

Modelación de la Evolución de la Levadura: Un Estudio de las Prácticas Sociales del Ingeniero Bioquímico

Adriana Galicia y Jaime Arrieta

Instituto Tecnológico de Acapulco
México

agsosa2001@yahoo.com.mx

Socioepistemología – Nivel Superior

Resumen

En éste artículo, hacemos un análisis de la interacción de estudiantes de ingeniería bioquímica en la construcción de lo exponencial a partir de la modelación de la evolución de levaduras en el laboratorio de microbiología, tomando como premisa que ésta actividad es una practica social que se realiza en comunidades de ingenieros bioquímicos.

Nuestra atención se centra en la riqueza del papel discursivo de los actores y su interacción, ya que a través del discurso, los actores construyen, debaten, concensan e interpretan los significados.

El trabajo realizado es una exploración que nos muestra ya evidencias para el diseño de una secuencia didáctica, y nos permite conocer algunos elementos a considerar para la puesta en escena de dicha secuencia.

Introducción

El presente trabajo de investigación está inscrito en la naciente línea de investigación: “ Las prácticas sociales en la construcción social del conocimiento” que se viene desarrollando en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero, así mismo forma parte de los trabajos de investigación que se están desarrollando como parte de las actividades del proyecto: “Laboratorio de Ciencias” en el Instituto Tecnológico de Acapulco.

Tradicionalmente en el sistema educativo hemos considerado el proceso del aprendizaje como una actividad ubicada en el aula, separada de otras actividades sociales, por ejemplo de comunidades de profesionistas, proceso en el que se considera al aula como el único espacio donde el que sabe, el profesor, dota de conocimientos al que aprende, el alumno, sin que se consideren algunos aspectos como la experiencia propia del estudiante y el aprendizaje desde su perspectiva, desestimando así la participación activa del estudiante.

En el ámbito de la enseñanza de las matemáticas resulta aún más complejo el vincular la actividad escolar con la actividad social.”El alumno se convence que la práctica del aprendizaje de las matemáticas es un verbo que no se conjuga con las demás prácticas sociales” (Galicia, 2004).

Existe evidentemente una problemática social e histórica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, aún cuando paradójicamente, gran parte de la matemática se ha construido a partir de la interacción con diferentes fenómenos, que actualmente hemos desestimado en el aula de matemáticas.

Es poco común que se aborde la enseñanza de las matemáticas desde un enfoque químico-biológico y podemos mencionar al menos tres razones, por ejemplo, el desinterés por el aprendizaje de las matemáticas por parte del estudiante, el que la mayoría de los profesores de matemáticas no son profesionistas de formación en las áreas químico-biológicas, por lo que abordar la enseñanza de las matemáticas desde ésta perspectiva significaría mayor preparación

de los temas a tratar y por otra parte, la poca demanda que tiene el estudio de las áreas químico-biológicas a nivel nacional.

Sin embargo, consideramos que es precisamente en el estudio de éstas áreas del conocimiento donde podemos identificar mayor dificultad por parte de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas.

El cuestionamiento: ¿y las matemáticas para que me van a servir?, es recurrente entre los estudiantes de cualquier área del conocimiento, consideramos que dicho cuestionamiento es mas patente en estudiantes de áreas químico-biológicas

No es por lo tanto, la enseñanza de las matemáticas desde éste punto de vista, un asunto habitual, mas sin embargo, intentamos estudiar la construcción de modelos a partir de fenómenos químico-biológicos y de ésta forma realizar algunos aportes al respecto.

Consideramos que la construcción de herramientas a partir de las prácticas sociales, en nuestro caso particular, la construcción de lo exponencial a partir de la evolución de la levadura, rescata la característica funcional del conocimiento en el estudio de la ingeniería bioquímica, es decir no habrá solo de responder a necesidades de la vida diaria, sino que el conocimiento habrá de integrarse en la vida profesional del individuo para que ésta sea transformada e incida en un beneficio social.

Con éste trabajo emprendemos nuestras primeras exploraciones desde las cuales intentamos rescatar, para la educación matemática, a la experimentación como actividad y al laboratorio como escenario.

¿Cómo abordar la problemática?

El trabajo se sustenta en las llamadas prácticas sociales y la problemática que nos ocupa requiere, como necesidad básica, el dotar a nuestra investigación de una aproximación sistémica que nos permita incorporar las cuatro componentes fundamentales de la construcción del conocimiento; su naturaleza epistemológica, su dimensión sociocultural, los planos de lo cognitivo y las formas de transmisión vía la enseñanza. A esta aproximación múltiple, se le ha denominado formalmente acercamiento socioepistemológico (Cantoral y Farfán 2001).

En la actividad dentro del aula, consideramos que el alumno debe construir sus argumentos, defenderlos, discutir hasta encontrar su verdad y en consenso con sus compañeros y con el profesor como moderador de ésta retórica, se establezca el hecho científico. Es decir, estamos proponiendo el concebir a la ciencia no como algo acabado y externo al estudiante, sino más bien como algo que es construido en el discurso desde la perspectiva del alumno y no del profesor ó del autor del texto, así coincidimos con Candela cuando habla de que “...enfrentar al alumno con la “evidencia” a través de la observación y de las actividades experimentales es y ha sido probablemente, el elemento más significativo de la enseñanza de la ciencia desde diversas perspectivas psicopedagógicas”(Candela ,1999).

Nuestro interés se centra en el ejercicio de las prácticas de modelación por los actores, las herramientas que utiliza, los argumentos que esgrime para defender sus versiones y los consensos a los que llegan para intentar construir lo exponencial articulando los modelos numérico y gráfico con el fenómeno biológico.

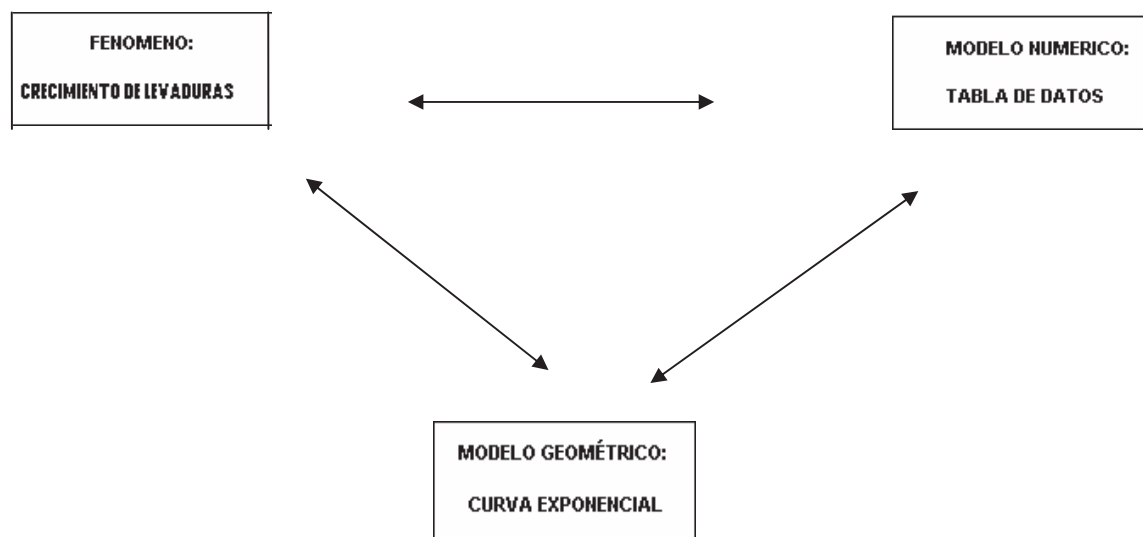


Figura 1.-Las fases de la modelación: construcción de los modelos, su tratamiento y la articulación de los modelos y los fenómenos

Hacemos uso de la ingeniería didáctica como metodología, tomando como base las prácticas sociales. El trabajo está fundamentado en la “la numerización de los fenómenos”: las prácticas de modelación que parten de la recolección de datos numéricos de un fenómeno para construir modelos numéricos y su uso se toma como central. Estas prácticas ponen en el centro el uso de modelos numéricos (Arrieta ,2003).

¿Cual es nuestra pretensión?

Nuestro interés es que el alumno construya conocimiento matemático, en particular, la construcción de lo exponencial como herramienta al ejercer la práctica de crecimiento microbiano.

Para ello nos ubicaremos en su espacio, es decir en uno de los escenarios en el que el alumno se identificará profesionalmente, entre matraces, medios de cultivos y microorganismos: El laboratorio de microbiología.

La puesta en escena

Para la puesta en escena, partimos de la tesis de que lo exponencial es construido por el humano al experimentar el desarrollo de colonias de levaduras, en interacción con los demás

humanos. En ésta exploración, el papel del profesor es la de moderar la retórica que es generada en el aula por los alumnos.

Se organizaron tres equipos de cinco alumnos, cada equipo contó el número de microorganismos cada hora, durante 30 horas. Se instaló una audiograbadora en cada equipo para grabar los argumentos de los alumnos, así como con una videograbadora para obtener una mayor perspectiva del escenario.

Los 15 participantes son alumnos que cursan cuarto semestre de la carrera de ingeniería bioquímica en el Instituto Tecnológico de Acapulco, asistieron a la sesión de trabajo por invitación y en periodo vacacional, es decir dicha actividad fue voluntaria y sin ninguna valoración en su calificación. Se organizaron tres equipos de cinco integrantes cada uno

La interacción discursiva

Los alumnos interactúan entre ellos, con el afán de encontrar su verdad, generando así, sus recursos argumentativos y contribuyendo a la construcción social del conocimiento. Como resultado de ésta interacción presentaremos sólo algunos de los episodios que consideramos interesantes.

En búsqueda de las características de lo exponencial

Verónica: Los datos vienen de menor a mayor

Eric: Tienen que ir aumentando ¿no?

Verónica: Como va pasando el tiempo tiene que ir aumentando

Aurora: ¡Aja!, se van desarrollando

Karina: Mira, si te fijas aquí, no nos va subiendo de mucho (al inicio)

Aurora: ¡No pues sí!

Karina: Y a ellos después de que a nosotros nos dio 0.036 a ellos les da 0.061

Eric: ¡Ése... el cambio es muy grandote!

.....

Profesora: ¿Qué características tiene la tabla?

Eric: En las primeras lecturas se van casi duplicando los microorganismos

Aurora: Pero a partir de la cuarta tiene un valor muy ascendente

En éste primer episodio, los alumnos analizan las características de la tabla numérica que han construido, es decir, se encuentran numerizando el fenómeno, descubriendo características de lo exponencial.

Encontrando la relación lineal

Profesora: ¿Ustedes sacaron diferencias?

Joaquín: Es que... de la 5 a la 6 hay una diferencia de 0.2, en la siguiente diferencia de 6 a 7 existe un incremento proporcional de microorganismos

Profesora: ¿Que harán con esos datos?... ¿porque no juegan con todos los datos de su tabla?

Karina: (Eso de seguro es para saber algo)

Verónica: Como cuando haces una regla de tres

Aurora: A ver,... grafiquemos las diferencias, a ver si es recta

Aurora: Sí, si sale recta

Verónica: ¡Pues sí!

Joaquín: ¡Así se inventó la electricidad!

Todos: ¡Je!.. jje!.. jje!

Aurora: Entonces esta va a ser microorganismos contra diferencias

Profesora: ¿Cómo son esas diferencias con la columna de microorganismos?

Julieta: ¡Son proporcionales!

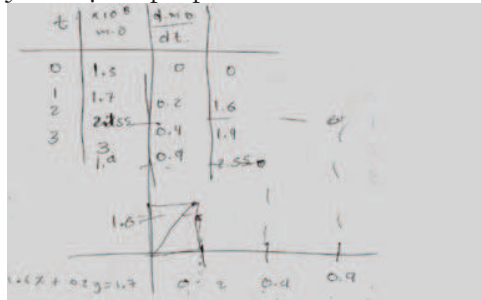


Figura 3.-Anotaciones de Verónica

Los estudiantes intentan, en éste episodio, analizar las diferencias del número de microorganismos de tal forma que dan cuenta de la proporcionalidad que existe entre los datos, esbozando dicha relación de forma gráfica, sin que en algún momento se les diera tal indicación.

El crecimiento es limitado

Kenia: En los dos últimos puntos de la gráfica, se observa que casi no hay mucha diferencia

Profesora: ¿Por qué cree que sea eso?

Kenia: Empieza a permanecer una línea recta a los 24 y 25 en la línea del tiempo

Profesora: ¿A ver por qué creen que suceda eso?

Joaquín: Lo que pasa es que... ¿Cómo pudiera explicarle?

Profesora: Intentalo

Joaquín: Lo que pasa es que es como si los microorganismos tuvieran sus hijitos y éstos también tuvieran hijitos y así... hasta que se mueren

Profesora: ¿Se mueren?...¿Porqué?

Joaquín: Porque es la ley de la vida

Profesora: Que pasa con el alimento ó sustrato

Victor: Se acaba, porque no vimos que se le agregara más, los matraces tenían la misma concentración de sustrato y se inocularon con microorganismos

Profesora: ¿Y si agregáramos más sustrato, que pasaría?

Todos: ¡Ah!, pues vuelven a desarrollarse

Profesora: Bien, pues como el pH y la temperatura son óptimos para el desarrollo de éstas levaduras, sólo el sustrato nos limitará el crecimiento.

En éste capítulo, luego de haber analizado casi toda la curva del comportamiento del desarrollo de las levaduras, los estudiantes discuten las limitantes y logran incluso, predecir el comportamiento si se llegase a modificar una variable.

En la transcripción de estos episodios, podemos observar cómo es que la práctica social es la plataforma epistemológica para la contribución del estudiante en el discurso científico escolar, evidenciando su riqueza argumentativa

Los participantes, al practicar ésta modelación, están cambiando su identidad, se están preparando para incursionar en comunidades de profesionistas, por otro lado, pudimos evidenciar por los comentarios de la experiencia adquirida en el laboratorio, aspectos tan importantes como el lograr relacionar la instrucción matemática con el estudio de su profesión y mas aún, pudimos darnos cuenta que incluso éste tipo de actividades en la clase de matemáticas es motivante para los estudiantes, como podemos observar en las anotaciones siguientes.

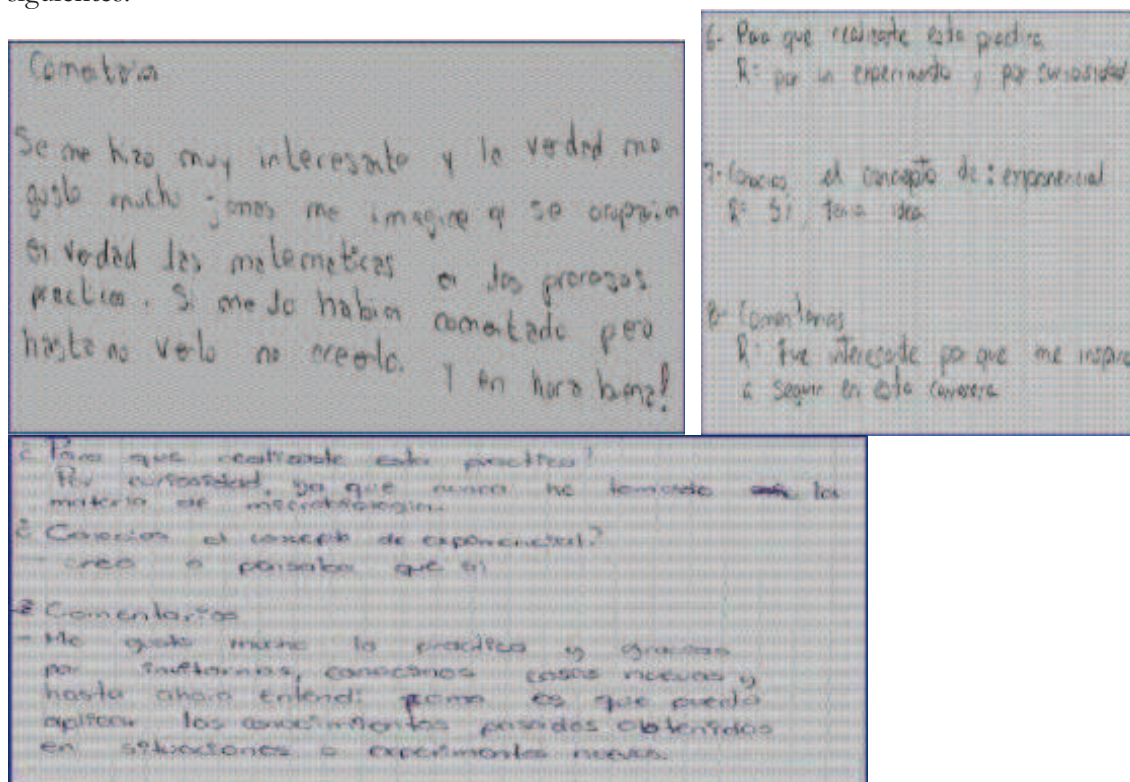


Figura 4.-Impresiones anónimas por los estudiantes, del trabajo en el laboratorio Indudablemente, con ésta actividad es posible avanzar en la respuesta al cuestionamiento: ¿y las matemáticas para que me van a servir?.

Conclusiones

Los participantes caracterizan, a partir de la observación del fenómeno, lo que es lo exponencial en una tabla de datos articulándola con el modelo gráfico. Al analizar los datos en la tabla, encuentran la relación lineal, estableciendo, además, diferentes formas de predicción. Los alumnos hacen uso de los conocimientos matemáticos previos para la construcción de una herramienta: lo exponencial.

Cabe hacer mención que la duración del desarrollo de la práctica lejos de ser un inconveniente es una ventaja, ésta actividad durante varias horas en el laboratorio, para el alumno, es habitual y en cuanto a la preparación previa, tampoco es un gran inconveniente, ya que en el laboratorio de microbiología se cuenta con alumnos que cursan las asignaturas de microbiología sanitaria y

no es mayor dificultad contar con su apoyo, además de que se cuenta con el material y reactivos necesarios y como lo constatan las evidencias, consideramos que es en su espacio, donde el alumno debe construir el conocimiento y para un ingeniero bioquímico, el laboratorio es su escenario.

Este trabajo, es una primera exploración del actuar de los alumnos ante la observación de un fenómeno en el laboratorio de microbiología, dejando a un lado la participación protagónica del profesor, así mismo nos aporta evidencias para el diseño de una secuencia didáctica que nos permita construir lo exponencial articulando el modelo biológico con los modelos numérico, gráfico y algebraico.

Referencias Bibliográficas

- Arrieta, J. (2003). *Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula*. Tesis doctoral no publicada. Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav, México.
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México: Paidós Educador.
- Cantoral, R. y Farfán, R. (2001). *La sensibilidad a la contradicción: un estudio sobre la noción de logaritmo de números negativos y el origen de la variable compleja*. México: Paidós Educador.
- Galicia, A. (2004). *La construcción de lo exponencial a partir de las prácticas sociales de modelación*. Tesis de maestría no publicada Universidad Autónoma de Guerrero. México.