

Género y matemáticas: una investigación con niñas y niños talento

Rosa María Farfán Márquez
María Guadalupe Simón Ramos

RESUMEN

Los estudios de género se han ocupado de desentrañar las condicionantes culturales, económicas y políticas que favorecen la discriminación de las mujeres (LAMAS, 1996). Para el caso de la discriminación por género en el ámbito educativo, específicamente en matemáticas, se han descrito prácticas relacionadas al ambiente de aula, la falta de identificación de las jóvenes con sus instructores en matemáticas (en su mayoría varones), el lenguaje sexista en los libros de texto, el profesorado y el denominado currículo oculto de género. Pero una de las raíces del problema apenas y se ha mirado: las matemáticas. Este artículo muestra cómo, desde una perspectiva que se preocupa más por la funcionalidad del conocimiento matemático que por la aprehensión de objetos, es posible lograr construir espacios de construcción de conocimiento que involucran las formas particulares en las que hombres y mujeres se relacionan con las matemáticas, logrando contrarrestar algunos aspectos que provocan inequidad de género al interior del aula.

Palabras clave: Matemáticas. Género. Talento. Socioepistemología.

Gender and Mathematics: A research with talent girls and boys

ABSTRACT

The gender studies have been occupied to unravel the cultural, economic and politics conditions that favor the women discrimination (LAMAS, 1996). In the present case, the gender discrimination at the educative field, mathematics specifically. There are been described practices related to classroom, the mathematical instructors (most of them males), sexist language on books, teachers and the gender hidden curriculum, etc. But, one of causes, the mathematics it's been ignored. This paper shows how, since a perspective that is more worried for the mathematical Knowledge functionality instead abstract apprehension of the objects is possible to design spaces for the construct of knowledge that involve the forms in which one women and men get related to mathematics, managing to counteract some aspects that provoke gender inequality on classroom.

Keywords: Mathematics. Gender. Talent. Socioepistemology.

Rosa María Farfán Márquez es Investigadora Titular del Departamento de Matemática Educativa del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Publicaciones más importantes: Socioepistemología y ciencia (2012) Barcelona España: Gedisa. E-mail: rfarfan@cinvestav.mx

María Guadalupe Simón Ramos es Profesora de tiempo completo en la Unidad Académica Multidisciplinaria de Ciencias, Educación y Humanidades de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Publicaciones relacionadas: en colaboración con Canché Erika y Farfán Rosa (2011) Género y Talento en Matemáticas, *Revista Venezolana de Estudios de la Mujer*, v.16, n.37, p.123-135. E-mail: gsimon@docentes.uat.edu.mx

Recebido para publicação em 13/5/2017. Aceito, após revisão, em 10/7/2017.

Acta Scientiae	Canoas	v.19	n.3	p.427-446	maio/jun. 2017
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

Gênero e Matemática: uma pesquisa com crianças talentosas

RESUMO

Os estudos de gênero foram ocupados para desvendar as condições culturais, econômicas e políticas que favorecem a discriminação das mulheres (LAMAS, 1996). No caso presente, a discriminação de gênero no campo educativo, a matemática especificamente. Foram descritas práticas relacionadas à sala de aula, os instrutores matemáticos (a maioria masculinos), a linguagem sexista nos livros, os professores e o currículo oculto por gênero, etc. Mas, uma das causas, a matemática foi ignorada. Este artigo mostra como, desde uma perspectiva mais preocupada com a funcionalidade do conhecimento matemático, a apreensão abstrata dos objetos é possível para projetar espaços para a construção do conhecimento que envolvem as formas nas quais as mulheres e os homens se relacionam com a matemática, conseguindo Contrariar alguns aspectos que provocam a desigualdade de gênero na sala de aula.

Palavras-chave: Matemática. Gênero. Talento. Socioepistemologia.

INTRODUCCIÓN – ESTUDIOS DE GÉNERO Y MATEMÁTICAS

Las matemáticas, a través de su historia, se han constituido socialmente como una herramienta de segregación intelectual, al ser el mecanismo de selección dentro del ámbito escolar y en los sectores productivos (VALERO et al., 2013; CANTORAL; SOTO, 2014; LLANOS; OTERO, 2015). Por tanto, aquellos y aquellas que destaquen en este ámbito y en otros relacionados, tanto a nivel escolar como profesional, obtendrán reconocimiento social pero también sufrirán las consecuencias que conlleva, dada la presión social depositada sobre ellos para mantener o mostrar su estatus. Con implicaciones diferenciadas para hombres y mujeres (GOETZ et al., 2008), los varones son afectados positivamente tanto en su auto-percepción como en su imagen social mientras que las mujeres, en la mayoría de los casos, son afectadas negativamente en los mismos aspectos (LEE; SRIRAMAN, 2010). De esta forma, observamos en ellas con mayor fuerza su poder excluyente justamente al pasar a la adolescencia.

Existe evidencia empírica a nivel internacional que muestra que cuando niñas y niños en edades tempranas son seleccionados para participar en algún programa de desarrollo de altas capacidades, la proporción de niñas y niños casi se iguala mientras que en la adolescencia la proporción de niñas disminuye drásticamente con reportes porcentuales en torno a 73 por ciento de varones contra 27 por ciento de niñas (DOMÍNGUEZ, 2012; LEE; SRIRAMAN et al, 2010).

En este mismo sentido, otras investigaciones dan evidencia del proceso que llevan estos cambios en el rendimiento escolar que muestran las niñas en matemáticas a lo largo de su formación escolarizada (BETHENCOURT; TORRES, 1987; POSTIGO; PÉREZ; SANZ, 1999). Al parecer, es en los primeros años de primaria que las niñas muestran un mayor rendimiento en matemáticas y posteriormente los niños van estableciendo superioridad conforme avanzan escolarmente. Más aún, se han reportado desigualdades dependiendo del tipo de tarea matemática, por ejemplo, diferencias en

cuanto a visualización espacial, pensamiento numérico y resolución de problemas principalmente (BETHENCOURT; TORRES, 1987; GOETZ, et al., 2008).

Este tipo de divergencias también se han evidenciado en pruebas estandarizadas como PISA (2003, 2006, 2009) en más de la mitad de los países que pertenecen a la OCDE, en la que los resultados muestran que en matemáticas los chicos obtienen mejores puntuaciones que las chicas, así como en la evaluación de intereses y motivaciones (OCDE, 2010). Así mismo, en pruebas de aptitudes y test de Coeficiente Intelectual, se reporta un mejor desempeño a favor de los varones, a pesar de que tales resultados no pueden generalizarse ya que se han encontrado inconsistencias que podrían atribuirse a diferencias en el currículo, en las prácticas de enseñanza o a las características propias de los grupos en cuestión (GOETZ et al., 2008; HEARGREAVES, 2008). Por tanto, alrededor de la matemática se ha perpetuado un estereotipo de inferioridad femenina que afecta considerablemente la auto-percepción de habilidad por parte de las niñas (HÉRBERT; REIS, 2008; LEE; SRIRAMAN, 2010).

Un elemento adicional que se ha incorporado paulatinamente a este tipo de investigaciones, y uno de los más importantes en la educación familiar de las niñas y los niños, es la socialización en roles de género, la cual comienza desde la familia (GOETZ et al., 2008). A pesar de que las actitudes y expectativas de los padres hacia las chicas en cuanto a sus capacidades y posibilidades de logro están cambiando, las investigaciones muestran que diversos estereotipos de género que se transmiten desde el entorno familiar siguen obstaculizando el desarrollo del potencial de las niñas y adolescentes al perturbar su elección y desarrollo profesional (GARCÍA DE LEÓN, 1994; GEIST; KING, 2008 apud LEE; SRIRAMAN, 2011).

Por otro lado, los profesores, al jugar un papel de vital importancia en el reconocimiento de altas capacidades en matemáticas en sus estudiantes dentro del salón de clase, han sido tema de varias investigaciones. Algunos autores aseguran que existe evidencia innegable de que los varones reciben más atención de los profesores y mayor calidad de instrucción que las mujeres (BUENO, 2006; MINGO, 2006; LEE; SRIRAMAN, 2010). El profesor es, después de todo, uno de los actores principales al seno de la institución escolar que reproduce las normas de género que rigen la vida en sociedad.

En síntesis, pareciera ser que la adolescencia representa una etapa de importantes cambios para las jóvenes mujeres en la cual, además de los cambios fisiológicos, anatómicos y emocionales, el entorno social (familia, escuela, sociedad) exige de ellas comportamientos y actitudes que tienen profunda influencia en sus intereses, motivaciones y auto-percepción respecto de la matemática; aspectos que tienen una relación directa con la forma en la que conciben a la matemática como cuerpo de conocimiento y del papel que juega en la sociedad.

Al respecto, este artículo pretende mostrar cómo algunos de los aspectos que hemos analizado pueden ser trastocados exitosamente bajo una perspectiva que considera al conocimiento matemático en uso más que la memorización o aplicación de conceptos y algoritmos. Mayores detalles puede consultarse la obra (FARFÁN; SIMÓN, 2016)

EL SURGIMIENTO Y CREACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS DEL PROGRAMA NIÑ@S TALENTO: OBJETIVOS Y PERSPECTIVAS RESPECTO A LA MATEMÁTICA EN USO

Es en el marco de la creación del programa Niñ@s Talento del Distrito Federal que novedosas propuestas sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias tienen oportunidad de ser puestas en marcha.

Esta es una iniciativa del gobierno del Distrito Federal destinada a apoyar a todas las niñas y niños sobresalientes, así como sus familias a fin de que tengan acceso a una formación integral a través de actividades extraescolares de carácter lúdico en los ámbitos de las ciencias, las artes y el deporte; de estimular su creatividad, orientar sus intereses, actitudes y valores, así como potenciar sus conocimientos y habilidades.

La coordinación académica inicial del área de ciencias, que es la que nos compete, estuvo bajo la responsabilidad del Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal. Se diseñó una estrategia para el seguimiento de las actividades y se conformó un equipo de diseño con el apoyo de la Secretaría de Educación del Distrito Federal para elaborar un esquema de planeación, programación, aplicación y evaluación de las actividades didácticas que integran los contenidos del área de ciencias, así como para dar una atención integral a las niñas y a los niños del programa.

Como resultado, se obtuvo un conjunto de situaciones de aprendizaje que fueron diseñadas para que las niñas y los niños realicen un aprendizaje situado, donde aprendan haciendo y sean partícipes activos de la construcción de su propio conocimiento (ALONSO et al., 2013). Se obtuvieron además otros resultados como la formación de docentes especializados en la atención de las niñas y los niños enfocados desde una perspectiva que permite la retroalimentación y su mejoramiento, así como la eventual incorporación de nuevos campos y disciplinas.

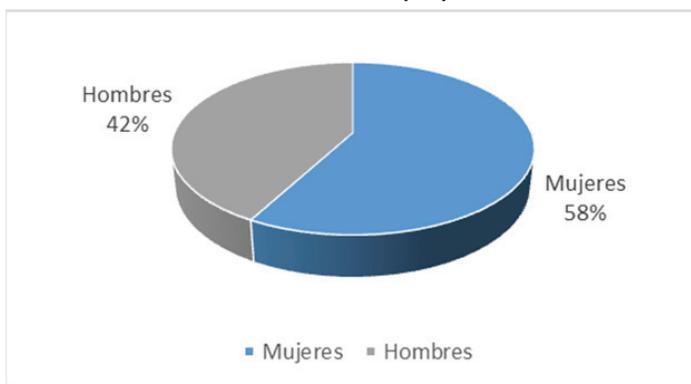
Todas las acciones realizadas por el equipo conformado por autoridades y tutores del programa partieron de la idea de que las niñas y los niños son seres humanos con un gran talento y el desarrollo del mismo dependerá de las acciones que realicen. El diseño de las situaciones de aprendizaje se llevó a cabo con base en la perspectiva socioepistemológica cuyas ideas e influencia siguen guiando las acciones, decisiones, la práctica diaria y los nuevos diseños realizados por los profesores del programa. Estos buscan atraer la atención de los niños y niñas mediante un reto y de este modo llevarlos a poner en funcionamiento todas las herramientas matemáticas que han desarrollado hasta el momento (ALONSO et al., 2013).

Las niñas y los niños que se benefician de Niñ@s Talento deben estar inscritos en escuelas públicas de educación básica (primaria y secundaria) ubicadas en el Distrito Federal, contar con un promedio mínimo de 9 y por supuesto habitar en la Ciudad de México.

El programa comenzó atendiendo únicamente a niños y niñas en educación primaria y a partir del 2008 se decidió contemplar entre la población objetivo a las y los jóvenes menores de 15 años que cursaban la secundaria.

En sus inicios el programa se propuso atender a un total de cien mil niñas y niños; durante el ciclo 2011-2012, esta cifra llegó hasta ciento veinte mil. Para marzo del 2015, el programa atendía a 95 217 niñas, niños y jóvenes de primaria y secundaria pública. Esta cantidad distribuida por género se divide en 57.9 por ciento población femenina y 42.1 por ciento para la población masculina.

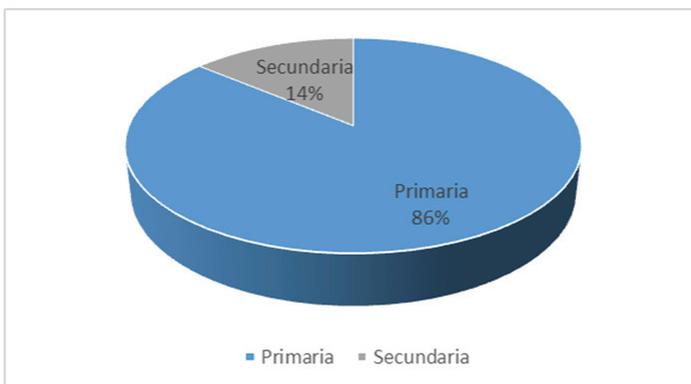
FIGURA 1 – Hombres y mujeres.



Fuente: las autoras.

Por nivel escolar, la mayor parte de la población se concentra en primaria con 86.1 por ciento y 13.9 por ciento en secundaria.

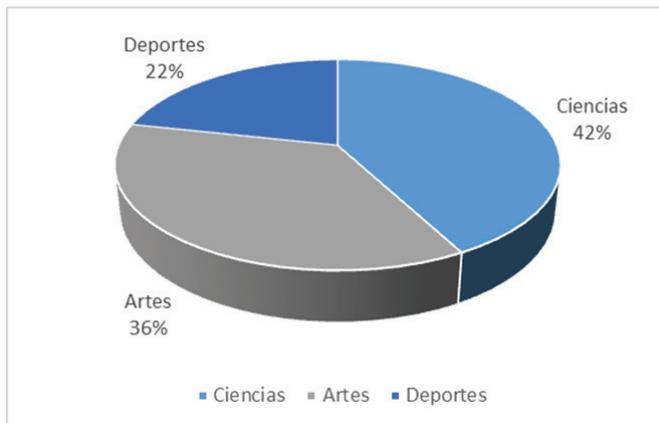
FIGURA 2 – Nivel escolar.



Fuente: las autoras.

Dentro de las actividades extraescolares que ofrece el programa, se encuentran tres áreas: ciencias, artes y deportes; la de ciencias es la que atiende al mayor número de menores con el 42.1 por ciento. En esta área se imparten clases de computación, ciencias naturales, matemáticas, historia e inglés.

FIGURA 3 – Actividades extraescolares.



Fuente: las autoras.

Para marzo del 2013, la distribución de participantes del programa tenía su mayor concentración en las delegaciones Iztapalapa y Gustavo A. Madero con 29.2 y 15.3 por ciento respectivamente, tal como se presenta en el siguiente cuadro.

FIGURA 4 – Distribución de participantes del programa.

Delegación	Beneficiarios	%
Álvaro Obregón	5524	5,80
Azcapotzalco	3865	4,06
Benito Juárez	1287	1,35
Coyoacán	6112	6,42
Cuajimalpa	1208	1,27
Cuauhtémoc	2898	3,04
Gustavo A. Madero	15273	16,04
Iztacalco	6630	6,96
Iztapalapa	27619	29,01

Delegación	Beneficiarios	%
Magdalena Contreras	1618	1,70
Miguel Hidalgo	1962	2,06
Milpa Alta	1616	1,70
Tláhuac	5012	5,26
Tlalpan	5743	6,03
Venustiano Carranza	5666	5,95
Xochimilco	3184	3,34
Total	95217	100,00

Fuente: las autoras.

MARCO TEÓRICO – SITUACIONES DE APRENDIZAJE Y SU DESARROLLO AL INTERIOR DEL AULA DE CIENCIAS DEL PROGRAMA NIÑ@ TALENTO

En sus inicios, el área de ciencias del programa estuvo bajo la asesoría de miembros de un grupo de investigación en Matemática Educativa del Cinvestav. Se trabajó con las y los profesores del programa a través de seminarios, charlas y discusiones grupales. Como resultado, se obtuvo un grupo de docentes especializados en el diseño de lo que actualmente en socioepistemología (CANTORAL, 2013) conocemos por *situaciones de aprendizaje*.

En el año 2007, cuando inició el programa, la noción de situación de aprendizaje se encontraba en plena constitución. Los diseños de actividades se realizaron bajo la teoría de situaciones didácticas, pero con la consigna de que no era necesario llegar hasta la etapa de institucionalización, pues se trabajaría con conceptos que no podrían ser institucionalizados para todos los grupos de edad. En las investigaciones (CANCHÉ, 2009; SIMÓN, 2009, 2015) se discutió sobre el porqué era posible utilizar situaciones didácticas para realizar diseños fuera de la matemática; es decir, en otras áreas de la ciencia como física, química o biología tratadas dentro del programa. Lo que en realidad sucedía en aquel momento es que se estaba gestando la noción de situación de aprendizaje, la que, si bien tiene sus bases en la teoría de situaciones didácticas, se desarrolló bajo consideraciones de otra naturaleza. Tal como lo menciona Montiel en una investigación realizada sobre la resignificación del concepto de derivada, “la teoría de situaciones plantea el aprendizaje de un concepto como resultado de dicha negociación, y a partir de nuestra postura teórica es necesaria la construcción de un pensamiento y lenguaje variacional para lograr el aprendizaje de la noción de derivada, una vez que se articulan las variaciones sucesivas” (MONTIEL, 2005, 2011).

Más aún, las situaciones de aprendizaje han sido concebidas bajo la consideración de que la matemática siempre ha estado al servicio de otras áreas del conocimiento. En este contexto, trabajar con situaciones de aprendizaje (o lo que en ese momento eran las bases de las situaciones de aprendizaje) resultó la herramienta ideal para abordarlas con una población cuyas características no son atendidas por el sistema escolar tradicional, aquellos que salen de la media y se ubican en el extremo superior. Las situaciones de aprendizaje propuestas por la socioepistemología privilegian la diversidad de argumentaciones y consideran a la matemática como la herramienta que ayuda a la toma de decisiones, en donde la respuesta depende de la interpretación y argumentación del estudiante, considerando todas como válidas si sus argumentaciones son coherentes con su realidad (CANTORAL et al., 2014).

Si bien en ese tiempo las situaciones de aprendizaje no eran un constructo completamente caracterizado, sus piezas clave sí estuvieron presentes en el desarrollo de los diseños por parte de profesoras, profesores y especialistas. Los diseños se plantearon con base en el reto, es decir, plantear una o varias actividades cuya solución pareciera evidente utilizando sus propias herramientas pero que no fuera tan obvio construir una respuesta convincente y esto los llevara a enfrentar el desafío; en este momento ellos se encontrarían en situación de aprendizaje. La característica principal de este momento es que es la propia actividad la que les devolvería la respuesta a su intervención, no el docente. Por lo que la evaluación o aprobación por parte del profesorado no se consideró necesaria para los objetivos del programa en ese momento.

METODOLOGÍA

La elección de las participantes de este estudio se realizó con base en tres niveles de selección y análisis: una encuesta (compuesta por tres cuestionarios dirigidos a la madre o padre de familia, al o la estudiante y otro dirigido a los docentes) que tuvo como objetivo proporcionarnos una mirada panorámica de la población del programa, sus características y particularidades respecto al ambiente familiar y al interior del programa. El segundo medio de selección fue el perfil de pensamiento matemático, el cual se presentó a manera de cuestionario, pero con la característica de que ninguna respuesta es incorrecta, más bien es un indicador de las reflexiones, decisiones y actitudes hacia el conocimiento pues plantea posibilidades basadas en diferentes niveles de organización y significación de los saberes matemáticos. De este modo, aquellas jóvenes cuyas respuestas al perfil tendieran más hacia un uso funcional del conocimiento fueron seleccionadas para participar en la investigación. Una vez hecha esta selección, se procedió a contactar con sus respectivos profesores dentro del programa Niñ@s Talento, aunque con poco éxito debido a condiciones administrativas. Se ubicó a dos adolescentes en dos centros DIF al poniente de la ciudad de México y el resto de los participantes se integraron a la investigación por medio de la selección de profesoras y profesores.

Debido a que la matemática se encuentra dentro del grupo de campos del conocimiento que integran el área de ciencias del programa, precisamos de la opinión y selección por

parte de los tutores de posibles candidatas pues ellos son quienes gracias al trabajo cotidiano pueden hablar de su desempeño e intereses en el mismo. La selección final se realizó con base en disponibilidad para el estudio por parte de los padres, madres o profesores y profesoras. Elegimos en esta investigación a cuatro jóvenes adolescentes mujeres.

Diseñamos también situaciones de aprendizaje, este artículo presenta lo observado en una de ellas, que pusimos en escena en cada una de las aulas del programa en las que llevamos a cabo la investigación. Cabe mencionar que en un primero momento estas situaciones fueron piloteadas con otros grupos y rediseñadas para su implementación en la investigación.

También mantuvimos un seguimiento en el aula con las actividades normales que se extendió aproximadamente a seis meses. De esa observación pudimos rescatar aspectos relacionados al trabajo con las actividades puestas en escena por parte de las y los profesores además de las relaciones y dinámicas que se establecían al interior del aula en un espacio muy diferente al del aula escolar tradicional.

Se realizaron grabaciones de audio y video de las sesiones en las que participaban los protagonistas y las protagonistas. También se conservaron las hojas de trabajo como material de análisis.

Se llevó un diario de notas de campo que complementó las grabaciones de audio y video.

En las sesiones buscamos indagar acerca de: actitudes, creatividad, información especializada, experiencia en el tema y, por supuesto, cómo se conjuntan todos estos elementos en el uso que hagan de las matemáticas.

Las relaciones de género se exploraron a través de identificar la presencia o ausencia de prácticas dentro del aula por parte del profesorado y de las y los estudiantes que han sido reportadas en otras investigaciones (MINGO, 2006) que dan cuenta de las desigualdades de género que se viven al interior del aula.

Si bien en este artículo se reportan principalmente las observaciones realizadas teniendo como foco de atención a mujeres adolescentes, los varones también fueron una variable a considerar, en este caso como un marco de referencia.

RESULTADOS

El aula de ciencias

Esta aula se caracteriza principalmente porque se desarrolla en un contexto ajeno al de la escuela tradicional, en los centros DIF del Distrito Federal. Si bien cuenta con un espacio dedicado exclusivamente a las actividades del programa, los espacios vecinos pueden estar ocupados por una clase de danza, una actividad dirigida a los adultos mayores o una plática relacionada al bienestar de la familia, etc. Por lo tanto, el ambiente en el centro DIF es diverso.

La profesora o profesor, como en toda aula, tiene designado un espacio particular. Conviene aclarar que no es ahí desde donde lleva a cabo su labor. Este espacio usualmente es utilizado para preparar, almacenar y distribuir sus materiales. El espacio donde realmente lleva a cabo todo el proceso de construcción de conocimiento es al interior del trabajo en equipo, la técnica pedagógica utilizada comúnmente en todo el programa. A menos que el tipo de actividad realizada requiera de alguna otra estrategia, estas siempre comenzarán con una breve discusión grupal o entre parejas. Los espacios cuentan regularmente con mesas de trabajo para cuatro o más integrantes. En los casos en los que cuentan con equipos de cómputo también disponen de un espacio de trabajo al centro del aula que cuenta con mesas útiles para el trabajo grupal.

Dentro de estas aulas pueden llevarse a cabo actividades relacionadas con todas las áreas de la ciencia, de este modo, un día las y los estudiantes pueden llevar a cabo un juego de apuestas en las que esté en juego la lucha por los recursos naturales, otro día pueden experimentar con la caída libre y en otra ocasión trabajar en el diseño de un programa que adivine un número.

El quehacer de las y los docentes

Las actividades que se presentan en el programa Niñ@s Talento, debido en gran parte a la costumbre de trabajo desarrollada desde el inicio del programa (ALONSO et al., 2013) son diseñadas y discutidas por las y los profesores, probadas con diferentes grupos, adaptadas por edad (de 6 hasta 15 años) y distribuidas entre todos los miembros del área. El trabajo administrativo ha sufrido algunos cambios en cuanto a la dirección que se lleva en estas actividades, pero el trabajo en equipo por parte de las y los profesores sigue llevando la tutela del diseño de las actividades con las bases establecidas para el programa desde un inicio.

Las actividades comienzan presentando un reto a los estudiantes, este puede estar en forma de juego, competencia o proyecto, mismo que debe ser enfrentado por cada uno de los equipos, posteriormente se dará una discusión grupal en la que cada equipo presentará sus resultados y conclusiones y tendrá la oportunidad de debatir con los otros equipos. Esta dinámica de trabajo ha habituado a las y los estudiantes a presentar sus ideas, defenderlas mediante argumentos sólidos y a refutar las de sus compañeros.

Esta dinámica de trabajo es una de las razones por las cuáles a pesar de contar con pizarrón, escritorio y silla, la labor de las y los profesores del programa se centra en dar guía y seguimiento al trabajo que se está realizando al interior de los equipos, teniendo presente por supuesto el objetivo planteado para cada actividad.

Las interacciones entre docentes y estudiantes

El tema de las interacciones en el aula ya sea entre estudiantes, con el profesor o con el conocimiento es muy tratado en los estudios de género en educación. Se ha identificado

que los profesores tienden a brindar mayor atención a los estudiantes varones por dos situaciones, una de ellas relacionada al comportamiento dentro del aula de clase y otra relacionada al estereotipo de mayor capacidad intelectual relacionada al sexo masculino (MINGO, 2006; SUBIRATS, 1988).

Como ya lo hemos mencionado, cuando se trabaja bajo la perspectiva de las situaciones de aprendizaje, la evaluación positiva o negativa por parte del profesor queda neutralizada pues serán las interacciones con las actividades las que proporcionen la retroalimentación necesaria. Por otro lado, situaciones relacionadas a la necesidad del profesor de poner más atención a alguno de los dos sexos dentro del aula parece aun tener lugar en esta dinámica de trabajo, aunque no afecta directamente al desarrollo de las actividades.

Interacciones estudiante-estudiante

Estas en la mayoría de los casos están regidas por afinidades, pero dado el escaso tiempo que tienen para relacionarse y lo espaciado de sus encuentros (una vez por semana), estas relaciones se forjan con base en la construcción de conocimiento. Es decir, las y los estudiantes muestran preferencia por formar equipos de trabajo o conversar con otros estudiantes con los cuáles sea posible establecer una dinámica de trabajo que satisfaga sus expectativas con respecto al conocimiento y al tipo de actividades que se realizan en el programa. De este modo, la conformación de grupos de trabajo (en la mayoría de los casos se lleva a cabo de forma libre) se puede realizar tanto entre estudiantes del mismo sexo como de diferente y a lo largo del tiempo comienzan a verse equipos establecidos en torno al trabajo colaborativo.

La interacción con los materiales y con el conocimiento

Como hemos mencionado en el apartado anterior, las relaciones que establecen estas niñas y niños entre ellos están en estrecha relación con la construcción de conocimiento. A través de nuestras observaciones, tanto en el aula del programa Niñ@s Talento como en las visitas a nuestro centro y en las entrevistas, hemos identificado que su principal medio de interacción con el conocimiento son los materiales (cubos, canicas, construcciones geométricas, materiales de reciclaje, objetos de medición, ...) que se utilizan durante las actividades. Mientras la mayoría de las niñas muestran un comportamiento reservado, aquel que puede esperarse socialmente en una mujer, no tienen reparos al momento de interactuar con los materiales. Más aún, es la manipulación de materiales al realizar una actividad la que las lleva a establecer una relación uno a uno con sus pares y también su principal medio de interacción con el conocimiento.

Situación de aprendizaje: Jugando con fichas logarítmicas

Esta es una situación de aprendizaje que por el título podría pensarse hace referencia a un contenido matemático específico, pero en realidad pone en juego una regla que dio origen a los logaritmos durante el siglo XVII, la de “multiplicar sumando”. Esta incluye el uso de operaciones básicas (suma y multiplicación), las relaciones encontradas entre ellas y su uso para facilitar cálculos, que no se logró hasta una etapa muy avanzada en el desarrollo de la matemática.

Esta situación de aprendizaje ha sido rediseñada del trabajo de Ferrari (2009 y 2010) donde estudia la evolución del acercamiento a lo logarítmico en estudiantes de bachillerato a partir de integrar la covariación logarítmica en un conjunto de actividades. El primer acercamiento que ella considera es a partir del reconocimiento y manipulación de una progresión geométrica y una aritmética que lleva a construir un modelo numérico. Para ella el isomorfismo entre lo aditivo y lo multiplicativo es la razón de ser de los logaritmos.

En esta situación de aprendizaje el objetivo principal es completar y encontrar más fichas de una secuencia construidas mediante esta regla.

4	8	16	¿?	64
2	3	4	5	6

$$\begin{array}{|c|} \hline 4 \\ \hline 2 \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline 8 \\ \hline 3 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 32 \\ \hline 5 \\ \hline \end{array}$$

A partir de diversas actividades y momentos en la situación de aprendizaje, se lleva a los estudiantes a la necesidad de construir y utilizar esta regla surge ante el reto de encontrar una ficha muy adelantada en la secuencia.

17	28
----	----

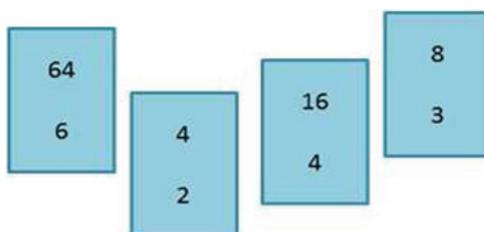
Por medio de esta situación exploramos la sensibilidad de las niñas y los niños en extender patrones de crecimiento, identificar variaciones y sus relaciones, así como nociones básicas de potencias. Todos estos son elementos que se trabajan en secundaria y se han puesto en juego en diversas actividades a lo largo del programa. Dado que nuestra población de estudio está en secundaria, representa la muestra ideal para observar su conocimiento matemático en uso y ésta se verá reflejada en la abstracción de la covariación detrás de la construcción de las fichas a través de la regla de multiplicar sumando.

Sobre la situación de aprendizaje

En los cuatro grupos en los que esta situación de aprendizaje fue puesta en escena, se concluyó; dado que estas niñas y niños están habituados a trabajar con este tipo de actividades inmediatamente aceptaron el reto y pusieron en juego todas sus herramientas matemáticas.

Concentraremos el análisis en las producciones realizadas por las niñas que forman parte de esta investigación (Olivia, Mara, Dani y Dana) ya que fueron ellas el foco de atención para esta situación de aprendizaje.

En la primera actividad se entrega a cada equipo un conjunto de fichas y se les pide decidir junto con sus compañeros cómo ordenarían las fichas. El orden que deseábamos surge con rapidez, pero ante la falta de una ficha surge la necesidad de encontrar otra relación.



En la segunda actividad se les cuestiona por la ficha faltante. En un primer momento esta es construida a partir de identificar su lugar en el patrón de crecimiento y hacer algunos ensayos y comprobaciones entre las demás fichas.

Carlos: Dos por dos, cuatro. Una por cuatro, cuatro

Mara: ¿Cómo?, ¿cómo?

C: Dos por dos, cuatro. Una por cuatro, cuatro. Ya tenemos la del cuatro.

M: Pero no hay ninguna igual a esa que dices.

C: A ver

M: Dos por cuatro, ocho. Uno más dos, tres.

C: Dos por cuatro, ocho. Una más dos, tres. Ocho por dieciséis no es treinta y dos. Tres más cuatro no son nueve.

M: ¿Podría ser así? (Dirigiéndose a la investigadora)

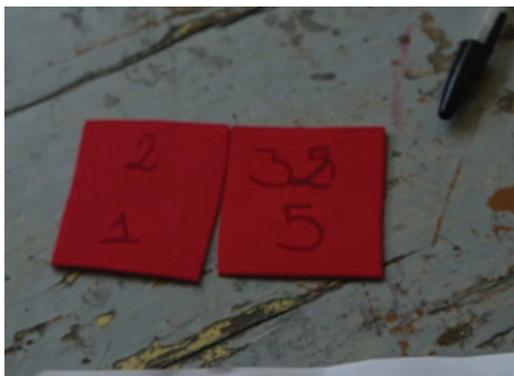
$$\begin{array}{|c|} \hline 4 \\ \hline 2 \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline 2 \\ \hline 1 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 8 \\ \hline 3 \\ \hline \end{array}$$

Discusión entre Mara y su compañero Carlos

La identificación de la potencia de dos en las fichas surge en todos los grupos, pero es justamente la imposibilidad de utilizarla directamente la que lleva a las y los estudiantes a generar otra estrategia. Pero finalmente algunos utilizan la multiplicación reiterativa por dos a manera de comprobación de sus operaciones.

Cuando se les pide construir más fichas, en todos los casos surge la necesidad de construir la primera (2/1).

FIGURA 5 – Construcción de fichas de Dana.

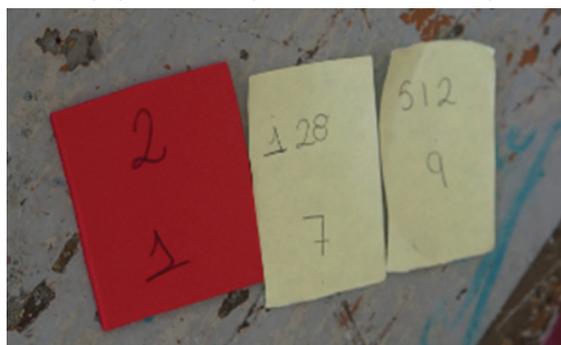


Fuente: las autoras.

El verdadero reto se presenta cuando deben construir las fichas correspondientes al 17 y al 28.

Una vez que se han descubierto las regularidades entre la construcción de las fichas, el identificar la regla de multiplicar sumando se lleva a cabo por los mismos medios: hacer algunas pruebas, identificar las fichas que al sumarlas correspondan al 17 y al 28 y construir aquellas que sean necesarias para obtenerlas.

FIGURA 6 – La propuesta de Dana para encontrar la ficha correspondiente al 17



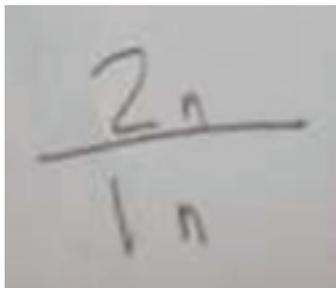
Fuente: las autoras.

Investigadora: ¿Y cómo encontrarían está utilizando las anteriores?
Mara: ¿Esas dos?
I: Cualquiera.
I: Para estas usaron...
M: ¿Sólo usando dos?
I: Puedes usar dos, tres. Mínimo dos. Y con tres también se debe de poder.
M: Ocho más siete, quince. Estas tres. Ya vieron...Ya.
Carlos: Ocho más siete, quince y dos: 17. A ver espera. Y aquí sería... ¿Aquí qué era? Multiplicando.
M: 128 por 256 (Hacen las operaciones en el pizarrón)
J: 112 por...
M: ¿No que ibas a sacar la calculadora?
C: Ah, sí... (Continúa haciendo la operación en el pizarrón). Ah, ya la sacaste. (Mara realiza las operaciones en la calculadora)
M: Trece mil... 131 072
C: A ver ahora saquémosla así. (Toma la calculadora). 256 por 2. Tú deja y yo...
M: Ok
C: Doscientos cincuenta y seis por dos, nueve por dos, diez por dos, once, doce, trece, catorce, quince, dieciséis, diecisiete.
M: ¿Sí sale igual?
M: 131 072. Sííí (Gritan ambos)

Discusión entre Mara y su compañero Carlos: "Obtener la ficha para el 17"

Obtener la ficha general fue relativamente sencillo para cada una de las estudiantes. El único conflicto estuvo en la notación utilizada para escribirla, pues no se encuentran familiarizadas con la notación de potencias para un número cualquiera n .

FIGURA 7 – La ficha general de Olivia.



$$\frac{2n}{1n}$$

Fuente: las autoras.

Análisis de la situación de aprendizaje

Tal como lo esperábamos, dada la población con la que estamos trabajando, identificar el patrón de crecimiento, la presencia de las potencias del 2 así como abstraer

la regla de multiplicar sumando fue posible para estas estudiantes. La identificación y generalización de patrones son tareas que las niñas y niños de Niñ@s Talento realizan con regularidad. Los estudiantes no propusieron una ficha para el cero, así como lo hicieron para la ficha 2/1, creemos que es debido a que la abstracción temprana de la regla de multiplicar sumando los llevó a que esa ficha no era de utilidad para los fines de la actividad.

Otro aspecto de interés que no habíamos tomado en cuenta es que a pesar de que no consideramos que siguieran el patrón hacia la izquierda nos sorprende que no surgiera la idea para ninguno de los grupos con los que trabajamos, ¿tendrá relación con la forma en la que los patrones se presentan escolarmente? El cómo generar acercamientos a este tipo de actividades puede ser un tema para el futuro desarrollo de actividades por parte del equipo de trabajo en Niñ@s Talento.

Lo más notorio fue el papel de las interacciones en el desarrollo de argumentos. Observamos a lo largo de los seis meses de seguimiento a estas niñas que el trabajo en grupos es una característica muy distintiva de ellas, pero en esta actividad fue más notorio. La evolución de sus argumentos siempre se dio como producto de las interacciones con sus compañeros, propuestas, discusiones, refutaciones, comprobaciones fueron las herramientas principales más que el uso de alguna herramienta matemática en específico.

Si bien el seguimiento periódico de las actividades de estas niñas en el programa Niñ@s Talento nos permitió identificar aspectos relacionados a las relaciones que establecen dentro del salón de clases con los profesores y profesoras, con sus iguales, los materiales, la dinámica de trabajo e incluso con el conocimiento. No era posible distinguir las particularidades en sus razonamientos, quizás debido al número de estudiantes por grupo (20-25) o debido a que la herramienta de trabajo necesitaba ser refinada. Debido a esto nos vimos en la necesidad de llevarlas a Cinvestav, pues era crucial para nosotros analizar sus argumentaciones, producciones e interacciones con mayor profundidad.

Para su visita a Cinvestav se planeó que ellas trabajaran con talleres de vasta tradición dentro del departamento de Matemática Educativa, talleres que además de haberse diseñado como parte de proyectos de investigación de tesis han sido puestos en escena en diferentes espacios tanto escolares como de divulgación científica. Estos talleres temáticos ya han arrojado resultados, por lo tanto, tuvimos un marco de referencia para nuestras observaciones que nos permite identificar cuáles son las características que distinguen a estas niñas cuando ponen en uso su conocimiento matemático. Describiremos aquí algunas de las actividades desarrolladas en el uno de los talleres “Frío o caliente”.

Éste pone en juego el fenómeno de la transferencia de calor y la consecuente variación de temperaturas como un referente para la argumentación en una situación específica. En la educación formal la ley de enfriamiento de Newton es representada por una ecuación diferencial lineal. Para la investigación y sus objetivos, el referente para la ley será la variación y la tendencia de la temperatura como elementos que lleven una resignificación de los usos de las gráficas. Por medio de la ley de enfriamiento de los ciudadanos y cómo se pone en juego al argumentar sobre situaciones específicas, se

problematiza la estabilidad de la solución de una ecuación diferencial de primer orden (RUIZ, 2014).

Las actividades se desarrollan por medio de sensores gracias a los cuáles las interacciones con el fenómeno se vuelven palpables al poder observar su comportamiento por medio de gráficas y también al contrastar sus propuestas con aquello que la tecnología muestra. En el último experimento realizado en este taller es posible observar sobre qué fundamentan sus observaciones y análisis estas jóvenes. El material de los recipientes, la cantidad de agua y el tiempo como elementos cruciales en el planteamiento de una gráfica que busque modelar el fenómeno.

Tallerista 2: ... Vamos a poner en esta charola agua fría. Y dentro de esa charola vamos a poner una tacita con agua caliente. Entonces le vamos a poner un sensor al agua fría, o sea fuera, y otra al agua caliente. Esperamos dos gráficas.

...

Olivia: El material

Tallerista 1: Sí.

Olivia: Todo depende.

Tallerista 1: Sí, posiblemente el hecho de que sea plástico y esto de metal también tenga un cierto efecto en la gráfica.

Tallerista 2: Que también hay más fría.

Tallerista 1: Algo que decía hace ratito Juan. El volumen, la densidad.

Dani: Supongo que la caliente se enfría más rápido que si la fría se enfriara.

Olivia: Calentará.

Tallerista 1: ¿Cómo? La caliente se va a enfriar más rápido y la fría se va a calentar... La fría no se va a calentar muy rápido y la caliente se va a enfriar rápido. ¿Y eso por qué?

Dani y Olivia: Porque es más.

Olivia: Y hay hielitos

Olivia: ¿Va a faltar tiempo, no?

Tallerista 2: Va a faltar tiempo. Lo dejamos para cinco minutos. Pusimos nada más el tiempo para cinco minutos. Para que alcance más.

Dani: Creo que ya se paró.

Tallerista 2: Estábamos dilucidando si lo intentábamos con otro. Por ejemplo este material como que todavía le conservó la calentura.

Tallerista 1: Algo como lo que decía Olivia. Depende del material. Ésta es una de estas tazas térmicas.

Olivia: Un buen conductor del calor.

En este extracto podemos observar como las conclusiones de las jóvenes respecto del experimento están en función del tipo de material que contiene al líquido, la cantidad de agua fría y caliente que se tiene y la presencia de hielos. Estas son variables que usualmente en el establecimiento de un modelo matemático se considerarían despreciables.

Después de observar a estas jóvenes en los talleres pudimos llegar a la conclusión de que su interacción con el conocimiento se da a través de la observación y análisis de los elementos propios de la situación o del experimento con el que se esté tratando. Aspectos relacionados a qué es lo que se estudia (movimiento, temperatura), qué es lo que cambia (resorte, agua, hielo), cuáles son sus características (flexible, muy frío, muy caliente), cómo cambia (rápido, lento, de golpe, suave) son los que juegan un papel principal en el establecimiento de conjeturas, razonamientos, explicaciones y argumentaciones; mostrando con esto la importancia que dan a un conocimiento funcional sobre un conocimiento basado en objetos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La propuesta del programa, los resultados obtenidos y perspectivas de aplicación en el sistema escolar tradicional

La forma en la que está constituido el programa al que hacemos referencia en este artículo representa una oportunidad para diversificar el entorno en que se desarrollan las niñas y niños de la Ciudad de México. En especial en el área de ciencias, la dinámica que se constituyó y con la que se llevan a cabo las actividades permite que las y los estudiantes puedan relacionarse con el conocimiento de una forma más incluyente respecto de la escuela tradicional.

El diseño de las situaciones de aprendizaje permite a las y los estudiantes interactuar con el conocimiento de tal forma que será la misma situación la que les ofrezca retroalimentación sobre la forma en la que están enfrentando una situación problemática, a la vez que permite que todas las formas de pensamiento y razonamiento tengan un papel importante. En especial, elimina el papel del profesorado como un agente que aprueba o desaprueba el trabajo de las y los estudiantes. De esta forma, cuando hablamos de equidad de género, enfrentamos algunos aspectos relacionados al currículo oculto de género y al papel del profesorado dentro del aula como reproductor de sesgos de género (CANCHÉ et al., 2011).

Lograr la transversalidad de género en el campo educativo requiere de transformar el orden social de género establecido en la sociedad para el rediseño del todo el aparato educativo, lo que obviamente es un asunto político. Algo que no había sido considerado a profundidad hasta hoy es la forma de concebir al conocimiento (el matemático) en la comprensión de las relaciones entre hombres y mujeres. Este artículo pretende proporcionar herramientas que permiten vislumbrar la posibilidad de lograr entornos de construcción social de conocimiento matemático más equitativos, es decir, donde todas y todos los estudiantes, de diferentes orígenes socioculturales, económicos o étnicos puedan desarrollar al máximo su potencial.

REFERENCIAS

- ALONSO, Guadalupe; CANTORAL, Ricardo; FARFÁN, Rosa; MARÍN, Liliana; MÉNDEZ, Claudia; JASO, Gerardo; ROBLES, Ileri; VIDAL, Rodrigo. *Construcción social de la ciencia entre las niñas y los niños del Programa Niñ@s Talento*. México D.F.: Gobierno del Distrito Federal. Distribución gratuita. 2013.
- BETHENCOURT, José; TORRES, Esteban. La diferencia de sexo en la resolución de problemas aritméticos: un estudio transversal. *Infancia y aprendizaje*, v.38, p.9-20, 1987.
- BUENO, Ángeles. Actitudes del profesorado ante la educación de alumnos de altas capacidades. *FAISCA. Revista de altas capacidades*, v.11, n.13, p.76-100, 2006.
- CANCHÉ, Erika Una caracterización del talento infantil en ciencias con participantes del programa Niñ@s Talento-D.F. Tesis de maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. D.F., México, 2009.
- CANTORAL, Ricardo *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa*. Barcelona, España: Editorial Gedisa S.A., 2013.
- CANTORAL, Ricardo; MONTIEL, Gisela; REYES, Daniela. Socioepistemología, matemáticas y realidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, v.7, n.3, p.91-116, 2014.
- DOMÍNGUEZ, Pilar. Sobredotación Mujer y Sociedad. *FAISCA. Revista de Altas Capacidades*, n.9, p.3-34, 2002.
- FARFÁN, Rosa; SIMÓN G. *La construcción social del conocimiento. El caso de género y matemáticas*. Barcelona, España: Gedisa, 2016.
- FERRARI, Marcela. Un acercamiento socioepistemológico a lo logarítmico: de multiplicar sumando a una primitiva. Tesis de doctorado no publicada. Departamento de Matemática Educativa. México D.F.: Cinvestav-IPN, 2009.
- GARCÍA DE LEÓN, María Antonia. *Élites discriminadas (sobre el poder de las mujeres)*. Colombia: Editorial Anthopodos. 2004.
- GOETZ, Thomas; KLEINE, Michael; REINHARD, Pekrun; PRECKEL, Franzis. Gender differences in gifted and average ability students: Comparing girls and boys achievement, self-concept, interest and motivation in mathematics. *Gifted Child Quarterly*, n.52, p.146-159, 2008.
- HARGREAVES, Melanie; HOMER, Matt; SWINNERTON, Bronwed. A comparison of performance and attitudes in mathematics amongst the 'gifted'. Are boys better at mathematics or do they just think they are? *Assessment in Education: Principle, Policy & Practice*, v.15, n.1, p.19-38, 2008.
- HERBERT, Tomas; REIS, Sally. Gender and Giftedness. In: PFEIFFER, Steven I. *Handbook of giftedness in Children*. New York: Springer, 2008. p.271- 293.
- KERR, Barbara A. Counseling gifted and talented girls. *A handbook for counseling gifted and talented*. USA: American Association for Counseling and Development. 2001.
- LAMAS, Marta. La perspectiva de género. *La tarea*, 1996, v.8, n.1. Disponible en: <<http://www.latarea.com.mx/articu/articu8/lamas8.htm>>. Acceso en: 15 de enero de 2011.
- LEE, Kyeonghwa; SRIRAMAN, Bharath. Gifted girls and non-mathematical aspirations: A longitudinal case study of two gifted Korean girls. *Technical reports. Department of Mathematical Sciences. Universidad de Montana*, 2011. Disponible en: <<http://www>>.

umt.edu/math/reports/sriraman/10_2011_LeeSriraman_GCQRevised.pdf>. Acceso en: 13 de enero de 2012.

LLANOS, Viviana; OTERO, Maria Rita. La incidencia de las funciones didácticas topogénesis, mesogénesis y cronogénesis en un recorrido de estudio y de investigación: el caso de las funciones polinómicas de segundo grado. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (Relime)*, v.18, n.2, p.245-275, 2015.

MINGO, Araceli. *¿Quién Mordió la manzana? Sexo, origen social y desempeño en la universidad*. México: Fondo de Cultura Económica, 2006.

MONTIEL, Gisela. Interacciones en un escenario en línea. El papel de la socioepistemología en la resignificación del concepto de derivada. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, v.8, n.2, p.219-325, 2005.

OCDE. *PISA 2009: What Students know and can do. Students Performance in Reading, Mathematics and Science*, 2010, (Vol. 1). Disponible en: <<http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-volume-I.pdf>>. Acceso en: 21 de mayo de 2014.

PÉREZ, María del Puy; POSTIGO, Yolanda; SANZ, Ángeles. Un estudio acerca de las diferencias de género en la resolución de problemas científicos. *Enseñanza de las ciencias*, v.17, n.2, p.247-258, 1999.

RUIZ, Andrés. Rediseño de una situación específica desde una categoría del cotidiano: de la divulgación a la socialización de la ciencia. Tesis de maestría no publicada. Departamento de Matemática Educativa. Cinvestav-IPN. México D.F, 2014.

SIMÓN, María Guadalupe. *Las aptitudes matemáticas de los estudiantes del programa Niñ@s Talento del Distrito Federal*. Tesis de maestría no publicada. Departamento de Matemática Educativa. Cinvestav-IPN. México D.F., 2009.

SUBIRATS, Marina. Panorámica sobre la situación educativa de las mujeres: Análisis y Políticas. In: C. Brullet y M. Subirats. *Rosa y Azul: La transmisión de los géneros en la escuela mixta*. Ministerio de Cultura, Instituto de la Mujer, 1988. p.201-214.

VALERO, Paola; GARCÍA, Gloria; SALAZAR, Claudia; MANCERA, Gabriel; CAMELO, Francisco; ROMERO, Julio. *Procesos de inclusión/exclusión: Subjetividades en educación matemática elemental*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional; Universidad de Aalborg; Universidad Distrital Francisco José de Caldas; Colciencias. 2013.