UNA EXPERIENCIA FUERA DEL AULA: JUGANDO CON LOGARÍTMOS

Marcela Ferrari Escolá y Rosa María Farfán

marcela_fe@yahoo.com.mx

Universidad Autónoma de Guerrero - Cinvestav-IPN, México

Resumen

Al cuestionarnos sobre cómo una función, como la logarítmica, es tan resistida en el ámbito escolar, cuando ha sobrevivido a todo embate de la comunidad matemática en su desarrollo también nos preguntamos por qué encerrar la búsqueda de respuestas a un escenario controlado como el laboratorio de cognición y no recabar datos en una plaza, en un espacio donde las palomas, los vendedores callejeros, los visitantes se acercaran a jugar con nosotros en un "tianguis académico" que el proyecto de "Ciencias en las calles" nos invitara a compartir. Emerge así este reporte, donde damos cuenta de varios elementos que esperábamos encontrar entremezclados con aquellos que nos sorprenden, justamente los que reafirman nuestra hipótesis epistemológica: los logaritmos emergen de ciertas prácticas donde la covariación logarítmica es el argumento principal.

Palabras clave

covariación logarítmica, socioepistemología, experiencia fuera del aula.

Introducción

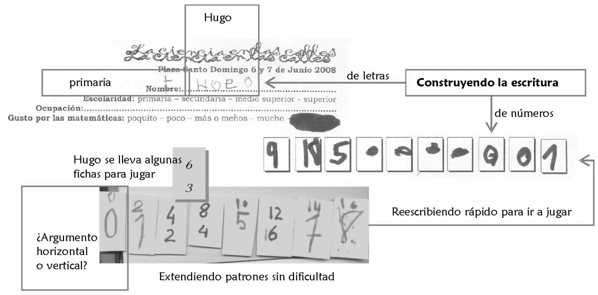
Cuatro son los escenarios que exploramos al desarrollar nuestra investigación alrededor de los logaritmos, uno respecto a establecer cierta distancia o cercanía a ideas ya reportadas respecto a la noción de función, tema muy trabajado en nuestra disciplina que mantiene su vigencia en la comunidad. Otro, donde incursionamos en el discurso matemático escolar generado por sus protagonistas: los docentes, los estudiantes y particularmente los textos de varias épocas. Otro, en el cual rastreamos los orígenes de los logaritmos (Agnesi, 1847; Briggs, 1620; Bradwardine, 1328; Burn, 2000; Euler, 1748; Napier, 1619; Huygens, 1690; Newton, 1686; entre otros) y por último, en el que buscábamos establecer un ámbito especial, donde se propiciara el uso de ciertas herramientas y generar otras, aquellas que robustecieran las redes de argumentos y significados y que confluyeran en una red de modelos que nos diera pautas de construcción social de conocimiento matemático.

Nuestro estudio socioepistemológico nos permitió entonces, percibir que la covariación es un argumento central para discutir sobre funciones. Sin embargo, la mayoría de los acercamientos teóricos (Carlson *et al*., 2007; Falcade, *et al*., 2007; Dubinsky y Harel, 1992; entre otros) consideran que visiones globales aseguran la apropiación de función y por tanto de cualquier función, pero de los cuales nos distanciamos pues consideramos que se debe regresar a la esencia de cada función, es decir, a aquellas particularidades que nos permiten reconocerlas, para luego construir un acercamiento a la idea de función.

En nuestra investigación sobre logaritmos nos centramos en rastrear argumentos originales que propiciaran su emergencia. Nuestra atención entonces, se dirigió a rescatarlos, analizarlos y generar diseños de aprendizaje hacia estudiantes de bachillerato y licenciatura. Se trataba de crear un ambiente de discusión pertinente para el surgimiento de los logaritmos como herramientas (Ferrari, 2008).

En el camino, se nos desafía a participar en un proyecto particular llamado: "Ciencia en las calles[2]", experiencia que nos permitiera sorprendernos de ciertas respuestas, de ciertas asociaciones que no esperábamos, de un ambiente absolutamente distinto… "una plaza", donde los vendedores ambulantes, las palomas, los transeúntes generan un espacio especial, difícil de abarcar, de acotar, de controlar, movilizándonos desde lo acostumbrado, desde puestas en escenas en nuestros laboratorios de cognición, desde aquellos que consideramos nuestros mejores ámbitos de investigación.

Poner nuestro "changarro", dígase una mesa con nuestras fichas logarítmicas, nos abrió un panorama totalmente diferente. Nos permitió interactuar con niños desde 8 años, quienes estaban aún estabilizando la representación escrita de letras y números naturales, tal como lo enunciara Hugo: *yo sé hasta el 100*, con aire de triunfo (ver Esquema 1); hasta amas de casa ya alejadas de las aulas, que comentaban: *hace mucho que no pienso en estas cosas*… pero todos deseosos de participar y obligándonos a reflexionar sobre la metodología *ad hoc* a estas experiencias, y creciendo a la par de ellos.



Esquema 1: el caso de Hugo

Conversando con tal diversidad de personas, jugando con nuestras fichas logarítmicas desde la aseveración que se puede multiplicar con ellas, encontramos ciertas regularidades en la búsqueda de la regla de multiplicar solicitada en la actividad, así como su uso en ciertas tareas posteriores, la que implicaba utilizar, de manera implícita, las propiedades de los logaritmos y las primeras convenciones matemáticas generadas sobre el sistema logarítmico; todas éstas, ideas que presentaremos en este reporte de investigación que proponemos discutir.

Marco Conceptual

Nos planteamos en este trabajo reflexionar sobre la construcción social del conocimiento matemático y su difusión cultural. Por tanto, situamos nuestra investigación en la socioepistemología, es decir, en aquella que se preocupa por la epistemología, pero no desde el desarrollo del conocimiento, sino desde la evidencia de las prácticas sociales inherentes al mismo. Se adopta así, una visión sistémica donde se entremezclan las prácticas escolares propias de la transmisión del saber, las prácticas de referencia que reflejan el desarrollo de ese saber, las prácticas sociales que hablan de interacciones y herramientas así como las prácticas discursivas que evidencian la significación y consensos adoptados todo lo cual nos anuncia, en definitiva, comunidades que entrelazan sus producciones, donde el tiempo y el lugar, los sujetos y sus interrelaciones, los argumentos y herramientas, los avances y retrocesos, van construyendo el conocimiento (Ferrari, 2008; Cantoral, Farfán, Lezama, y Martínez, 2006).

Uno de nuestros desafíos era establecer un ambiente de trabajo particular, donde entre exploraciones y presentaciones de ideas, entre idas y venidas, fuera emergiendo lo logarítmico desde la construcción de una red de argumentos, que diera pie a una incipiente red de significados propia de cada estudiante. Se trataba de generar a la par de esto, un discurso matemático consensuado por los participantes, acercándonos a veces y distanciándonos otras, del discurso matemático escolar actual. Retomamos en esta etapa las ideas primigenias que constituyen el primer momento de los logaritmos, al que llamamos "*los logaritmos como transformadores de números*" (Ferrari, 2001), inmersos en una práctica social especial, la de *facilitar cálculos* en la cual todas las culturas generaron sus propias herramientas e ideas, pero que a la vuelta de hablar de los logaritmos, emerge sin duda, la covariación logarítmica como argumento estructurante, aquella que se implanta desde un isomorfismo entre una progresión geométrica y otra aritmética.

Los logaritmos llegan a la estructura matemática por derecho propio, y escolarmente lo comunicamos en la primera etapa como el exponente al que hay que elevar un número para hallar otro, desde una definición y ejemplos. Quizás algunos lo entremezclan, más implícitamente, con la función inversa ya que aún no se ha hablado respecto de ella en los cursos de Álgebra. Sin embargo, las ideas principales que sustentan nuestra actividad surgen del primer momento de los logaritmos que mencionáramos anteriormente, donde nos interesaba detectar ciertos argumentos que les dieran vida y fortaleza en su desarrollo en épocas dispares, donde las prácticas sociales eran regidas por necesidades hoy distantes y que regían a su vez de manera compleja. Nos apoyamos así, en la que consideramos una de las prácticas sociales que ha promovido el desenvolvimiento de los logaritmos, la de *facilitar cálculos*, íntimamente relacionada o subsidiaria de *predecir*. Efectivamente, en esta búsqueda de herramientas matemáticas que permitieran facilitar el cálculo de multiplicaciones de números grandes, provenientes de medidas astronómicas, o distancias de navegación, o quizás de la necesidad de acumular riqueza, o cambiar escalas para visualizar mejor los fenómenos estudiados y, en todos los casos, lograr la determinación de valores.

Rescatamos entonces la idea central, no las prácticas mencionadas, para generar un ambiente numérico donde la multiplicación y la suma sean abstraídas como las herramientas necesarias para generar una nueva, la regla de multiplicar sumando, equivalente a la que escolarmente llamamos propiedad de los logaritmos. Decidimos iniciar la discusión con la base dos, sustentada por dos argumentos primigenios de la exploración sobre la multiplicación: la duplicación egipcia que les permitiera calcular de forma más sintética, y la de Stiffer que en el siglo XVI la utiliza para estudiar las propiedades de los números, primer acercamiento a lo que décadas después serían extendidos y denominados logaritmos; así como utilizar material manipulativo con el fin de invitarlos a buscar estrategias de distinto tono para resolver las actividades.

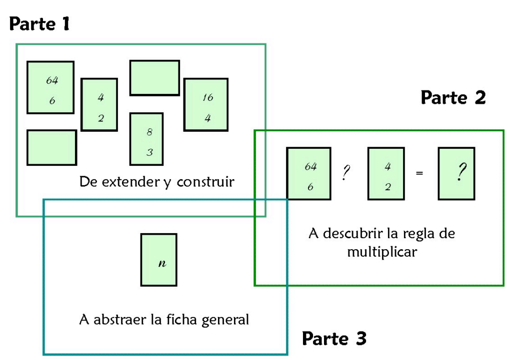
Efectivamente, se propondría a los participantes manipular unas fichas construidas en foami, bajo la idea de disminuir la ansiedad ante el desafío de resolver una actividad matemática. Tomarlas, moverlas, intercambiar ideas los transportaría a un contexto factible y, dentro de sus limitaciones, comprensible. Por otro lado, la elección de este tipo de material surgió con el fin de acercarlos de alguna manera, a la manipulación de pares ordenados, cuya unión les generara cierto acercamiento a ideas covariacionales. Invitamos así a los participantes a zambullirse en un mundo numérico con la esperanza que lo trascendieran, lo extendieran logrando una red de modelos que robusteciera la de los argumentos. Vamos así, hablando de construcción social del conocimiento, entendido como ese proceso de consolidar una red de significados, de esa objetivación y anclaje que propone Moscovici (1976, citado en Jodelet, 1986) alejados de hablar de "aprender" en el sentido clásico.

La metodología y el diseño utilizados

En las ocho horas que compartimos esta experiencia con los organizadores del proyecto llamado: "La Ciencia en las calles", donde los veíamos corriendo de un lado a otro para que todo esté preparado, que nada falte, denotando el entusiasmo propio de los jóvenes que aceptaron el desafío de participar y apoyar este tipo de ideas; gran contraste con nosotros que simplemente nos sentamos en una larga mesa con sillas a su alrededor, distribuimos las fichas de foami de distintos colores, y nos dispusimos a esperar. El movimiento cambió, desde jóvenes moviendo mesas y sillas, colgando carteles, cubriendo las mesas con papeles para convertirlas en el espacio de trabajo, de distribuir los materiales que cada taller utilizaría; hasta una tranquila afluencia de personas, algunos curioseando desde lejos, otros preguntando de qué se trataba y muchos, sentándose en las mesas dispuestos a jugar y a vivir una nueva experiencia.

Así, observamos que se acercaron a nuestra mesa de trabajo estudiantes de todos los niveles educativos y personas alejadas de ellos ya que comentan que se dedican a otras actividades. Las posibilidades de que los participantes percibieran la covariación existente en las fichas propuestas, que inicialmente pensáramos sería complejo, se fueron moviendo a medida que transcurría el tiempo, se fueron transformando en nosotros y en ellos.

Cabe mencionar además que, la recopilación de datos se hizo video-grabando algunos fragmentos de las interacciones y grabando las discusiones con los participantes. Contamos también con notas de campo, realizadas durante y después de las interacciones así como los reactivos que con gusto los participantes rellenaban con su escritura, aclarando muchas veces lo que escribían de manera oral. Paralelo a estas actividades, contamos con el apoyo de dos muchachas de licenciatura, pertenecientes a la organización del evento que, luego de resolver las actividades y repasarlas, interactuaban también con los participantes, entregando el material y recogiendo las hojas de trabajo.



Esquema 2: Ideas principales de la actividad

El diseño involucra tres partes, cuyos objetivos particulares fueron: a) percibir los patrones de crecimiento y relacionarlos; b) acercarse a las propiedades logarítmicas y usarlas aún sin conocerlas y por ende facilitar cálculos; y, c) abstraer la covariación que rige el juego. Requerimos entonces, para trabajar con esta secuencia matemática diseñada en base 2, utilizar una especie de fichas de dominó en las cuales se observa, en la parte superior, una progresión geométrica y en la inferior una aritmética (ver Esquema 2).

Buscamos así, observar los argumentos y la red de los mismos que los participantes pudieran generar, lo que nos llevaría a estudiar la red de significados que fueran construyendo mediante estas actividades que intentan acercarlos de cierta manera a lo logarítmico.

Resultados

Nos reunimos en la Plaza de Santo Domingo, una típica plaza mexicana, con una fuente en el centro, franqueada por edificios imponentes y antiguos cuyas construcciones se remontan a 1500 y tantos, como el Museo de la Medicina, o la Iglesia erigida por franciscanos españoles que evocan la conquista. Bajo este clima, enrarecido por los contrastes cotidianos, a nuestra mesa se acercaron distintos personajes compartiendo incluso, algunos de ellos, sus historias de vida. Conocimos a Ana, una niña de ocho años con su mamá, movilizada por la preocupación de que tiene problemas para sumar hasta un ama de casa ya jubilada. Jugamos así con Ana, cambiando las fichas logarítmicas por cuatro fichas con el 2, 3, 4 y 6 con la misma pregunta ¿cuál falta?; necesitamos diez fichas para jugar ¿podrías hacerlas?, y donde la premisa fuera "sumar" con ella y jugar a quién saca el número más grande. Descubrimos a su mamá traduciéndole algunas veces a su dialecto, el tlapaneco, y a la niña auxiliarse con sus deditos para hallar la respuesta. Su risa y la nuestra cuando nos ganaba o cuando ella perdía, fue lo más bello que vivimos ese día; fuera de los logaritmos, lejos de lo covariacional pero observando lo adaptable que es el juego inicial y lo importante de dejar un cierto sabor a que con las matemáticas se puede jugar en una tímida niña.

En el otro extremo de nuestros personajes encontramos a Alma, ama de casa jubilada que compartiera con nosotros espontáneamente su experiencia respecto a las matemáticas absolutamente asociada a sus recuerdos escolares. Nos contó que había perdido su gusto por las matemáticas cuando un profesor la reprobara por lo que cambiara su deseo de ser farmacéutica por las humanidades y que en ese derrotero se topara con una maestra "*a la que le entendía y nos tenía paciencia por lo que ahora soy contadora, claro, ya no trabajo pues soy discapacitada, perdí mi pierna en un accidente… pero aquí ¿qué se hace?*" Jugó con nuestras fichas, ordenándolas de mayor a menor, primera vez que encontramos este tipo de ordenamiento lo que le perturbó para descubrir el patrón de crecimiento de las progresiones sin antes decirnos que hacía mucho tiempo que no hacía "*cosas de matemáticas*". Sin embargo, luego de haber construido las diez fichas solicitadas, sin ningún esfuerzo traspasó esa idea a la regla de multiplicar, logrando mostrarnos que funcionaba para varios pares de fichas luego de lo cual se fue, disculpándose porque tenía quehaceres en tanto que nosotros nos quedábamos pensando en que nunca percibimos su discapacidad, y cómo nuestras intencionalidades iban siendo afectadas por un ambiente tan especial.

Consideramos que Hugo de ocho años, con toda su energía e impaciencia, se acerca a percibir la covariación lineal, demostrándolo al construir la ficha 0//0, única donde se repite el número, y evidencia haber reconocido los dos patrones, es decir, las variaciones o al menos, las dos escalas involucradas. Gerardo con sus 10 años, en cambio, se acerca con mayor robustez al incorporar las fichas 1//0 y 2//1 al juego de las fichas logarítmicas, y mencionar que se duplica arriba al movernos abajo, en tanto que Luís Enrique de 11 años, también busca cierta relación entre arriba y abajo, aunque en su producción escrita no se termina de entender lo que quiere decir, utilizando con mayor frecuencia la suma.

Así, nos quedamos con los contrastes que encontramos en un espacio indomable, pues la dispersión en la que estábamos sometidos, genera interacciones muy distintas. La actitud de los niños fue especial, desde la de Hugo, este porotito que se sentaba en la mesa exigiendo que lo entretengamos, hasta la timidez de Ana, acompañada por su mamá, en búsqueda de un espacio para que la niña mejorara sus sumas; desde Gerardo en búsqueda de desafíos, hasta Brenda compartiendo sus ideas con nosotros. La actitud de la entrevistadora fue evolucionando también, desde aceptar el desafío de que un niño de ocho años quiere jugar en un ambiente preparado y estudiado para bachillerato y superior, hasta generar nuevos juegos donde la esencia siga siendo percibir la covariación involucrándonos así en una reflexión sobre qué pudieron realmente construir. No hay duda de que percibieron, discutieron, extendieron distintos patrones de crecimiento, manipularon números de a pares al hacerlo con las fichas, pero no queda claro si realmente los más pequeños visualizaron variaciones, así como covariaciones, antesala de construir funciones.

Consideramos que al descubrir la regla de multiplicar sumando, luego de haber intentado con otros argumentos como la multiplicación cruzada o derecha de los números de las fichas, o sumar ambas filas, lo que implica estar en un mundo numérico general, para delimitarlo a aquel donde funciona la multiplicación sumando, es decir, el de la covariación logarítmica, implica una evolución de argumentos y por tanto, una abstracción importante. La asociación con fracciones en la mayoría de las personas, sobre todo en los maestros de primaria, fue un argumento que retuvo la emergencia de la regla de multiplicar sumando; al igual que la idea de "múltiplo", que condicionó el argumento de la multiplicación alejándola de los exponentes y base.

Encontramos también que estudiantes y maestros de secundaria, no lograron visualizar algebraicamente el modelo puesto en juego, pero que al mencionarles las potencias, asentían y sorprendidos aceptaban la idea de que hayan estado trabajando con ellos, para nosotros, con una covariación logarítmica, que acepta ambas ideas, la de potencias como la de logaritmos, dependiendo de qué estamos mirando. Su manera de trabajar, nos permite observar cierta insinuación hacia la funcionalidad y no sólo hacia la operatividad tan patente en el nivel de primaria, en las personas fuera de la escuela y en los maestros.

En bachillerato, cambia la interacción con ellos, los muchachos con más herramientas construidas como para llevarlos a explorar el modelo algebraico; nosotros, con mayor tranquilidad por la experiencia realizada con anterioridad en el laboratorio. La evolución de los argumentos fue la misma que la de los muchachos escolarizados, así como, la ausencia de una red de modelos ya que sólo trabajaron en la numérica, siendo forzados a expresarse algebraicamente.

El acercamiento de personas alejadas ya del ámbito escolar, convocadas por un juego de matemáticas, nos permite observar que el interés por recibir desafíos sigue intacto en todos. La mayoría declaraba que hacía mucho tiempo que no reflexionaba sobre cosas de matemáticas, pero sin negar que diariamente las utilizaban en otras actividades. El caso de Guadalupe, que nos comenta que sólo terminó la primaria y que ahora se dedicaba a cuidar su familia, nos da un hermoso ejemplo sobre que la distancia tomada de fracciones y múltiplos, numeradores y denominadores, le permiten extender sin gran esfuerzo las reglas de multiplicar y sumar, argumento que no fue tan natural en los demás participantes. Es decir, no intenta forzar ideas escolares para proponer una respuesta al desafío.

Conclusiones

Tan extraña como enriquecedora ha sido la experiencia que hemos compartido con personas disímiles, en un ambiente tan alejado a los cánones escolares. Efectivamente, nos encontramos en un ámbito distante en el que acostumbramos visualizar un pizarrón, bancos y mesas, al equipo de compañeros con el que se trabaja diariamente, y un reloj que indica qué tiempo se tiene para reflexionar. En lugar de ello, trabajamos en aquel donde las palomas se acercan a picotear miguitas, la gente pulula por allí, alguien que orienta pero deja libre para ver lo que se puede argumentar, personas libres de uniforme y reglas, sin barreras de espacio ni tiempo, sin imposición de estar sino porque desean estar; incluso más abiertas a la posibilidad de relatar algunas experiencias o anhelos.

Los convoca el desafío, el gusto por las matemáticas, coincidiendo en nuestra curiosidad, la necesidad de poner a prueba nuestras ideas y argumentos. Para ellos, se trata de aceptar el jugar con las matemáticas; para nosotros, confirmar que los argumentos ligados a multiplicar sumando surgen naturalmente, con mayor o menor rigor, pero emergen en un juego similar al que Stiffel (1544; citada en Hairer & Wanner, 1996) propusiera en su exploración de los números y sus propiedades.

Tanto la actividad matemática utilizada en el laboratorio como el desafío lanzado en la plaza tuvieron la misma intención, pero sin duda el contexto fue contrastante, provocó que la comunicación fuera distinta, así como un cambio en el manejo de la situación. Sin embargo, fortaleció las evidencias de que la emergencia de lo logarítmico, aunque tímidamente, se establece al reconocer la covariación presente en un arreglo particular de dos patrones de crecimiento, que dispara el uso de la regla de multiplicar sumando. Nos permitió observar cómo las herramientas matemáticas que se pueden construir o el uso de las que ya se han desarrollado no se restringen a una edad o a lo escolar, a un estado o circunstancia, sino a las prácticas sociales imbuidas en ellas, en este caso particular a la de facilitar cálculos presente en la problematización planteada; afirmando así que la construcción social del conocimiento es situada y contextual.

Si parafraseamos a Brousseau (1997), el contrato didáctico fue distinto ya que parece no haberse evocado en los participantes la representación social que todos hemos construido sobre un aula escolar, pese a que la intencionalidad didáctica estuvo presente. El clásico: ¿cómo le hago maestra? pocas veces explicitado por los estudiantes, pero presente implícitamente en las interacciones escolares igual que con estas personas que se acercaron para jugar y que, fuera del ámbito escolar, asumen la idea de que son desafiados y que, con lo que se tenga a la mano, hay que resolverlo pues ése es el juego, elementos tan ausentes en nuestras clases. Muchas veces, dejar de responder a una exigencia externa a nosotros, la escolar, para hacernos cargo de nuestra propia exigencia a evolucionar, cambia la perspectiva de las cosas; nos acerca a sentir que hemos construido conocimiento, satisfacción que nos inunda y que pocas veces experimentamos.

Bibliografía

Abric, J. C. (1971). Experimental study of goup creativity: task representation, group structures and performance. *European Journal of Social Psychology, 1*(3).

Agnesi, M. (1748). *Instituzioni analitiche ad uso della gioventú italiana.* Libro Secondo del Calcolo Differenziale (2 tomos). Milano, Italia: Nella Regia Ducal Corte.

Bradwardine, T. (1328). *De proportionibus velocitatum in motibus*. Disponible en http—www.fondoantiguo.us.es-obras.

Briggs, H. (1620). *Arithmetica logarithmica.* [Traducido y comentado por I. Bruce (2004). University of Adelaide, Australia]. Disponible en: http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Miscellaneous/Briggs/ index.html.

Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Dordrecht, USA: Kluwer Academic Publishers.

Burn, R. (2001). Alphonse Antonio de Sarasa and Logaritmos. *Historia Mathematica 28*, 1-17.

Cantoral, R., Farfán, R-M., Lezama, J. y Martínez, G. (2006). Socioepistemología y representación: algunos ejemplos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Número Especial*, 83-102. Disponible en www.clame.org.mx.

Carlson, M. P., Oehrtman, M., & Thompson, P. W. (2007). Foundational reasoning abilities that promote coherence in students' understanding of functions. En M. P. Carlson & C. Rasmussen (Eds.), *Making the connection: Research and teaching in undergraduate mathematics,* 150-166.

Dubinsky, E. & Harel, G. (1992) (Eds.) *The concept of Function: Aspects of Epistemology and Pedagogy.* Mathematical Association of America, Washington, DC, USA: MAA Notes 25.

Euler, L. (1748). *Introduction a l´analyse infinitésimale.* París, Francia: L'Ecole Polytechnique.

Falcade, R., Laborde, C. & Mariotti, M. A. (2007). Approaching functions: Cabri tools as instruments of semiotic mediation. *Educational Studies in Mathematics 66*, 317.

Ferrari, M. (2001). *Una visión socioepistemológica. Estudio de la función logaritmo*. Tesis de maestría. Cinvestav-IPN. México.

Ferrari, M. (2008). *Un acercamiento socioepistemológico a lo logarítmico: de multiplicar-sumando a una primitiva* Tesis de doctorado. Departamento de Matemática Educativa. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México.

Hairer, E. & Wanner, G. (1996). *Analysis by Its History.* New York, USA: Undergraduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag.

Huygens, C. (1690). *Discours de la cause de la pesanteur*. IREM de Dijon (abril- 1981).

Jodelet, D. (1986). La representación social: fenómenos concepto y teoría. En S. Moscovici (Coord.), *Psicología Social II. Pensamiento y vida social. Psicología social y problemas sociales* (pp. 469-494). España: Paidós.

Moscovici, S. y Lage, E. (1976). Studies in social influence III: Majority versus minority influence in a group. *European Journal of Social Psychology 6*(2), 149-774.

Napier, J. (1619). *A description of the admirable table of logarithms.* London: Nicholas Okes (1616). Editie vertaald uit het Latijn door Edward Wright. Disponible en: http://www.ru.nl/w-en-s/gmfw/bronnen/napier1.html.

Newton, I. (1686). Principios matemáticos. (A. Escohotado & M. Saenz, Trad.). Barcelona, España: Altaya.