

## LOS MODELOS EXPONENCIALES: CONSTRUCCIÓN Y DECONSTRUCCIÓN

José Trinidad Ulloa Ibarra. Jaime Arrieta Vera  
Universidad Autónoma de Nayarit.  
Universidad Autónoma de Guerrero  
jtulloa@nayar.uan.mx, jaime.arrieta@gmail.com  
Campo de investigación: Modelación matemática

México

Nivel: Superior

**Resumen.** El trabajo de investigación que se presenta forma parte del trabajo “Las prácticas de modelación y la construcción de lo exponencial en comunidades de profesionales de la pesca, un estudio socioepistemológico”, un estudio que toma como base teórica a la socioepistemología, mismo que se incorpora como un apartado del trabajo global denominado “Las prácticas sociales en la construcción social del conocimiento”. En el reporte se trabaja con elementos para analizar la constitución de las prácticas en comunidades de profesionales de la pesca, así como su deconstrucción, lo cual puede llegar a constituirse en una base sólida para diseños de aprendizaje útiles en la formación del profesionalista de estas áreas.

**Palabras clave:** modelos, deconstrucción, prácticas sociales, socioepistemología

### Introducción

La relación entre la biología y la matemática ha sido fructífera para ambas desde que alguien, por primera vez, se dio cuenta de la posibilidad de modelar los fenómenos biológicos mediante entes matemáticos (Sánchez, Miramontes y Gutiérrez., 2002). Se atribuye a Leonardo de Pisa, *Fibonacci*, ser uno de los precursores de la modelación matemática, en 1219 en el *Liber Abacci* propuso un problema cuya solución se daría en términos de ecuaciones para la dinámica de una población.

El presente trabajo se encuentra en la línea de investigación que intenta dilucidar acerca de la relación entre las prácticas sociales y la construcción de los conocimientos (Arrieta, 2003), una de las tesis centrales de esta línea sostiene que los conocimientos emergen de las prácticas de las comunidades, que viven ligados a dichas prácticas y, en este sentido, ligados a sus intencionalidades. Es parte del proyecto “Las prácticas de modelación y la construcción de lo exponencial: en comunidades de profesionales de la pesca, un estudio socioepistemológico”.

La investigación tiene diversos antecedentes, los trabajos acerca de la modelación como práctica social son uno de los principales. Uno de los aspectos fundamentales de esta línea de investigación consiste en situar el estudio de las prácticas de modelación en una comunidad, en un lugar y en un tiempo.

La comunidad de estudio, es la conformada por los profesionales de la pesca, en la que se consideran tanto a los biólogos pesqueros como a los ingenieros pesqueros; siendo éstos el punto de partida. Al observar el currículo de la carrera del ingeniero pesquero, podemos darnos cuenta que la modelación se estudia en diferentes momentos, sin embargo es claro que al igual que en otras comunidades hay una separación de los conocimientos del aula con las prácticas de las comunidades como profesionistas y, por ende, de las intencionalidades, de esta manera ha nacido el mito del conocimiento por el conocimiento, el conocimiento que vale por sí mismo.

Esto no lleva a resaltar que, la escuela ha minimizado la creación matemática a partir de la experimentación en el laboratorio. Se ha impulsado, en muchos casos por falta de recursos y en otros por desidia o intencionalmente, la enseñanza de las ciencias en un aula aislada, sin laboratorios, sin interacción con las problemáticas de diferentes comunidades de profesionales, ingenieros, arquitectos, etc. Desde nuestro punto de vista la modelación es una práctica que puede vincular la escuela con su entorno. La modelación es una práctica que articula las diferentes ciencias y la tecnología con las matemáticas. Para dar evidencias de estas afirmaciones, basta analizar el entorno laboral que tienen estas comunidades. La modelación tiene lugar en las tres etapas principales del complejo pesquero, ya que la encontramos no solamente al utilizar los Modelos de Predicción de las Capturas, sino también en el procesado de productos y al realizar estudios de consumo y demanda.

### **Evolución de las Prácticas Sociales**

Las prácticas de modelación que se han elegido se enfocan en las prácticas que se desarrollan en las comunidades de biólogos e ingenieros pesqueros en interacción con fenómenos (físicos, químicos, sociales, etc.), conjeturando y realizando predicciones acerca de ellos utilizando modelos. En especial nos centraremos en los fenómenos en los que se trabaja con Modelos Determinísticos - Estáticos. Estas prácticas no solo se han ejercido históricamente, de la misma forma se ejercen en el plano profesional y en los problemas cotidianos actuales.

Las actividades de modelación las distinguimos de quienes la usan con la finalidad de enseñar a modelar, a desarrollar teorías de modelación o hacer uso de ésta. Reproducimos y analizamos

prácticas de modelación con la intencionalidad explícita de desarrollar procesos de matematización en el aula.

Nuestra perspectiva asume a las prácticas sociales como la base de nuestros diseños, en particular tomamos como base a las prácticas centradas bien en los modelos numéricos, bien en modelos gráficos o analíticos (Arrieta, 2003).

Una de las prácticas más usuales de los Ingenieros y Biólogos Pesqueros cuando realizan investigación es la recolección de datos y a partir de estos plantean tesis o las refuerzan empíricamente lo cual se muestra en la figura No. 1.

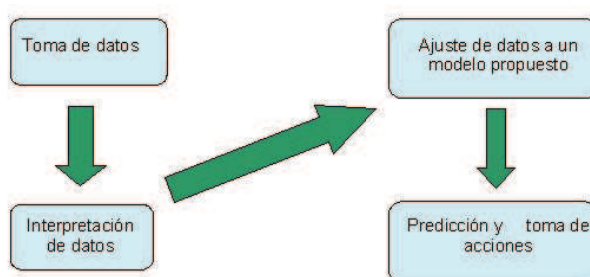


Figura 1. La práctica de modelación en las comunidades de profesionales de la pesca

### Una experiencia de modelación

La práctica de la comunidad mostrada en la figura No. 1, en la que se aprecia que los actores ajustan los datos a modelos preestablecidos sin considerar las condiciones propias de los mismos, tales como: especie, edad de la misma, temporada de captura, lugar de captura, etc., ha creado situaciones como el caso que describiremos a continuación y que hemos llamado el caso “Belmont”. En el cultivo de micro algas, el alimento vivo (fitoplancton y zooplancton) es esencial durante el desarrollo larvario de peces, crustáceos y moluscos, (Rodríguez y Reprieto, 1991)

Secuencia del Cultivo:

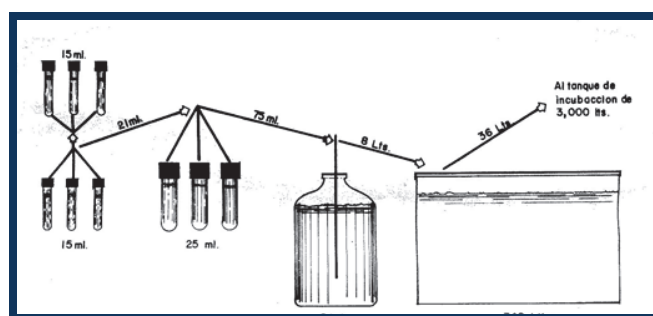


Figura 2. Secuencia de cultivo de micro algas

Cada 24 horas se obtuvieron muestras de 40 ml de la microalga, que fueron fijadas con una solución de lugol. El conteo de microalgas se hizo con un hematocitómetro marca Fuchs-Rosenthal de 0.2 mm de profundidad y los datos obtenidos se expresaron en células por mililitro. La tasa constante de crecimiento se estimó utilizando el modelo matemático que describe la fase de crecimiento exponencial:

$$N_t = N_0 e^{K_e t} \quad (1)$$

La tasa de crecimiento  $K_e$  se estima en intervalos de tiempo unitarios usando logaritmos naturales, aunque en algunas ocasiones se emplean logaritmos de base dos ( $k$ ) o diez ( $K_{10}$ ) (Guillard, 1973).

Las tablas que se muestran a continuación presentan mediciones reales del cultivo de microalgas y nos servirán para establecer como es que los actores en el medio profesional tienen establecidas sus prácticas, las cuales en ocasiones como la que relatamos no son siempre las mejores; es decir partiremos de este caso para realizar la deconstrucción de las prácticas.

Sustrato	Tiempo Días	Garrafón 1 Cel / ml	Garrafón 2 Cel / ml	Garrafón 3 Cel / ml	Promedio Cel / ml
BAYFOLAN	0	90000	88000	91250	89750
	1	142500	131250	143250	139000
	2	411250	405000	412500	409583
	3	680000	678750	688750	682500
	4	1702500	1700000	1700000	

Tabla No. 1. Cultivo de microalgas en un medio de cultivo

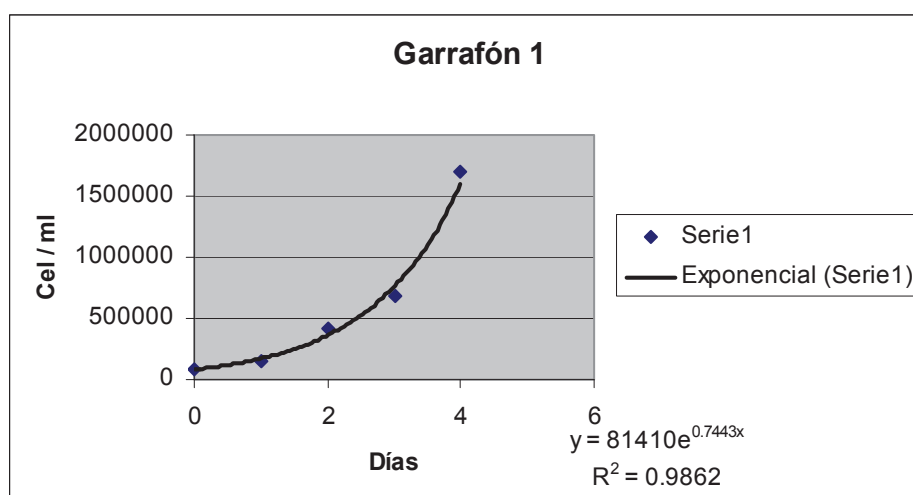


Figura No. 3. Modelación con Excel de los datos reales

Al hacer una comparación de los datos reales, con los datos obtenidos a mediante el uso de modelos pre establecidos utilizando un  $K_e = 0.4367$  y la modelación de los datos reales, podemos observar grandes diferencias, las cuales se muestran a continuación:

Tiempo (días)	Reales	Fórmula	Modelo
0	90 000	90 000	81 410
1	142 500	139 283	171 365
2	411 250	215 554	360 719
3	680 000	333 589	759 301
4	1 702 500	516 260	1 598 300

Tabla No.2. Comparativo de los datos del garrafón 1

Como se puede observar la diferencia entre los datos reales y la predicción con base en la fórmula y el modelo encontrado mediante el uso de Excel existe una gran diferencia, siendo éste modelo el más adecuado, en términos de la tecnología del cultivo ya que el alimento que se proporcione para el crecimiento del cultivo será en función de la población existente, (Belmont 2003).

La realización de la práctica de la comunidad en personas que inician su desarrollo profesional trae consigo una serie de problemas, por lo que es conveniente realizar no solo la *destitución* de las mismas, sino su *deconstrucción*.

Como ejemplo de lo anterior citaremos la experiencia de Belmont, a quién se pidió relatara su experiencia.

**Nombre:** José José Francisco Belmont Hidalgo. **Edad:** 32 años

**¿En qué escuela estudiaste la licenciatura?** Facultad de Ciencias del Mar

**¿Qué licenciatura cursaste?** Biología en Acuicultura

**¿Qué materia te gusta más?** Biología. **¿Te gustan las matemáticas?** No mucho

**¿Trabajas?** Si. **¿Qué haces en tu trabajo?** Asesorando Productores

**¿Utilizas las matemáticas en el desempeño de tu trabajo?** Si.

**¿Con qué frecuencia?** A cada instante

**¿Has solucionado problemas inherentes a tu desempeño profesional, mediante el uso de las matemáticas?** Claro, me he salvado de que me corran

**¿Qué otros trabajos relacionados con tu profesión has desarrollado?** Supervisor de impacto ambiental

**¿Necesitaste algo o mucho de matemáticas para desarrollarlos?** El primero bastantes y el otro muy rara vez.

**¿En qué procesos o prácticas de tu profesión las matemáticas te sirvieron para solucionar problemas?**

En el momento que más problemas tenía e incluso perdería mi trabajo como consecuencia a la mortalidad que venía registrando en las postlarvas de camarón, pues a la hora de alimentarlas no tenía el suficiente alimento para darles el número de células por mililitro que se requería, esto porque en el cepario (lugar donde se lleva el cultivo de microalgas), se me caía el cultivo de estas, no calculaba el momento en el cual leería de desdoblarse el cultivo (cambiar de recipiente con mayor cantidad de agua y nutrientes).

**¿Qué área de las matemáticas utilizaste?**

Empecé a hacer el conteo diario de las células y las registre en una bitácora, posteriormente agregue los datos a Excel y comencé a graficar estos datos obtenidos, al observar la gráfica observe que me salía una curva de crecimiento potencial, lo cual era lógico la interpretación de esta curva puesto que se inicia con un cierto No. De células y conforme pasa el tiempo se aumenta este No. De células, pero mi problema no estaba en los dos primeras partes de la curva sino en la etapa final, ya que no podía descifrar el tiempo en el que la cepa se me caía (moría), fue hasta entonces que me di cuenta que al pedirle la fórmula a la gráfica pude dar con el enigma que se me estaba planteando, porque una vez hecho y conociendo la modelación, (cabe señalar que no soy matemático) logre dar con el número exacto en días antes de que la cepa se me cayera., de ahí para acá solucione mi problema salve hasta cierto punto el sustento de mi familia y logre obtener buenas producciones a partir de ahí.

NOTA:- Normalmente una vez que se conoce y se tiene práctica se puede determinar esto a base de la coloración del agua, indicándonos que entre más oscura este el agua mayor número de células hay en el cultivo.

**¿Estas prácticas pueden fallar en ocasiones?, en caso afirmativo describir por qué fallan.**

No es aplicable para todo tipo de especies de células varía este al igual que el modelo de Von Bertalanffy, que fue en uno de los que me apoye no aplico para este tipo de cultivos, por lo tanto no

*hay nada más placentero que hacer su propio modelito para cada cosa evitando con esto pérdida de tiempo y dinero*

## Los resultados

El concepto de deconstrucción según el diccionario de la Real Academia Española es la acción y efecto de deconstruir. Desmontar un concepto o una construcción intelectual por medio de su análisis, mostrando así contradicciones y ambigüedades. El término deconstrucción es la traducción que propone Derrida del término alemán *Destruktion*, de Heidegger. Derrida estima esta traducción como más pertinente que la traducción clásica de "destrucción" en la medida en que no se trata tanto, dentro de la deconstrucción de la metafísica, de la reducción a la nada, como de mostrar cómo ella se ha abatido.

Para fines de nuestra investigación y desde nuestro punto de vista, consideramos a la deconstrucción como, un medio para mostrar o encontrar la intencionalidad de una práctica constituida.

De este modo podemos dividir la deconstrucción de la siguiente manera:

1. La búsqueda de las intenciones (el ¿por qué las emplean así? y el ¿por qué funcionan?)
2. Los argumentos que los validan (¿Qué sustento tienen? ¿De dónde proviene?)

## Conclusiones

En las investigaciones realizadas por el grupo de investigación de la línea llamada las prácticas sociales y la construcción social del conocimiento, se han dado evidencias de la existencia de prácticas del uso de las matemáticas, que no siempre son reconocidas por los actores de la comunidad, además se ha mostrado también que no son las mismas prácticas, por lo que, la hipótesis que gira alrededor de investigaciones desarrolladas a la par de esta es, que la deconstrucción de prácticas, puede ser un vínculo entre las comunidades extra escolares y comunidades escolares.

Consideramos que mediante la deconstrucción de las prácticas se podría encontrar la esencia de las mismas para reconstruirlas mediante diseños de aprendizaje, y así llevarlas al sistema



educativo, esto sería el vínculo entre las prácticas del uso de las matemáticas y las prácticas escolares de las matemáticas.

Algunas dificultades que se presentan ante este estudio es el hecho de no pertenecer a la comunidad en donde se ejerce la práctica, lo cual provoca dificultades para entender las herramientas usadas en las comunidades, así como para encontrar la intencionalidad de esta práctica. Sin embargo se espera mostrar evidencias acerca de esta hipótesis, y encontrar una forma adecuada para investigar este problema.

En general creemos que una de las características de las prácticas sociales, la intencionalidad, se modifica de acuerdo al ejercicio de la práctica, lo cual establece una relación determinante entre ésta y la constitución de las prácticas, esto tiene que ver con la evolución de las prácticas y a su vez con la deconstrucción de las mismas.

Consideramos que para la deconstrucción de las prácticas es necesario conocer la intencionalidad de la práctica, consideramos la posibilidad de que en algunas comunidades existan prácticas constituidas que tengan una si bien es cierto que tienen una intención, esta no es la misma que al inicio de la práctica.

Con respecto a lo anterior creemos que las prácticas pasan por un ciclo, primero son prácticas sociales por que generan entre otras cosas organización social, luego mediante el ejercicio de ésta, evolucionan de manera que en algún momento llega a su constitución, esto se determina por que durante este proceso de evolución las intenciones de la práctica cambian.

Por lo expuesto anteriormente creemos que la experiencia y la deconstrucción de las prácticas sociales pueden ser un vínculo entre las dos esferas en las cuales se enmarca nuestra problemática.

### Referencias bibliográficas

Arrieta, J. (2003). *Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula*. Disertación doctoral publicada, Cinvestav, México.

Belmont, J. (2003). *Algunos aspectos poblacionales y reproductivos de Oreochromis aureus en la presa el Salto, Sinaloa*. Tesis de Licenciatura no publicada. UAS, México.

Cadima, E. (2003). *Manual de evaluación de recursos pesqueros. Documento técnico de pesca.* Roma: FAO

Chavance, P. Flores, H. D., Yañez – Arancibia, A y Amescua., L. F. (1984). *Ecología, biología y dinámica de poblaciones de Bardiellan chysoura, en la laguna de Términos, Sur del Golfo de México. An. Inst. Ciencias del Mar y Limnología 21, 153 – 159* Universidad Nacional Autónoma de México. Mer.

Derrida, J. (1985). Carta a un amigo japonés. En J. Derrida (Ed), *¿Cómo no hablar? Y otros textos. Suplementos Anthopos, 13, 86 – 89.*

Guillard, J. A. (1973). *Manual de Métodos para la Evaluación de las Poblaciones de Peces.* España: Editorial ACRIBIA.

Rodríguez, F. y Reprieto, J. (1991). *Cultivo de Camarón Azul (Litopennaeus stylirostris) STIMPSON.* CICTUS, Sonora, México.

Sánchez F.; Miramontes, P. y Gutiérrez, J. (2002). *Clásicos de la Biología Matemática.* México: Siglo XXI editores.