

UN ESTUDIO DE LA CONSTITUCION Y DECONSTRUCCION DE PRÁCTICAS DE LOS INGENIEROS BIOQUIMICOS, EL CASO DE LAS DILUCIONES SERIADAS

Lorena Landa Habana, Jaime Arrieta Vera, Adriana Galicia Sosa

Instituto Tecnológico de Acapulco

México

Universidad Autónoma de Guerrero

lorena_landa_habana@yahoo.com.mx

Campo de investigación: Socioepistemología

Nivel: Superior

Resumen. En esta investigación mostramos evidencia de la desvinculación que existe entre las prácticas de las matemáticas escolares y las prácticas del uso de las matemáticas. Investigando el proceso de constitución de las prácticas y sus intencionalidades es posible aproximar ambas prácticas ejercidas. Caracterizamos la práctica de dilución seriada en una organización escolar como una práctica constituida, donde los actores no siempre reconocen la relación práctica/ herramienta al no tener presente la herramienta matemática que se emplea y su funcionamiento. Para caracterizar la práctica se realizó una revisión bibliográfica e histórica de la práctica y de la herramienta matemática, situamos la herramienta matemática en la organización escolar y finalmente se tuvo una interacción con los actores, a esta serie de pasos los hemos concebido como una posible propuesta metodológica para investigar la constitución de las prácticas, es decir su deconstrucción. El marco teórico que sustentamos es la Socioepistemología.

Palabras clave: deconstrucción, práctica social, dilución

La desvinculación de prácticas escolares

Las prácticas escolares del aula de matemáticas tienen intencionalidades que difieren de las de prácticas de diversas organizaciones sociales que involucran herramientas matemáticas, esta diferencia se traslada a los sistemas escolares, las intencionalidades de las prácticas del aula de matemáticas difiere de las intencionalidades de las prácticas del laboratorio.

Centraremos nuestro interés en la tensión que existe entre las prácticas del uso de las matemáticas y las prácticas escolares, particularmente la problemática que atendemos es la que se deviene de la tensión entre las prácticas del aula de matemáticas y las prácticas del uso de las matemáticas en el laboratorio de bioquímica.



Fig. 1.- La problemática en la organización escolar

La intencionalidad de la práctica reside precisamente en la apropiación de la relación práctica/herramienta por el actor, es decir en el conocimiento de la función de la herramienta matemática en el ejercicio de la práctica. Esta es precisamente una forma de aprendizaje basada en el ejercicio de prácticas

Investigación de prácticas de estudiantes de la ingeniería bioquímica

El trabajo de Arrieta, (2003) aporta elementos acerca de la construcción de modelos lineales y cuadráticos por estudiantes de ingeniería bioquímica. En esta investigación se tomó como central, no los objetos matemáticos, sino el ejercicio de prácticas sociales para la elaboración de diseños de aprendizaje.

Otro de los trabajos que anteceden a esta investigación es el reportado por Galicia, Arrieta y Landa, (2007) donde se mostraron evidencias de la interacción de estudiantes de ingeniería bioquímica en la construcción de lo lineal a partir de la modelación de la absorción de luz de soluciones de glucosa a diferentes concentraciones en el laboratorio de química, ésta actividad es una práctica social que se realiza en comunidades de ingenieros.

Otras de las prácticas ejercidas ampliamente en el laboratorios de bioquímica es la de realizar diluciones seriadas de una muestra previo su análisis microbiológico como se reporta en Landa (2008).

La socioepistemología como perspectiva teórica

El presente estudio precisa de una perspectiva que considere aspectos epistemológicos que nos permitan mirar el desarrollo en el paso del tiempo del conocimiento científico enseñado, los procesos argumentativos de los estudiantes en un acercamiento a los procesos cognitivos así como los medios de su enseñanza.

La perspectiva teórica que sostenemos es la socioepistemología (Cantoral, R. y Farfán R., (2004), pues la socioepistemología es una perspectiva teórica que estudia la emergencia de los conocimientos matemáticos cuando son ejercidas las prácticas por organizaciones sociales

específicas y cómo es que viven estas prácticas y conocimientos matemáticos en las organizaciones escolares.

Hacia una metodología de investigación de prácticas: La Deconstrucción

La deconstrucción evoca al término creado por Derrida en Krieger (2007), quien afirma que deconstruir no es regresar hacia un elemento simple y tampoco es destruir, insinúa que ello implica reconstruir cuando explica que deconstruir es desestructurar para entender.

Consideramos que al deconstruir la práctica es posible aproximar las prácticas de la matemática escolar y las prácticas del uso de las matemáticas, permitiendo que el conocimiento matemático escolar se produzca de tal forma que al estudiante le sea útil y funcional, además de que se constituyan significados que incorporará en su vida profesional.

Identificamos y seleccionamos la práctica de dilución no sólo por ser una práctica recurrente, sino por las dificultades a las que se enfrenta el estudiante en el laboratorio de microbiología al ejercerla, así mismo identificamos la herramienta matemática que la hizo funcionar, nos fue preciso investigar acerca de estos elementos vía la deconstrucción. Esta deconstrucción la realizamos a través de cuatro fases:

1.-Revisión bibliográfica e histórica de la práctica a deconstruir

En esta primera fase realizamos una revisión bibliográfica de la práctica seleccionada, en nuestra búsqueda por saber cuáles fueron las problemáticas y en que comunidades se ejercieron las primeras diluciones, encontramos que éstas tuvieron lugar en la medicina homeópata siendo Samuel Christian Frédéric Hahnemann quien publica en el organón de la medicina en 1810 al respecto. En esta misma etapa fue posible involucrarnos con las prácticas de la comunidad de estudiantes de ingeniería bioquímica y conocer con precisión cómo es que se debe ejercer la práctica así como la necesidad de ejercerla en base a la Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994, bienes y servicios, lo que nos da evidencia que el ejercicio de la dilución seriada es una práctica regulada por la Secretaría de Salud Pública, por lo tanto su aplicación no está sujeta a modificaciones. Esta fase de la deconstrucción nos da una mirada de cómo se ha constituido la práctica, es decir la forma de cómo se estableció y cobró cotidianidad el ejercicio de la dilución seriada por organizaciones sociales llamadas comunidades.

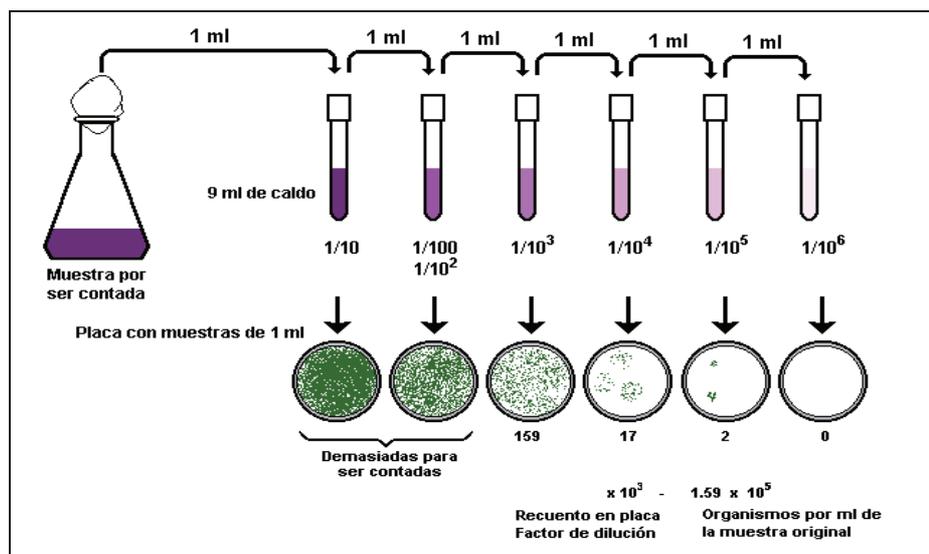


Fig.2.-Práctica de diluciones seriadas

2.-Revisión histórica de la herramienta matemática

De la misma manera consideramos necesario realizar una revisión histórica de las bases y exponentes como la herramienta matemática emergente, se revisaron algunos sistemas de numeración esto lo consideramos en la segunda fase de la deconstrucción.

3.-Situación de la práctica social y la herramienta matemática involucrada en la organización escolar

Ubicamos a la práctica de dilución seriada como una práctica recurrente en el aprendizaje de los contenidos de las asignaturas de microbiología y microbiología de alimentos. Esta revisión nos dio un panorama de cómo investigar las concepciones que tenían los estudiantes y el profesor. Así mismo ubicamos el aprendizaje de las bases y exponentes en segundo grado de secundaria, observamos también que la bibliografía utilizada en este nivel privilegia el trabajo con la base diez como notación científica.

4.-Interacción con los actores que ejercen la práctica

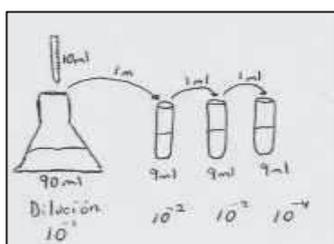
Una fase importante fue la interacción con los actores que ejercen la práctica, en nuestro caso particular con estudiantes que cursan séptimo semestre de la carrera de ingeniería bioquímica. Nuestra intención al interactuar con los estudiantes no fue que modificaran la norma para ejercerla eficientemente, más bien nos interesaba que el estudiante modificara teóricamente las proporciones de muestra y solución diluyente para que, vía la inducción, construyeran nuevas

bases y exponentes identificando de esta manera el funcionamiento de la base diez y sus exponentes en esta práctica normada. Resultados de estas interacciones las presentamos en tres etapas:

1ª. Etapa. -Reconocimiento de la norma: lo inalterable

Maestra: ¿Este dibujo cómo lo diseñaste, o lo tomaste de algún lado?

Todas: ¡Ya nos lo sabemos de memoria!



Maestra: ¿Y cómo saben que es correcto lo que realizan?

Nallely: En realidad si nos lo cuestionamos, pero como

así lo explica la maestra

y así viene en los libros, llegamos a la conclusión que sí...es correcto.

Fig. 3.- Anotaciones de Nallely

La intención de esta primera etapa es la de permitir al entrevistado reconocer la práctica en cuestión y para el entrevistador identificar las posibles dificultades de su ejercicio.

2ª. Etapa.-Aplicación de la norma: presencia del algoritmo

Maestra: Entonces: ¿por qué ya no sembraban la caja 1 y 2 a partir de la segunda semana?

Esmeralda: Por ahorrar tiempo y reactivos.

Maestra: Si eliminaban la siembra de la caja 1 y 2, ¿por qué no quitaron la dilución 10^{-1} y 10^{-2} qué es de donde proviene la siembra de estas cajas?

Esmeralda: No las quitamos ¿cómo iba a obtener la dilución 10^{-3} y 10^{-4} para sembrar la cajas 3 y 4?, necesitamos a fuerza de las primeras diluciones para llegar hasta la -3, Lo único que redujimos son las cajas. De hecho esto nos lo cuestionamos durante el trabajo de laboratorio porque queríamos ahorrar más material estéril, pero no supimos cómo

Nallely: Si yo quiero tener una dilución de 10^{-3} sin las anteriores diluciones, basta agregar 0.001 ml de muestra en 9.999 ml de agua. ¡Soy un genio!

Esmeralda. Ni tanto Nalle, ¿te has puesto a pensar cómo vas a tomar 0.001 ml de muestra?

Alondra: Con una pipeta automática

Maestra: No existen pipetas con tal graduación.

Esmeralda: ¡Se los dije muchachas, las cantidades de muestra son pequeñísimas, nosotros no tenemos este material!

Nallely: Realmente todo esto no lo hicimos pensando en el material, sino matemáticamente, pero si no hay material no se puede saltar la dilución, pues no.

En esta etapa se propone un problema teórico trivial con la finalidad de que el entrevistado ejerza la práctica conocida, observamos en ellos la inquietud de optimizar tiempos y ahorrar reactivos, sin embargo ejecutan la práctica sin modificarla

3ª. Etapa.- Adecuación de la norma: hacia la construcción de nuevas bases

Maestra: Si yo agrego 5ml de muestra a un tubo que tenga 5ml de agua, ¿qué dilución es?

Roberto: A ver... la relación es 1 a 1, la fracción es 1/1.

Maestra: ¿Por qué es 1 a 1?

Roberto: Porque estoy agregando 5 de muestra en 5 de agua. ¡No espéreme!... sería entre la muestra y el agua, pero la relación que estoy dando de 5/10 es la relación muestra y la dilución total, bueno si me pide la relación de esta manera sería la relación 5:10 o 1:2.

Jorge: No se puede saber que dilución es, porque para saber qué dilución es 1:2 tendría que tener una base 10 ¿no?

Maestra: ¿Y por qué no pensar en otra base?

Roberto: Bueno si tomo la relación 1:2, ¿la base sería en este caso 2?

Jorge: Yo diría que es 5×10^{-1} , tomando la relación 5:10 sin simplificar.

Maestra: ¿Y cuanto da 5×10^{-1} ?

$$\frac{2.5 \text{ ml muestra}}{10 \text{ ml Disol.}} = 0.25 = \frac{1}{4} = 1:4$$
$$5^{-1} = 0.125 \quad 4^{-1} = 0.25$$
$$2^{-2} = 0.125 \quad 2^{-2} = 0.25$$

Fig. 4.-Anotaciones de Jorge y Roberto

Roberto: Lo que pasa que es difícil, como siempre utilizábamos la relación 1:10, 1:100, pues convertíamos todo a base 10 y ya, igual yo me imagino que si tenemos 10^{-1} es como escribir 1×10^{-1} , y por eso si tengo 5:10, hago lo mismo 5×10^{-1} .

Maestra: ¿Cuánto te da 5×10^{-1} ?

Jorge: Da 0.5

Maestra: ¿Y de la forma simplificada 1:2

cuanto da la base?

Jorge: 2×10^{-1}

Roberto: No puede ser porque 2×10^{-1} da 0.2 y si decimos que es lo mismo 5×10^{-1} este da 0.5, entonces no da lo mismo

Maestra: Ahora vuelvo a tomar 5 ml de muestra y lo paso a un Segundo tubo, ¿qué dilución es?

Jorge: Siguiendo el mismo esquema, si yo tengo la primera dilución 2^{-1} , por lógica la siguiente es 2^{-2} .

Maestra: Demuéstralo

Roberto: Como en la primera dilución tengo una relación 5:10 y paso muestra con otra pipeta, esto quiere decir que hay 0.5 ml de muestra por cada ml de la dilución, y como estamos tomando 5ml quiere decir que hay 2.5 ml de muestra, si porque la estoy volviendo a dividir.

Aquí se le propone a los estudiantes un segundo problema teórico con características tales que rompan el obstáculo identificado en las etapas anteriores induciendo a la resolución del problema para que identifiquen el porqué funciona la herramienta matemática involucrada en la práctica, es decir en esta fase se busca que el estudiante descubra la intencionalidad de la práctica. Roberto mira a la dilución como una división de la muestra precedente, por lo que encuentra las diluciones correctas con bases diferentes en cada serie.

Conclusiones

El resultado de la interacción con los estudiantes al finalizar sus actividades en el laboratorio, no permitió identificar elementos que muestran el desconocimiento de la función de la herramienta matemática involucrada cuando ejercieron la dilución seriada, ya que a pesar de que al trabajar en

el laboratorio consideraron adecuar la técnica para optimizar sus procedimientos, no logran hacerlo. Esta situación nos dio pauta a que promoviéramos la manipulación de la herramienta emergente logrando que adecuaran la práctica a nivel teórico vía un ejercicio, cambiando así la perspectiva que tenían de la desvinculación entre las matemáticas y otras ciencias, por ello cuando Karina afirma que: “Entonces yo voy a elaborar mi propia técnica de dilución. ¡Hay que patentarla!” nos resulta motivante, percibiendo entre los estudiantes la inquietud de participar en el desarrollo experimental de sus conclusiones teóricas para poner a funcionar el conocimiento adquirido en esta experiencia. Esta actividad nos permitió acercarnos a la dimensión cognitiva y didáctica de la práctica de dilución.

En un intento por caracterizar el ejercicio de la práctica de diluciones de los estudiantes encontramos que a medida que el estudiante avanza en el nivel escolar y va adquiriendo mayor habilidad para ejercer la práctica, el intento por modificar ó adecuar la norma es menor tendiendo a la aplicación de algoritmos, cuestión en la que no estamos en desacuerdo, sin embargo consideramos importante que el estudiante haga uso de procesos algorítmicos cuando haya superado la comprensión del funcionamiento de la herramienta matemática que generan estos procesos. Mostramos una primera aproximación de la evolución de la práctica en la organización escolar. La experiencia nos indica que el profesionalista en ejercicio requiere de la habilidad de atender situaciones imprevistas, consideramos que el estudiante podría desarrollar esta habilidad si sabe ejercer sus prácticas y conoce el cómo y porqué funcionan.

NIVEL ESCOLAR	PROPÓSITO	EXPERIENCIA	PRACTICA DILUCIÓN (fuente)	ADECUACION DE LA PRACTICA DILUCION
6º semestre	Aprender, acreditar la asignatura	Mínima (8 veces por semestre)	Apuntes clase, libros	Base dos (mitades)
7º semestre	Aprender, acreditar la asignatura	Mediana (25 veces por año)	Apuntes clase, libros	Ninguna
Practicante	Resolver un problema social, acreditar y titularse	Suficiente (85 veces por semestre)	La norma	Ninguna

Fig. 5.-Caracterización de la práctica en una organización escolar

Un aspecto importante en la deconstrucción de la práctica es la relación práctica/herramienta, basada en el análisis histórico-cultural de la práctica seleccionada y de la herramienta que la hace funcionar. En nuestro caso, *diluciones seriadas/bases y exponentes*. En esta investigación no sólo damos evidencia de la necesidad de aproximar las prácticas de matemáticas con las prácticas de bioquímica, sino que mostramos elementos que consideramos significativos para un diseño de aprendizaje basado en prácticas sociales, como son la *investigación de problemáticas de la comunidad y la experimentación*, ya sea en laboratorio real ó virtual. Si consideramos a la intencionalidad de la práctica como la base de los aprendizajes, entonces una cuestión de fundamental importancia para la construcción de diseños de aprendizaje basados en prácticas es el análisis herramienta/práctica, es decir, la búsqueda de la intencionalidad de la práctica, proponemos como vía la deconstrucción.

Referencias Bibliográficas

Arrieta, J. (2003). *Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula*. Tesis de Doctorado no publicada. Departamento de Matemática Educativa, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional.

Cantoral, R. y Farfán, R. (2004). La sensibilité a la contradiction: logarithmes de nombres négatives et origine de la variable complexe. *Recherches en Didactique des mathématiques*. 24, 137-168.

Galicia, A., Arrieta, J., Landa, L. (2007). La medición de la absorción de luz de soluciones químicas, una práctica social de ingenieros bioquímicos. En C. Crespo Crespo (Ed). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 20* (pp. 490-495). México. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Krieger, P. (2004). La deconstrucción de Jacques Derrida. *Anales Del Instituto De Investigaciones Estéticas* 84, 79-188. Obtenido el 13 de Febrero de 2007 desde http://www.analesiie.unam.mx/pdf/84_179-188.pdf

Landa, L. (2008) *Diluciones seriadas y sus herramientas, una práctica de estudiantes de ingeniería bioquímica al investigar la contaminación del rio de la Sabana*. Tesis de maestría no publicada. Universidad Autónoma de Guerrero.