



Irma Daniela Viramontes Acuña. Francisco Cordero Osorio

iviramontes@cinvestav.mx; fcordero@cinvestav.mx

Cinvestav-IPN

Resumen

Se presenta una investigación al seno de la teoría Socioepistemológica (TS) que tiene como objetivo, a la luz de una producción abierta, en contra parte de una acabada, evidenciar a la justificación funcional como aquella categoría que permite la resignificación del conocimiento. Para ello, se analizó, por medio de esquemas explicativos, las producciones que los participantes pusieron en juego en el taller “Construye tu montaña”, llevado a cabo en un marco de difusión del conocimiento. El cambio de modelo de objetos a prácticas, provocó inevitablemente el reconocer una esencia social en la producción, a enfatizar en aquello que el humano hace para organizarse, para construir conocimiento. La producción como la suma de productos, permitió mostrar que los productos identificados (expresiones, gráficas y movimiento corporales) están ubicados en el plano de lo funcional y no de lo razonado, lo que provoca que sea un conocimiento orgánico al individuo.

Palabras clave

Justificación funcional, producción de conocimiento, Teoría Socioepistemológica

Introducción

Los constantes cuestionamientos que surgen al seno del sistema escolar en la clase de matemáticas de, y eso ¿para qué me va a servir? ¿En qué lo voy a utilizar? Llevan a que, como matemáticos educativos se analice el quehacer propio, el proyecto de vida de las matemáticas dentro del sistema escolar, las necesidades de la sociedad mexicana y las condiciones en las que vive el profesor, el estudiante y el conocimiento matemático.

La Matemática Educativa, como disciplina, nace por la necesidad de ofrecer respuesta al sistema desde un referente propio. De dotar a la enseñanza de las matemáticas de concepciones distintas al de ser considerada como un arte que sólo algunos dominan. Y sobre todo de haber

reconocido una confrontación entre dos obras de naturaleza distinta, la obra matemática y la obra escolar, donde la segunda requiere reinterpretar y reorganizar a la primera (Cordero, 2001). Al seno de la disciplina surgen marcos teóricos que ofrecen ciertas respuestas de acuerdo al fenómeno declarado, que indiscutiblemente llevará a tomar datos en lugares acordes con sus preguntas de investigación. Sin embargo, en su mayoría, los marcos teóricos propios de la disciplina dan resultados apuntando a los objetos (Gómez, Viramontes y Cordero, 2009).

Por su parte, el modelo dentro del sistema didáctico se basa en una producción acabada, su lenguaje y uso apunta a objetos. Empero, la matemática como un material continuo, tiene una intención, no sólo de generar conocimiento propiamente matemático, sino, el de ser una herramienta potencial en otros dominios científicos donde adquiere sentido y significado, por ejemplo, las ingeniarías. Esto la lleva a constituirse dentro de la escuela como un conocimiento que bien pudiera no dominarse, sin embargo se acepta como tal. Su continuo, en las instituciones, se cree que es el fortalecer un razonamiento deductivo, lógico, abstracto y no el de responder a necesidad funcionales.

El sistema educativo más que un sistema autónomo, es un producto inmediato de marcos de referencia (MR) propios de cada país. El comprender el MR de la educación mexicana (2008) posibilita entender las necesidades de conocimiento de México. Las características socioculturales que posee, lo hacen un país *sui generis*, en el que la diversidad cultural y social es tan amplia, que lo que se demanda no serían productos acabados, sino, una producción acorde con lo propio a la comunidad.

El modelo de construcción de conocimiento que sobresale apunta en dos direcciones. Uno a la construcción de objetos, en el que el conocimiento es preexistente al humano y éste tan sólo debe de acceder a él analíticamente. El otro, a epistemologías de prácticas, en el que el conocimiento se construye paralelamente a su uso, a través de *aquello* que le funcione al humano, donde *aquello* responde a aspectos propiamente culturales y sociales.

Entonces, bajo este panorama y de acuerdo a los modelos, el cuestionamiento que surge se plantea en términos de ¿Qué de la matemática enseñar? O mejor dicho ¿Qué matemática enseñar?

La justificación funcional

Investigaciones como la de Ronsethal (1967) permiten un acercamiento a la esencia de la construcción del conocimiento y deja al descubierto que existen elementos importantes en la construcción del conocimiento, como lo son, las sensaciones y la práctica.

Por su parte, las investigaciones desarrolladas por García-Torres (2008), Tuyub (2008) y Vázquez (2009), en escenarios de prácticas profesionales como la Ingeniería Biomédica, la Toxicología y la Biomatemática respectivamente, constituyen un claro ejemplo de cómo es en escenarios tan amplios, como los mencionados, donde se llevaba acabo la transferencia de conocimiento y no sólo en la escuela. Además, es en las prácticas de referencia donde el conocimiento matemático adquiere sentido y significado y estará ubicado en los planos de lo funcional.

Se postula la necesidad de voltear hacia aspectos que se han dejado de lado, que tienen que ver propiamente con la actividad humana. De realizar trabajos en escenarios no escolares donde se pueda ver al humano usando al conocimiento y sea en estos donde se resignifique.

La investigación atiende a una necesidad de proveer elementos que evidencien la naturaleza del conocimiento que se construye, esto a su vez constituirá una base para dar respuesta a una sociedad que demanda un conocimiento, no utilitario, no que utilice sólo en la escuela y donde el proyecto de vida sea únicamente aprobar la materia. Para ello, se sitúa en un escenario de difusión, con el objetivo de mostrar a la *Justificación funcional como aquella categoría del conocimiento que alude a que los mecanismos de desarrollo del uso del conocimiento en la situación específica sean funcionales como contraparte de una justificación razonada* (Cordero y Flores, 2007, p10).

La Socioepistemología como marco teórico.

La investigación se cobija bajo la Teoría Socioepistemológica (TS). La TS nace, al seno de la disciplina, como resultado de cierta evolución en la problemática aludida a los fenómenos ligados al saber. Ella concibe al humano construyendo conocimiento socialmente, el cual se ve influenciado por una diversidad de factores que van más allá de sólo lo razonado. La TS destaca la necesidad de incorporar un componente en concordancia con *eso* que va más allá de lo razonado, donde *eso* externo al mismo individuo serán las prácticas sociales evidenciadas a través de los procesos institucionales.

Lo anterior ofrece una mirada distinta al problema de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y conforma una aproximación teórica, con cuatro elementos de manera sistémica, para la construcción de conocimiento: su naturaleza epistemológica, el componente sociocultural, los planos de lo cognitivo y los modos de transmisión vía la enseñanza (Cantoral y Farfán, 2003).

El modelo de construcción social de conocimiento propuesto por la TS, señala la necesidad de considerar que los grupos humanos poseen características propias, la producción aquí, tendrá en consecuencia, que obedecer a esas costumbres, creencias, formas y medios de difusión propios de la comunidad, donde se acordado llamarla una producción abierta.

Se deja al descubierto que en la producción se ven involucrados elementos ajenos al individuo, como lo son las prácticas sociales que están relacionadas con los mecanismos de institucionalización y los usos de ese conocimiento (García, 2008), es decir, la producción no se manifiesta más que en cuadros sociales definidos. Esa variabilidad de los escenarios y de la producción se refleja en una diversidad de *procedimientos* ante situaciones específicas, promovidos por *significados* acordes con esos cuadros sociales a los que pertenezcan.

Para el análisis de la producción que los participantes realizaron, se toman en cuenta sus esquemas explicativos, que no serán otra cosa que los *argumentos* compuestos por los *significados* y *procedimiento*. Donde los segundos pueden ser tanto conexiones acordes con definiciones, propiedades así como experiencias personales, llenos de imágenes y metáforas. Estos inducirán a los terceros, que serán los modos de proceder, acciones o ejecuciones. Y finalmente los primeros serán eje organizador o bien, el “resignificador” del contenido en la situación específica.

Metodología

La investigación se da a la tarea de estudiar la producción del conocimiento de los participantes del taller “Conozca al Señor Movimiento”, el cual fue diseñado ex profeso para espacios de difusión del conocimiento. En el trabajo se centra la atención en las actividades de variación denominadas, “Construye la montaña”.

El taller se presentó en el marco de dos eventos de difusión. Cinvesniñ@s 1-2008 (Cordero et al., 2009) llevado a cabo el 14 y 15 de noviembre de 2008, en las instalaciones del Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN (<http://www.cinvestav.mx/>), el cual tiene la intención de acerca a la sociedad en general a la ciencia, en especial a los niños. Y la XVII Semana de la Ciencia y Humanidades, realizada en la semana del 30 de marzo al 3 de abril de 2009 en las instalaciones del Colegio Guadalupe (<http://www.colegioguadalupe.edu.mx/>), que tiene la intención de compartir experiencias científicas.

La edad de los participantes del taller, en ambos escenarios, oscilo entre los 10 y 12 años. Sin embargo, dada la naturaleza del escenario, resulto difícil tener acceso a otro tipo de datos. Lo que si es necesario puntualizar es una población diversa, tanto en aspectos sociales, como en cognitivos, que se tuvo.

La intención de mirar a la producción del taller, llevo a la idea de considerar a la producción como la suma del conjunto de productos generados por los participantes ante las actividades de

variación. Los productos constituyeron los medios a los cuales los niños recurrían con el objetivo de dar y darse explicaciones ante las situaciones presentadas.

“Construye tu montaña”

Se les presenta la actividad a los participantes con la intención de observar cuál es el referente que los niños utilizan para representar el movimiento. La actividad fue la siguiente:

Un niño sale de su casa a tirar la basura. Camina con el bote de basura muy pesado. Llega al basurero y la tira. Regresa a su casa. En el camino se encuentra a su amigo y se pone a conversar con él. Se da cuenta que ya se le hizo tarde y corre de regreso a su casa.

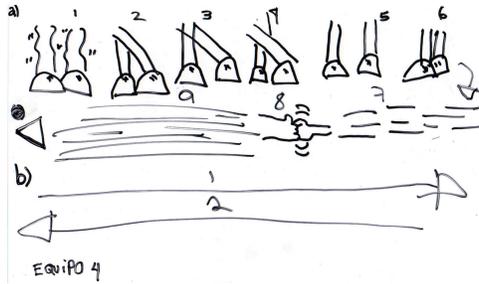
¿Cuál es el dibujo que representa la situación de movimiento que realizó el niño?

La dinámica consistió en proveerles hojas, acetatos y plumones para que dibujaran el movimiento de la situación. Se conformaron equipos de trabajos, donde cada uno de ellos tenían que realizar un dibujo, lo que implicaba que sus integrantes discutieran, argumentaran, convencieran y “consensaran”. Posteriormente, cada equipo tenía que proyectar su dibujo y los demás tratar de explicarlo. En este último ejercicio se generaron producciones.

A continuación se presenta una de ellas:

Producción
EP-EO

Episodio 2.4-S3



Dibujo 4.4. VS3-CG-E4-D5

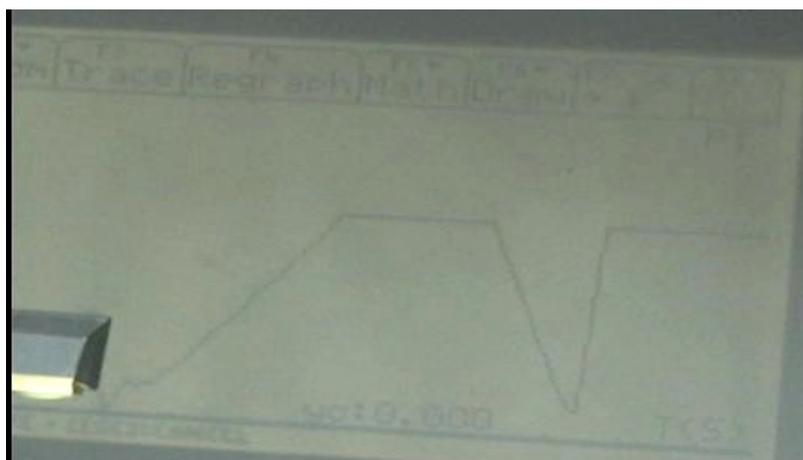
- 162 E: ¿dónde sale de su casa?
...
167 **P1: arriba, en el uno**
...
173 **P3: pero abajo sigue, el regreso ya es otro movimiento**
...
189 E: ¿Qué significan estas líneas de acá? (*señala la parte inferior*)
190 **P4: la ida y el regreso**
191 E: ¿Qué significa esto? (*señala el extremo derecho de la parte central*)
192 P4: el regreso
...
195 E: pero qué movimiento es
196 **P4: que es lento**
197 E: ¿y esto? (*señala las rectas del extremo izquierdo en la parte central*)
198 **P4: rápido**
199 E: ¿Por qué hicieron muchas?
200 **P4: por que según la velocidad**

Significados	Procedimientos	Argumentos
<i>La ida y el regreso determina un momento del movimiento.</i>	Dibujar a <i>la ida y el regreso</i> como un movimiento.	<i>La ida y el regreso</i> (como
Cada momento posee una dirección y una longitud específica.	Dibujar las rectas, flechas o series de escenas con dirección propia y que tienen como longitud casa-basurero-casa	los dos momentos que componen la situación de movimiento)

La cantidad y cualidad de las líneas rectas dependen del tipo de movimiento.	Dibujar líneas rectas, pocas en cantidad y cortas en cualidad, para referirse al caminar como un movimiento. Y para cuando corre, dibujar muchas en cantidad y largas en cualidad.	La línea recta como cualidad y cantidad del movimiento
El estado (reposo o caminar) del movimiento determina ciertas rectas.	Dibujar líneas verticales para indicar cuando el niño se detiene. Y líneas horizontales para cuando corre o camina.	

Tabla 1. La ida y el regreso y la línea recta como Argumentos en la producción de conocimiento

En un segundo momento se les presenta la misma actividad pero con el uso de la tecnología. Una participante pasa a realizar la situación de movimiento y obtiene la siguiente gráfica.



Gráfica 1. 1 MS2-CG

Después de proyectada la gráfica, se les pide que expliquen la “montaña” que se dibujo a través de establecer una relación de la forma de la gráfica con el movimiento que realizó.

Al cuestionarlas se genera la siguiente producción:

Producción		
Expresión oral. Movimiento corporal.		
Episodio 2.15-S2		
325	...¿Dónde empezó a correr?	
326	Todas: ahí. Mmm, en la última. En la bajada	
327	E: ¿dónde empezó a caminar lento?	
328	Todas: en la primera	
329	E: que diferencias hay entre esta (<i>señala la recta con</i>	
330	<i>pendiente positiva</i>)	
331	E: y esta (<i>señala la parte de la recta con pendiente es negativa</i>)	
332	Todas: que una esta así y la otra así	
333	P: que una esta más inclinada.	
334	P: que una esta así y ésta esta más parada. Ésta esta más parada	
335	P: (señala la recta con pendiente negativa)	
336	P: y ésta esta más inclinada (<i>señala la parte de la gráfica con</i>	
337	<i>P: pendiente positiva</i>)	
338	E: ¿que significa esta línea? (<i>Señala el máximo de la gráfica</i>)	
339	Todas: que ahí se detuvo	
340	P1: que ahí se paro, que se paro. Que ahí se detuvo.	
341	P1: Mira, camino se detuvo allá y después corrió	
342	(apunta hacia la parte horizontal de la gráfica	
343	y enseguida mueve su mano simulando un movimiento rápido)	
344	E: que se paro. ¿Y aquí? (<i>señala el segmento con pendiente negativa</i>)	
345	P1: que siguió con, con...la que empezó a correr	
Significados	Procedimientos	Argumentos
1. La cualidad del movimiento me determina diferentes inclinaciones.	1. Comparar la inclinación de las rectas de la gráfica. 2. Relacionar los diferentes momentos del movimiento (<i>ida, regreso y llegada</i>) con la recta que los representa a cada uno (<i>la subida, la punta y la bajada</i>).	La inclinación de la recta
2. Correr bosqueja rectas mas paradas.	2. Comparar un momento del movimiento (<i>la ida</i>) con una parte de la gráfica (<i>la subida</i>).	
3. Caminar lento determina rectas menos paradas.	3. Comparar un momento del movimiento (<i>la llegada</i>) con una parte de la gráfica (<i>la bajada</i>).	

4. Rectas horizontales se producen por que no hay movimiento.	1. Comparar y relacionar el movimiento que realizó (<i>el regreso en función del tiempo</i>) con la parte de la gráfica que la representa (<i>la punta</i>).
---	--

Tabla 2. La inclinación de la recta como Argumento en la producción de conocimiento

Discusión

En la producción que se muestra los participantes realizaron un esfuerzo por dibujar únicamente *el movimiento*. En él, sólo se puede observar claramente al niño cuando camina con la basura y cuando conversa con su amigo. Sin embargo, lo que ellos evocan su referente lo constituyen las *trayectorias*.

La producción explicitada, a través de los productos expresión pictográfica (EP) y expresión oral (EO) y movimiento corporal (MC) pone en juego dos argumentos: la *ida* y el *regreso* (como los dos momentos que componen la situación de movimiento), la *línea recta* (como cualidad y cantidad del movimiento) y la inclinación de la recta.

La *ida* y el *regreso* (como dos momentos que componen la situación de movimiento)

Los significados aquí, consisten en percibir al movimiento como dos momentos con características propias, es decir, dirección y longitud. Que a su vez determinaron procedimientos como proveer de dirección (derecha-izquierda-derecha) a las flechas, pies y rectas, y una longitud (casa-basurero-casa), para representar la situación de movimiento.

La *línea recta* (como cualidad y cantidad del movimiento).

Se percibe la necesidad, por parte de los participantes, de plasmar los movimientos que el niño realiza. Para ello trazan rectas que distingan dos cualidades del movimiento: el caminar y correr. Ambos, intrínsecamente, determinan una *cantidad* de movimiento: mucha o poca.

Los significados que se dejan ver es que, si el niño camina la velocidad a la que va es *poca* por lo tanto las cualidades y cantidades de las líneas rectas horizontales serán pocas y cortas. Mientras que, para cuando corre, como la velocidad es *mayor* las rectas que ellos dibujen serán largas en cualidad y muchas en cantidad.

La inclinación de la recta.

La inclinación de la recta constituye el argumento que posibilita que los participantes den explicaciones de la situación de movimiento. La comparación que establecen entre la subida y la bajada conduce a entenderlos como elementos variantes respecto al movimiento: caminar, correr o detenerse. Es decir, logran resignificar la *subida* y la *bajada* como dos momentos de la gráfica referidos a la situación y cualidad del movimiento.

Los argumentos que emergen, permiten a los participantes dar y darse explicaciones del movimiento. Todo por medio de un lenguaje “cotidiano” para ellos, es decir, se habla en función de lo que para ellos tenga sentido y no propiamente con base en estructuras y fórmulas. De ahí que hagan alusión a *lento*, *rápido*, hablar de *velocidad*, distintos *movimientos*. En términos de la situación *la ida y el regreso*.

Conclusiones

Compartir, confrontar, comparar y por tanto construir conocimiento en interacción social requiere de la comunicación. En este sentido, la investigación permitió el haber identificado los productos que los participantes pusieron en juego a lo largo de las actividades. Esos productos son: expresión oral (EO), expresión gestual (EG), expresión pictográfica (EP), expresión escrita (EE), gráficas (G) y movimiento corporales (MC). Donde todos ellos, constituyeron productos que a ellos les funcionaban.

Una concepción de producción abierta, en la cual el participante no jugará un rol de estudiante sino el de un “ciudadano” que asiste a un escenario de difusión y todo lo traiga consigo, permite a éste *usar* al conocimiento, modificarlo y trastocarlo a través de un lenguaje de herramientas. Permite, pues, asumir a lo que los participantes lograron como una producción acorde con prácticas y no con objetos.

Además, las producciones que los niños realizaron ante las actividades de variación en el escenario de estudio, acceden a reconocer un desarrollo del uso del conocimiento. Desde verlo como un ciclo hasta estar referido a la inclinación de la recta. Se provee entonces, un marco de referencia donde el conocimiento adquiere sentido y significados para las mismas personas.

La matemática, bajo el modelo de una producción abierta basada en prácticas, se convierte en una matemática *funcional* para el humano, que lo trastoca y él trastoca al conocimiento. La funcionalidad, fue aquello que permitió el *uso* del conocimiento, al permitir estar más acorde con sus necesidades, su historia, con sus formas, funcionamientos, más *ad hoc* con el marco social al que pertenecen. Y provocó que emerjan productos y argumentos como los que se han señalado.

En la investigación, es precisamente el cambio de modelo de conocimiento, de objetos a prácticas, lo que permite alcanzar un status funcional del conocimiento. Y con ello se contribuye a una necesidad que tiene la TS de formular marcos de referencia donde el conocimiento adquiera sentido significado, es decir, se resignifique.

Bibliografía

Cantoral, R. y Farfán R. (2003). Matemática Educativa: una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 6(1), 27-40.

Cordero, F. (2001). La distinción entre construcciones del cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 4(2), 103-128.

Cordero, F. y Flores, R. (2007). El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto. *Revista Latinoamericana de Investigaciones en Matemática Educativa* 10(1), 7-38.

Cordero, F., Albores, A., Briceño, E., Cabrera, L., Canché, E., Cen, C., et al. (2009). *Cinvesniñ@s. Una experiencia de difusión del conocimiento científico*. Documento enviado para su publicación a Avance y Perspectiva.

García, E. (2008). *El uso de conocimiento matemático asociado a la función en la producción de conocimiento. El caso de investigadores en formación en matemática educativa*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN. México.

García-Torres, E. (2008). *Un estudio sobre los procesos de institucionalización de las prácticas en ingeniería biomédica. Una visión socioepistemológica*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN. México.

Generación 07-09 de la maestría del Área de Educación Superior (2008). Marco de Referencia de la Educación Mexicana. *Seminario de Metodología de la Investigación en Matemática Educativa del Área de Educación Superior Departamento de Matemática Educativa*. Manuscrito no publicado, Cinvestav- IPN. México, D.F. Semestre I, 2008.

Gómez, K., Viramontes, I. y Cordero F. (2009). Elementos de algunas teorías en matemática educativa. Una experiencia de análisis: ¿adherencias o nuevas visiones? En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 22, 375-382. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Rosenthal, M. y Engels, F. (1967). *Qué es la teoría marxista del conocimiento/ Estudio sobre la historia del cristianismo primitivo*. Zacatecas, México: Quinto Sol.

Tuyub, I. (2008). *Estudio socioepistemológico de la práctica toxicológica: un modelo de la construcción social del conocimiento*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN. México.

Vázquez, E. y Cordero, F. (2009). Caracterización del uso de la estabilidad en el dominio de la biología. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 22, 1333-1342. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.