

## CARACTERIZACIÓN DE LOS MODELOS DE CRECIMIENTO EN PECES

Monserrat Guadalupe Rubio Montoya, José Trinidad Ulloa Ibarra, Jaime Arrieta Vera, Jorge Armando Rodríguez Carrillo

monse\_cogac@hotmail.com, jtulloa@uan.edu.mx, jaimearrieta@gmail.com, carrillojro@hotmail.com

Universidad Autónoma de Nayarit, Universidad Autónoma de Guerrero

Reporte de Investigación

Modelación y aplicaciones y matemática en contexto

Educación Superior

### RESUMEN

La modelación puede ser considerada como una herramienta indispensable para el desempeño de algunos profesionistas, sobre todo aquellos que están dentro del área de la biología quienes los utilizan para hacer predicciones, sin embargo el presente trabajo y otros realizados por los autores han demostrado que para llegar a mejores modelos estos profesionistas requieren de herramientas que les permitan visualizar y obtener de manera analítica las expresiones que mejor ajusten los datos de campo. Por otra parte y a pesar de ser el área una fuente rica en fenómenos modelables, en el aula se trabaja con datos de libros los cuales no pertenecen por lo general al contexto, lo que genera la desvinculación entre las comunidades de profesionales y los estudiantes.

**PALABRAS CLAVE:** modelos, pesca, práctica social

### INTRODUCCIÓN

El proyecto se ubica en el campo de investigación de “Las prácticas sociales en la construcción social del conocimiento”, en él hacemos un análisis de la interacción de los profesionales de la pesca en la construcción modelos a partir de las actividades que se realizan al determinar los modelos de crecimiento de algunas especies marinas y dulceacuícolas, tomando como fundamento que ésta actividad es una práctica social que se realiza en estas comunidades y que su estudio en el aula esta determinado por una serie de supuestos sin que en estos se haga una análisis riguroso de cada caso.

Consideramos que la construcción de herramientas a partir de las prácticas sociales, en nuestro caso particular, la construcción de modelos a partir del análisis de la relaciones biométricas de las especies, rescata la forma en que surgen los modelos matemáticos y como ellos llevan a la determinación de los tiempos de captura bajo el esquema de pesca responsable (Chavance, et al., 1984).

Nuestro problema queda enmarcado en cómo se estudian, analizan y constituyen las prácticas de modelación asociadas con el estudio de crecimiento de peces tanto en el campo de trabajo como en el aula y en cómo establecer una vinculación entre esta práctica profesional y el estudio de la misma en la escuela.

En su forma más sencilla, estos profesionistas utilizan normalmente modelos matemáticos; por ejemplo, es usual representar el tamaño de un pez por el número de centímetros entre el extremo

## 6. Modelación y Aplicaciones y Matemática en Contexto

de la cavidad bucal y el de la aleta caudal. Este modelo encubre muchos factores acerca del pez real, es decir, si es grueso o delgado, o si es un bacalao o un atún, pero permite llevar a cabo muchos análisis como, por ejemplo, construir una distribución de frecuencia de tallas de una muestra de la población de peces.

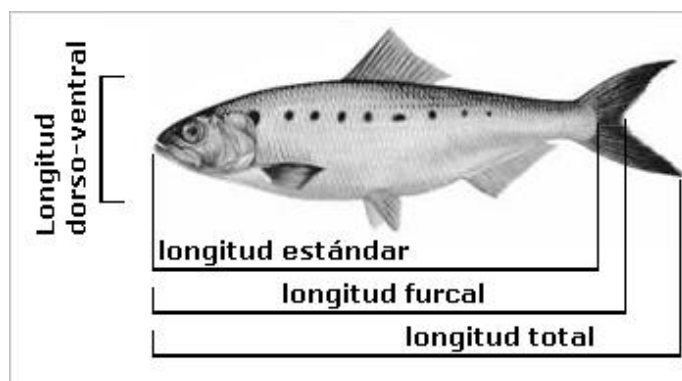


Figura No. 1. Medidas utilizadas para estudio de crecimiento

El valor de un modelo puede ser juzgado por su sencillez y por la aproximación con la cual los acontecimientos o valores previstos por el modelo se ajustan a la observación real. Un modelo no puede ser considerado como acertado o equivocado, sino como que se ajusta satisfactoriamente a los hechos en una gama amplia o estrecha de situaciones. Un buen modelo es el que es sencillo, pero da un buen ajuste en una gama amplia.

La mejor prueba de un modelo es su utilidad para la predicción; en este sentido la predicción abarca, no solamente la de los acontecimientos futuros, sino también la de todos los valores o acontecimientos no considerados al establecer el modelo.

Así, para establecerse un modelo que sirva para describir el crecimiento de la lobina en longitud a partir del análisis de datos de la talla media a diversas edades; tal modelo será tanto más útil si, ajustando un número mínimo de constantes, puede ser utilizado para predecir (estimar) la talla media a cada edad de este pez o de cualquier otra especie. (Gulland, 1971)

En el análisis de una pesquería y en la evaluación de las poblaciones, lo que interesa, principalmente, son los cambios que registran aquéllas. Puede haber cambios en el número de una población con el tiempo, cambios en el peso de los individuos con la edad, cambios en el rendimiento motivados por las variaciones en el esfuerzo pesquero, etc. (Gulland, 1971.b)

Para el análisis de poblaciones conviene expresar el crecimiento de los peces en forma de una expresión matemática. El requisito básico es obtener una expresión que dé el tamaño (en longitud o en peso) de un pez a una edad determinada cualquiera, esa expresión debe estar de acuerdo con los datos observados sobre tamaños o pesos a ciertas edades, y debe tener una forma matemática que pueda ser incorporada con suficiente facilidad en las expresiones que den el rendimiento, (Gulland, 1971.b).

Estrictamente, la mayoría de los análisis de poblaciones están interesados más directamente en las tasas de crecimiento, es decir, en el aumento en peso o en longitud por unidad de tiempo, más que en el tamaño a diferentes edades, debido a que muchos de los problemas que se plantean en la evaluación de las pesquerías son esencialmente problemas de comparación del peso ganado por

## 6. Modelación y Aplicaciones y Matemática en Contexto

la población debido al crecimiento, y el peso perdido por mortalidad natural. Algunas veces, por ejemplo cuando se considera el efecto de un aumento en el tamaño de primera captura, es particularmente importante conocer la tasa de crecimiento durante un período de la vida relativamente corto, es decir, conocer cuánto tiempo necesitará el pez para aumentar del peso antiguo de primera captura al nuevo peso. Hay, por lo tanto, buenas razones para preferir, permaneciendo igual todo lo demás, un método de ajuste de ecuaciones a tasas de crecimiento, más que a datos de tamaños a ciertas edades.

La comunidad de estudio es la de los profesionales de la pesca, en la que se consideran a los biólogos pesqueros, biólogos marinos, oceanólogos y a los ingenieros pesqueros; siendo éstos el punto de partida. En los programas de estudio de las carreras de ingeniería pesquera y las de los biólogos marinos, se observa que la modelación se estudia en diferentes momentos (Ulloa y Arrieta, 2009), sin embargo al igual que en la mayoría de las licenciaturas se encuentra una separación entre los conocimientos que se adquieren en el aula y los requeridos en el campo profesional. Esto conduce a pensar que la escuela ha minimizado la creación matemática a partir de la experimentación en el laboratorio y por otra parte se ha dado poca importancia a la modelación como una asignatura de relevancia en la práctica profesional. 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 (Ulloa, Arrieta, 2011). 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 (Ulloa, Arrieta y Espino, 2013).

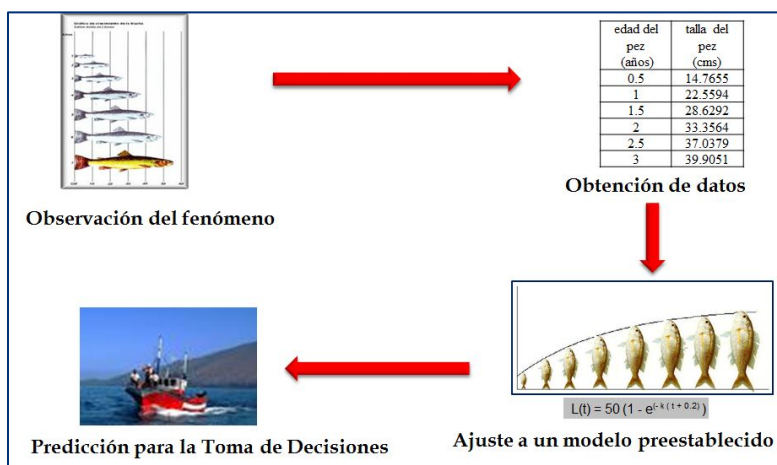


Figura No. 2. La práctica de modelación – predicción en la comunidad

### MARCO TEÓRICO

La perspectiva teórica adoptada es la socioepistemología, que considera a los sistemas sociales como sistemas complejos donde los humanos aprenden al ejercer prácticas. En el sistema escolar, que es el lugar que se atiende, confluyen dimensiones que sistémicamente relacionadas conforman un todo. Las dimensiones que son consideradas en este todo tienen que ver con la naturaleza social del conocimiento, su formación histórico cultural, la producción y reproducción social del mismo, esto es, la dimensión epistemológica; la cognitiva, con relación a las

interacciones que da lugar el proceso de aprendizaje, las interacciones entre los actores y las interacciones con el mundo; las formas de intervención en los procesos escolares, la didáctica; que adquieren sus particularidades en contextos sociales concretos (Arrieta, 2003).

Hemos observado que una de las estrategias con las que la comunidad en estudio genera el conocimiento que requieren para su práctica es por medio de la llamada “comunidad de práctica” término propuesto por Wenger (2001) y que describe precisamente como grupos delimitados de personas que comparte algún tipo de práctica, entre las que existen relaciones, en gran medida informales, de reconocimiento, compromiso, reciprocidad y continuidad a la hora de compartir información (surgida, básicamente, a partir de experiencias) en procesos de construcción de conocimiento significativo y, con él, de identidad colectiva (Lozano, s.f.).

Es decir, las comunidades de práctica son un grupo de personas que se han reunido con el fin de desarrollar un conocimiento especializado, compartiendo aprendizajes basados en la reflexión mutua sobre experiencias prácticas; son un espacio donde las personas comparten información, ideas, experiencias y herramientas sobre un área de interés común, en donde el grupo aporta valor. Se basan en la confianza y desarrollan una manera de hacer las cosas que es común, junto con un propósito o misión que también es común.

### METODOLOGÍA

Se procedió a realizar un análisis la práctica realizada en la comunidad para el estudio de crecimiento Lobina Negra realizado durante un ciclo (Febrero – Enero) en la presa Aurelio Benassini Vizcaíno (El Salto) en el municipio de Elota, en el Estado de Sinaloa México. Una vez que se colectaron los organismos se separaron de acuerdo al tipo de red con que fueron capturados, y una vez en el campamento, se procedía a tomarles las siguientes biometrías: Longitud total (Lt), longitud patrón (Lp) y altura (Alt.), con un ictiometro convencional expresadas todas en cm; el peso total (Pt) y peso eviscerado (Pe) se determinó con una balanza

Con los datos obtenidos se hicieron las siguientes relaciones biométricas:

Longitud total - longitud patrón (Lt - Lp)

Longitud patrón - altura (Lp - Alt)

Longitud total - peso total (Lt - Pt)

Peso total - peso eviscerado (Pt - Pe)

Las relaciones biométricas proporcionan información acerca de la manera de cómo varían entre sí las dimensiones del cuerpo de los organismos, lo que es afectado por el medio ambiente (Chavance et al., 1984).

Los miembros de la comunidad engloban las relaciones anteriores en tres tipos de modelos: lineales, cuadráticos y exponenciales, no obstante al realizar el análisis encontramos que en las relaciones anteriores surgen modelos potenciales. Esto nos llevó a indagar por qué los modelos potenciales no son considerados dentro de sus estudios, encontrando que existe una confusión generalizada entre lo que es un modelo exponencial y un potencial, pues para muchos de ellos ambos son exponenciales dado que aparece un “exponente”.

### RESULTADOS

Para sustentar nuestro hallazgo realizamos el análisis gráfico de los datos colectados (498) y luego a ajustarlos con Excel para determinar los modelos que mejor ajustan las relaciones.

## 6. Modelación y Aplicaciones y Matemática en Contexto

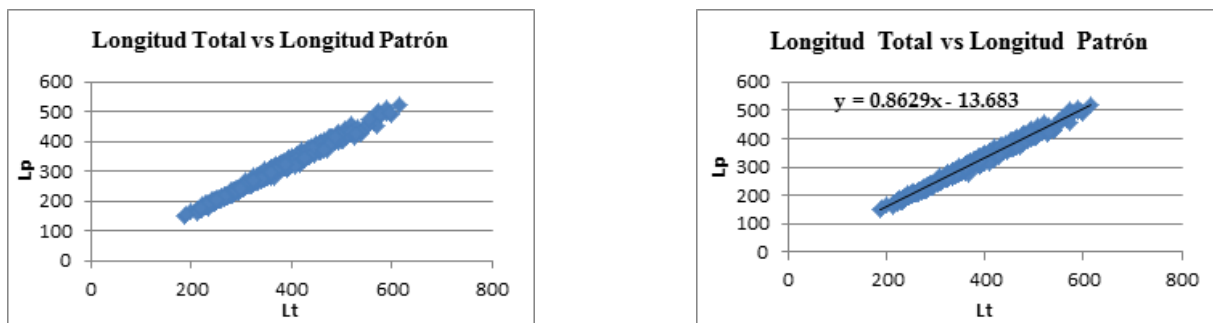


Figura 3. Relación entre las Longitudes Total y Patrón

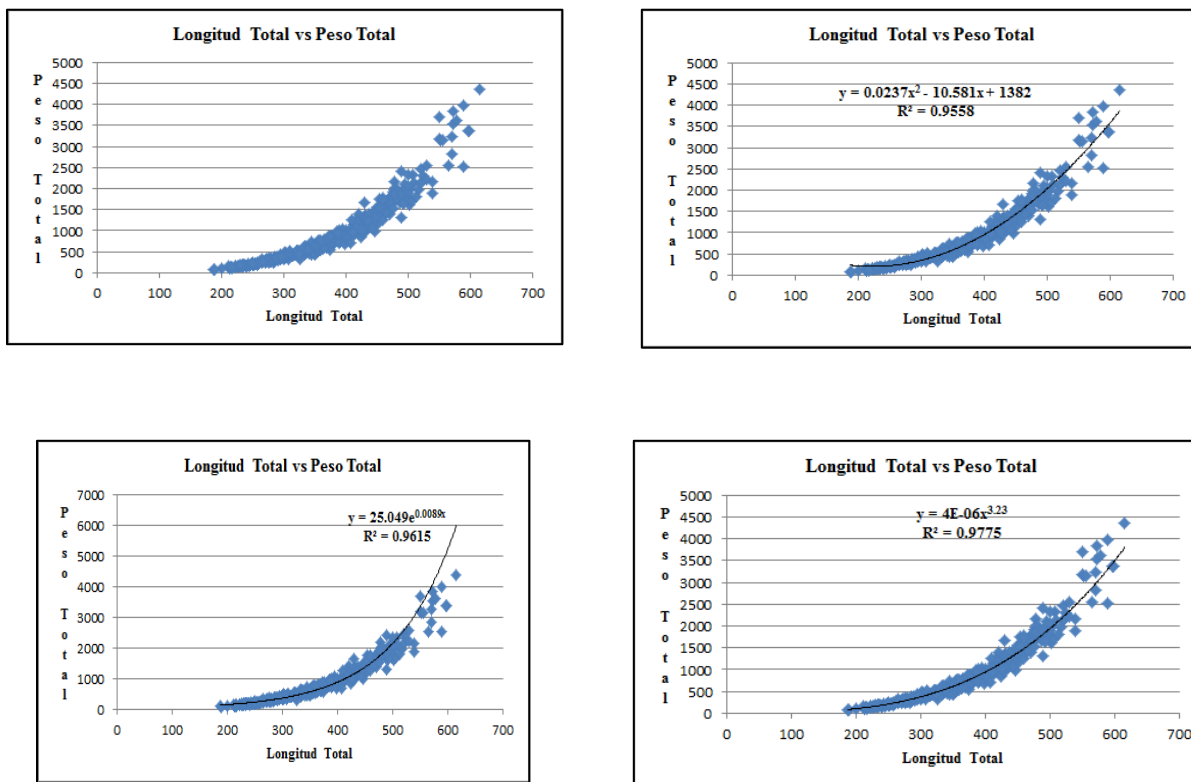


Figura 4. Relación entre la Longitud Total y Peso Total

El análisis de los gráficos en Excel en los que se incluyó el coeficiente de relación los modelos que mejor ajustan los datos son el cuadrático y el potencial, ya que con el exponencial la curva en su extremos superior derecho se desvía visiblemente, por lo que con base en los coeficientes se concluye que en esta relación se cuenta con un modelo potencial.

## 6. Modelación y Aplicaciones y Matemática en Contexto

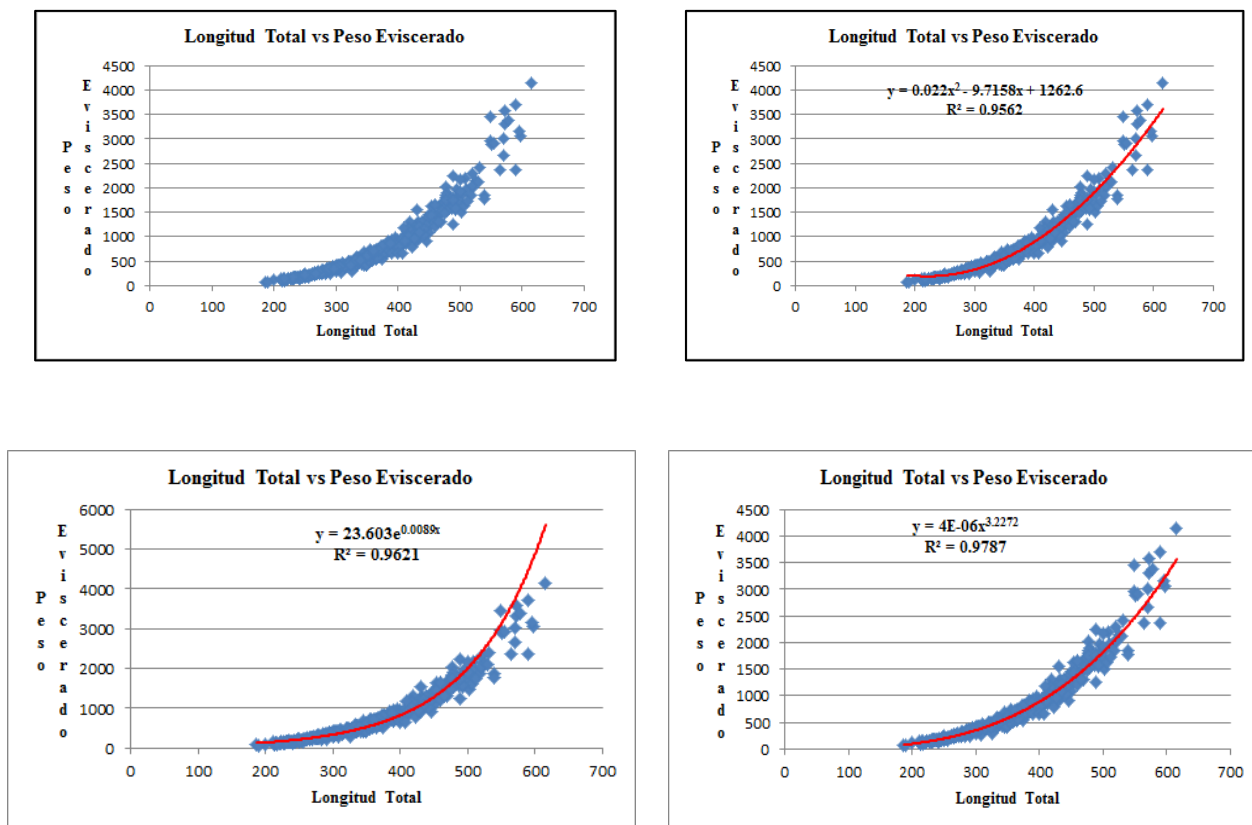


Figura 5. Relación entre la Longitud Total y Peso Eviscerado

Al igual que en el caso anterior el análisis de los gráficos en Excel en los que se incluyó el coeficiente de relación los modelos que mejor ajustan los datos son el cuadrático y el potencial, ya que con el exponencial la curva en su extremos superior derecho se desvía visiblemente, por lo que con base en los coeficientes se concluye que en esta relación se cuenta con un modelo potencial

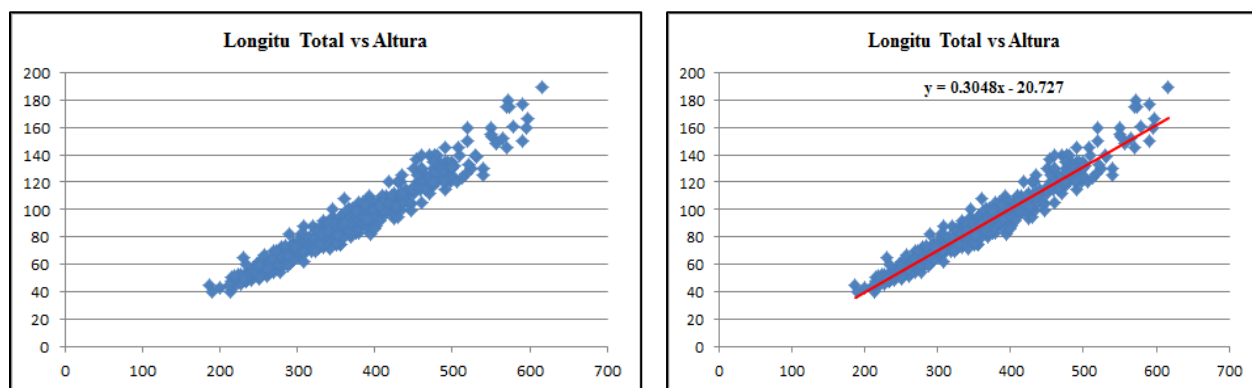


Figura 6. Relación entre la Longitud Total y Altura

En este caso el modelo resulta evidente y no da lugar a controversias. Ahora bien los casos anteriores cuando se estudian en el aula tampoco se realiza un análisis detallado sobre cuál es el modelo que mejor ajusta los datos y quizá lo más grave es que en la clase no se trabaja por lo general con datos reales.

### CONCLUSIONES

Como puede inferirse de los análisis gráficos realizados, es importante que los miembros de la comunidad utilicen recursos informáticos que le permitan visualizar y sustentar sus modelos ya que en caso contrario esto puede originar que al hacer predicciones, éstas los conduzcan a situaciones erróneas cuyas consecuencias pueden ser no solamente de tipo conceptual en el mejor de los casos, sino económicas al apoyarse en ellas para la toma de decisiones tales como producción, determinación de vedas, entre otras. La utilización de Excel permite visualizar el modelo y además lo presenta en forma algebraica y aún con el coeficiente de correlación. Conviene pues generalizar el uso de herramientas que permitan modelar los fenómenos de estudio con mayor certeza.

### REFERENCIAS

- Chavance, P. Flores, H., Yañez, A. y Amescua., L. (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. Universidad Nacional Autónoma de México. Mer., 21:153 – 159
- Gulland, J. 1971. *Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces*. Manuales de la FAO de ciencias pesqueras. Editorial Acribia. España
- Gulland, J. 1971.b. *Manual de Métodos para la Evaluación de las Poblaciones de Peces*. Manuales de la FAO de ciencias pesqueras. Editorial Acribia. España
- Lozano, A. (s.f.). *Comunidades de aprendizaje en red: diseño de un proyecto de entorno colaborativo*. Recuperado el 19 de julio de 2006 de [www3.usal.es/~teoriaeducacion/rev\\_numero\\_05/n5\\_art\\_lozano.htm](http://www3.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_05/n5_art_lozano.htm)
- Ulloa, J. y Arrieta, J. (2009). Los modelos exponenciales: construcción y deconstrucción. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 22, 479 - 488. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Ulloa, J. y Arrieta, J. (2011). La deconstrucción de la modelación del crecimiento de microalgas. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 24, 739 - 746. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Ulloa, J.; Arrieta, J.; Espino, G. 2013. *El modelo logístico y su deconstrucción*. En Flores, R. (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 26, 717 - 724. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica: aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Paidós.