

OPTIMIZACIÓN-ESTANDARIZACIÓN UN MECANISMO PARA LA CONSTRUCCIÓN social DEI CONOCIMIENTO. EL CASO DE UNA PRÁCTICA TOXICOLÓGICA

Isabel Tuyub, Ricardo Cantoral, Francisco Cordero
Fmat-UADY. Cinvestav-IPN
isabel.tuyub@audy.mx
Campo de investigación: Socioepistemología

México

Nivel: Superior

Resumen. *Esta investigación surge como resultado de estudiar prácticas científicas tomando como base prácticas sociales, explicando cómo se construye socialmente conocimiento apoyado en la funcionalidad de la matemática, en particular asociado a la noción de función. Para ello, se requirió inferir procesos de construcción de conocimiento de una práctica toxicológica a través de institucionalización de prácticas detectadas. Se identificó que el mecanismo de optimización-estandarización es el que caracteriza la práctica toxicológica debido a que .manifiesta qué es lo que permite hacer lo que hacen, por medio de su toma de decisiones.*

Palabras claves: Mecanismos de construcción, institucionalización, toxicólogos

Introducción

En la actualidad, a pesar de las reformas que se intentan implementar en la educación Mexicana basado en competencias, se sigue contemplando el aprendizaje de nociones matemáticas terminadas, donde pareciese que el papel de las matemáticas es estático; sin embargo, se considera que la importancia de esta ciencia está más en su sentido funcional, de tal forma que se requiere que la gente “viva” la experiencia, afronte la necesidad y así construya su conocimiento.

Estudiar prácticas proporciona una nueva visión sobre las nociones matemáticas, las que son necesarias para el ámbito profesional y para la vida, dotadas no sólo de conocimiento sino también de sentido común, experiencias, representaciones sociales, creencias, concepciones, socialización, entre otros (Tuyub, 2008).

En esta investigación, interesa inferir mecanismos que permitan caracterizar la construcción social de conocimiento a través de procesos de institucionalización de las prácticas; además de analizar qué tipo de matemática está inmersa, qué papel toma y cómo se manifiesta.

Marco teórico

Se eligió como marco teórico la Socioepistemología, caracterizada por el estudio de la construcción social de conocimiento matemático. Este enfoque no sólo estudia problemáticas inmersas en un contexto escolar al estudiar al profesor-alumno-saber, sino también al contexto sociocultural que lo rodea, qué lo afecta, lo que permite dar significado a los conceptos en uso. Investigadores de este programa están interesados por estudios de la construcción social de conocimiento matemático, por medio de la *descentración de conceptos* a través de las *prácticas sociales* que le dan origen (Cantoral y Farfán, 2003). Este enfoque permitió estudiar procesos de dicha construcción a través de inferir prácticas

Investigadores del Cinvestav-IPN, bajo este enfoque, consideran el estudio de *prácticas sociales* como aquellas que regulan y norman un conjunto de *prácticas* asociadas a un saber, que nacen de una necesidad para resolver determinado problema, establecen “lo que hace hacer lo que se hace” (Covián, 2005) y son generadoras de conocimiento matemático entre los grupos humanos; además de tomar en cuenta la matemática funcional a través de los *saberes funcionales* (Cordero y Flores, 2007).

Para ello, se realizó un estudio de una práctica científica que construya conocimiento innovador de gran impacto en su comunidad, a través de la práctica de un científico experto (M) en el área de toxicología (ciencia que estudia los efectos adversos producidos por sustancias químicas en organismos vivos), donde las matemáticas no son el objeto de estudio, antecedente que se encuentra en (Tuyub, 2008).

Problema de la investigación y objetivo

Anteriormente y en nuestros tiempos, se han estudiado nociones matemáticas para determinar cómo ser mejor enseñadas, aunque el foco no debe estar en el enseñar sino en el cómo aprender; además, no basta sólo estudiar cómo aprende alguien algún concepto o que el objetivo de la investigación se centre en encontrar dificultades que se afrontan ante un concepto para subsanar sobre el mismo; sino, estudiar cómo todo ciudadano aprende matemáticas; por lo tanto ¿existirá una manera de pensar la matemática para que pueda ser difundida y compartida socialmente?

¿Cómo se construyen los sistemas conceptuales? ¿Cómo se institucionalizan? En general ¿Cómo se construye el conocimiento?

Estudiar procesos de construcción a través de procesos de institucionalización, ante una situación problema de prácticas científicas, puede permitir mostrar una faceta diferente de las nociones matemáticas. Por ejemplo, cómo se aborda, caracterizar *mecanismos de construcción*, identificarlos, cómo influyen nociones matemáticas en dicha práctica. Todo ello con la intención de aportar y ampliar la visión científica de la Matemática Educativa.

El objetivo de la investigación, consiste en evidenciar cómo la dupla optimización-estandarización inferida de una práctica científica, se puede apreciar como un proceso de construcción de conocimiento, como la dupla mecanismo-intencionalidad, tomando como base las prácticas sociales y la importancia de los saberes funcionales en esa construcción.

Antecedentes

La presente investigación es uno de los resultados del estudio realizado por Tuyub (2008), en el cual enfatiza la función normativa de la práctica social por medio de prácticas, que permiten la construcción de conocimiento matemático con respecto a su *relación funcional*, reflejadas en lo que logra el continuo, por medio de los *procesos de institucionalización* de las mismas, en un contexto científico. Dichos procesos son *mecanismos* que hacen que el conocimiento sea así y no de otra manera (Cordero, 2006). Dichos procesos permitieron identificar los mecanismos de construcción de la investigación, los cuales, en primera instancia, fueron estudiados con el “modelo de permanencia y cambio” de Covián (2005), el cual sugiere estudiar el cambio a través de lo que permanece.

Un estudio que evidencia mecanismos de construcción de conocimiento matemático se localiza en el trabajo de García-Torres (2008); la investigadora comenta que los saberes se institucionalizan por la existencia de mecanismos que lo posibilitan, donde la práctica social aporta su función normativa; esto es, mecanismos propios de la institucionalización, donde la práctica social tiene un carácter normativo, resultado que obtuvo al estudiar una comunidad de ingenieros biomédicos en el hacer de materiales quirúrgicos.

Por ello, para identificar y determinar mecanismos con la intención de explicar cómo se construye conocimiento; se determinó qué es lo que permanece a través de lo que varía, pero a la vez, fue importante cuestionarse por qué varía, en el momento en que se realizó la práctica toxicológica, para el caso de la investigación.

Elementos metodológicos

Para inferir mecanismos de construcción, se utilizó la *observación participante* al momento en que, en una estancia postdoctoral, M realizaba un *protocolo* (conjunto de pasos a seguir que permiten la realización correcta de un experimento) sobre identificación y amplificación de genes que inhiben ciertos cánceres en el aparato reproductor masculino, estudiados en el ADN de cierta población.

La metodología empleada fue la *microetnográfica* (Ogbu et. al, 1988 citado en Moreira, 2002). Se consideró que analizar a profundidad prácticas de una persona situada en contexto permite el estudio de comunidad, pues las prácticas en sí no son exclusivas del experto sino de la comunidad misma, de ahí la pertinencia.

Se grabó en video, de manera constante, el quehacer cotidiano del científico experto; se realizaron registros de sus interacciones en escenas asociadas al *uso* del concepto de *función matemática*, llamada *funcionalidad*. El análisis de la información se realizó a través de la permanencia y cambio de prácticas de mayor incidencia en situaciones-clave, elegidas por la observación y el contexto de su práctica.

Análisis de los datos

Durante un período de ocho meses, se observó cómo M elaboró un *protocolo* para la obtención de los genes T1 y M1 en ADN de personas expuestas a pesticidas, dicha obtención es indispensable para identificar el porcentaje de la población que los poseen. Durante el período, se identificaron dos prácticas clave: obtención de ADN a partir de tejidos y análisis para la identificación de los genes. Dichas prácticas estaban organizadas y permitieron caracterizar la obtención del protocolo. A continuación se presentan los elementos que intervinieron en cada una de ellas:

Para la obtención de ADN, era la primera vez que M la realizaba, se basó en unas notas antiguas, que estipulaban una secuencia de pasos a seguir para una obtención adecuada; a pesar de tener la secuencia de pasos, conforme M realizaba la práctica clave una y otra vez, modificó algunos pasos, debido a que no estaba obteniendo resultados deseados, que es obtener un ADN limpio y puro, como se apreció en el siguiente fragmento:

Fragmento 1

E: ¿Por qué lo estás cortando? (Refiriéndose al epidídimo de ratón)

M: Porque te acuerdas el otro día, bueno, este es un tejido muy duro y...el otro día no lo recuperé, este, también como que no, hay que romperlo y hacerlo así...entonces para que se disuelva mucho más rápido cuando le ponga el trizol... (Sesión 11. 5'42''-6'17'')

En este fragmento se identificó que M hizo uso de su conocimiento y sentido común. En el fragmento 2, se observa que utilizó una sustancia llamada “trizol” para homogenizar, en lugar del homogenizador (instrumento que las notas que M seguía, señalaba debía usarse):

Fragmento 2

M: Te acuerdas que esto lo hacía yo con el ¡homogenizador! Y, ¿sí?, bueno, ya si te has fijado que esto lo he ido [habla como si se quiere reír] optimizado ¿sí? [Silencio] ¡No! y aparte ¡la baba! y cosas así [risas] [silencio], y yo veía que la pastilla era ¡muy poquita! lo que obtenía. (Sesión 11. 6'20''-6'48'')

En el discurso se pudo identificar que M cambia su práctica, no solo porque no obtenga el resultado que desea sino porque deseaba una optimización, obtener la cantidad de ADN mayor con un ahorro de esfuerzo.

En la figura 1 se esquematizan los cambios que realizó M debido a la toma de decisiones durante la obtención de ADN, apreciadas en las reiteraciones de esta práctica clave.

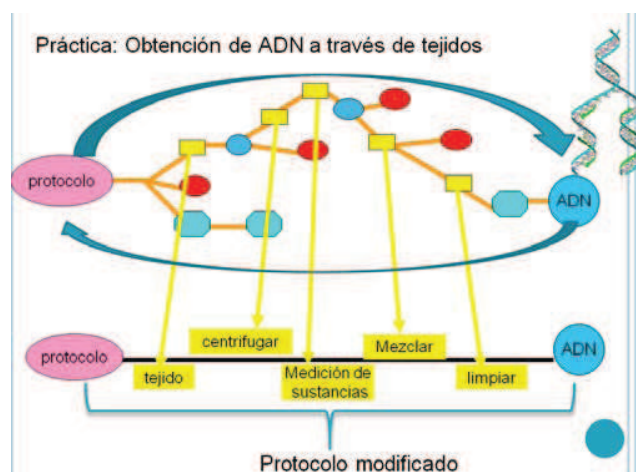


Figura 1. Esquema de la práctica “obtención de ADN a través de tejidos”, realizada por un toxicólogo experto

Dentro de la práctica, se infirieron *tomas de decisiones* que dieron “luces” para identificar mecanismos de construcción, tomando en cuenta que identificar un mecanismo de construcción es encontrar los instrumentos y una intencionalidad, obtener un ADN limpio y puro, hace uso de todas las herramientas necesarias una y otra vez hasta obtenerlo de tal forma que siempre pueda alcanzar el mismo resultado con menos material, esfuerzo y tiempo posible, es decir economizar tiempo y esfuerzo es una intención, por tanto, el mecanismo está dado por la optimización-estandarización, como se expresa en el fragmento 3 y se esquematiza en la figura 2.

Fragmento 3

M: Si te fijas, o sea, cada vez que estoy haciendo esto, estoy haciendo cosas nuevas, optimizo ¿sí? Antes de, por ejemplo ahorita con este, no le voy a echar todo el trizol porque luego batallo para re suspenderlo, se lo voy a ir poniendo poco a poquito, que, sí viste que ahorita se lo eché todo y estuve batalle y batalle. (Sesión 14. 73' 35''- 74' 02'').

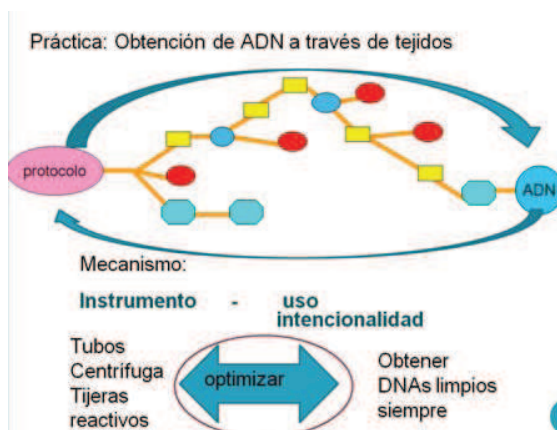


Figura 2. Esquema de la práctica “obtención de ADN a partir de tejidos”, en el que se identificaron mecanismos de construcción como la dupla instrumento-intencionalidad

Una vez obtenido el ADN, M lo utiliza para ampliar los genes, al elevarlos a determinadas temperaturas y obtener una “foto” (como la que se aprecia en la figura 3) para ver si las cantidades que colocó son las deseadas. En esta práctica se pudo apreciar que el ADN, las mediciones, los datos sobre las temperaturas tienen una intencionalidad: obtener datos ciertos siempre, con el fin de estandarizar logrado por la optimización.

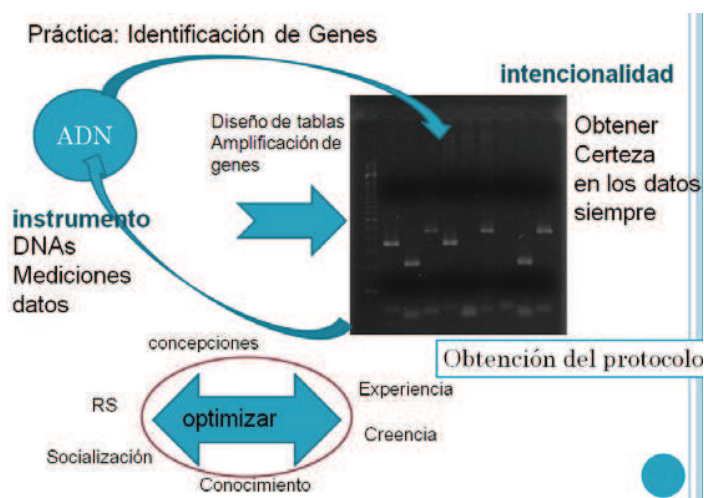


Figura 3. Esquema de la práctica “análisis para la identificación de genes”, se apreciaron elementos de instrumento-intencionalidad y la optimización como pieza clave, movido por la socialización, el conocimiento, creencias, experiencia y concepciones.

El análisis de “fotos”, en realidad, es un uso de función reflejada en un análisis de “gráficas” en tres dimensiones: persona, intensidad y peso molecular, obtenidas de forma experimental, la cual, no está asociada a una fórmula. Dicho análisis permitió toma de decisiones, ya que por medio de ellas se determinó si su esfuerzo, en el que intervinieron conocimientos, expectativas, concepciones, creencias, entre otros, fue certero o se requiere modificar, en donde intervendrán nuevamente estos elementos. Es decir, la *funcionalidad* es importante para la toma de decisiones.

Consideraciones finales

Con base en el análisis se apreció la importancia de la *funcionalidad* y el mecanismo de construcción *optimización-estandarización*, M optimiza (economiza tiempo, esfuerzo, recursos sin perder la calidad y certeza de sus datos), con la intención de estandarizar. Es la dupla “mecanismo-función (uso)”, base del mecanismo empleado por M: tubos, centrífuga, reactivos (instrumento), los emplea en sus experimentos de forma óptima (mecanismo) con base en su experiencia, conocimientos, creencias, concepciones, representaciones sociales, con la intención de estandarizar (función).

Con base en este análisis se pudo inferir que el científico optimiza (en el sentido de economizar tiempo, esfuerzo, recursos sin perder la calidad y certeza de sus datos), para estandarizar, porque es clave para su comunidad, permitiendo el uso de conocimiento matemático para cumplir sus propios objetivos.

Identificar mecanismos en las prácticas permite inferir procesos que no son visibles, que no se expresan en lengua oral, sino que se infieren por medio de prácticas; permite caracterizar y dar indicios de por qué se hace lo que hace. Por medio de la *toma de decisiones*, se infirieron *procesos de institucionalización* para optimizar con intención de *estandarizar*, que en términos Socioepistemológicos se refiere a la dupla mecanismo-intencionalidad

El inferir mecanismos dentro de prácticas puede dar indicios de aplicación en el aula ya que se están localizando elementos significativos necesarios para el estudiante esté más cercano a la realidad. Además, identificar mecanismos dentro de las prácticas en el aula permite caracterizar elementos no visibles en el diálogo de nuestros alumnos.

Referencias bibliográficas

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

Cordero, F. (2006). La institucionalización del conocimiento matemático y el rediseño del discurso matemático escolar. En G. Martínez (Ed.). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 19, 824-830. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.

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 Matemática Educativa*, 10(1), 7-38.

Covián, O. (2005). *El papel del conocimiento matemático en la construcción de la vivienda tradicional: El caso de la Cultura Maya*. Tesis de Maestría no publicada, Centro de Investigación 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 Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.

Moreira, M. (2002). *Investigación en educación en ciencias: Métodos cualitativos*. Recuperado el 6 de septiembre de 2007, del sitio Web del Programa Internacional de Doctorado en enseñanza de las ciencias de la Universidad de Burgos, España: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/metodoscualitativos.pdf>

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