

## **LAS PRÁCTICAS DE MODELACIÓN DE LOS ESTUDIANTES ANTE LA PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN DEL RÍO DE LA SABANA**

Arrieta Jaime, Carbajal Héctor, Díaz Josué, Galicia Adriana, Landa Lorena, Mancilla Víctor,  
Ricardo Medina, Ernesto Miranda  
Universidad Autónoma de Guerrero. (México)  
[hector\\_carbajal\\_avila@yahoo.com.mx](mailto:hector_carbajal_avila@yahoo.com.mx).

Campo de investigación: socioepistemología. Nivel educativo: medio, superior  
Palabras clave: modelación, participación activa, contaminación

### **Resumen**

En este artículo la problemática que abordamos es la que surge de la desvinculación de los contextos escolares y el entorno social, nuestra intención es investigar las prácticas de modelación que los estudiantes de nivel medio con bachillerato técnico clínico y estudiantes de nivel superior de la carrera de ingeniería bioquímica, ejercen al investigar un problema social: la contaminación del río de la sabana. Hacemos énfasis en observar cómo aprenden los estudiantes y las prácticas que ejercen al investigar una problemática social.

### **Introducción**

El presente trabajo de investigación está inscrito en la línea de investigación: “Construcción social del conocimiento” que se desarrolla en la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero y se cuenta además con la participación de docentes y estudiantes de nivel medio superior del bachillerato técnico clínico del Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios 116 y de nivel superior de la carrera de Ingeniería Bioquímica, del Instituto Tecnológico de Acapulco

La problemática que abordaremos en nuestra investigación, es la que surge de la desvinculación de los sistemas escolares y su contexto; nuestra intención es investigar la manera de cómo investigan los estudiantes un problema de su entorno social, los estudiantes son de nivel medio superior del Centro de Estudios Tecnológicos, Industrial y de Servicios No. 116 (CETIS 116) del bachillerato técnico clínico, así como también de la carrera de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Acapulco, en esta investigación se entrelazan sistemáticamente las dimensiones relativas a cómo aprenden los actores, las prácticas que al ser ejercidas construyen conocimiento y la construcción social del mismo, por lo que desde nuestra perspectiva, el aprendizaje es situacional, es decir, se dan en un lugar, en un tiempo y en un espacio determinado (Arrieta, 2003).

Esta investigación está situada en una problemática social que es atendida por comunidades de técnicos clínicos e ingenieros bioquímicos, comunidades en la que los estudiantes habrán de incorporarse posteriormente, por lo que coincidimos con Lave y Wegner, (1993); Carraher, D y Schliemann, A. (1993); Noss, R., Hoyles, C. y Pozzi, S (2002); Arrieta, (2003), Galicia y Arrieta (2005), quienes realizan investigación contextualizada, partiendo de actividades de comunidades específicas.

Así mismo coincidimos con Roth., M (2002) cuando afirma que el conocimiento científico sólo es valorado por los didáctas de las ciencias. En contraste con la enseñanza tradicional, la educación científica sólo es una herramienta más de la sociedad burguesa para reproducirse, apartando estudiantes (mujeres, minorías o aquellos con desventaja económica). Del mismo modo señala que el aprendizaje casi nunca es el foco de la actividad diaria fuera de la escuela, más bien aprendemos incidentalmente cuando participamos en acciones relevantes, significativas, con propósito y responsabilidad. Cuando los alumnos se hacen partícipes de

una investigación científica fuera de la institución, los alumnos se sienten motivados hacia el estudio de la ciencia, sobre todo, si esa investigación es para bien de la comunidad en la que viven.

### El propósito

El propósito de esta investigación colectiva es atender la problemática que emerge de la separación de los contextos escolares con su entorno social. Promover la participación de los estudiantes en la solución de problemáticas de relevancia para sus comunidades y para la humanidad. Es de nuestro interés estudiar las herramientas con las que participan y los conocimientos que construyen.

### La hipótesis

Nuestra hipótesis es que los estudiantes al involucrarse en la problemática, construyen ciencia fuera del aula, modelando las distintas variables que intervienen en la contaminación del Río del de la Sabana. Los estudiantes construyen modelos numéricos, gráficos u otros, argumentan y establecen consensos, contribuyendo con ello al fortalecimiento de una visión científica del mundo y preparándolos para su incorporación a las comunidades de técnicos especializados y profesionistas.

### El marco teórico

Arrieta (2004) le llama “*la numerización de los fenómenos*” a las prácticas que parten de la recolección de datos numéricos de un fenómeno para construir modelos numéricos y se toma como central su uso.

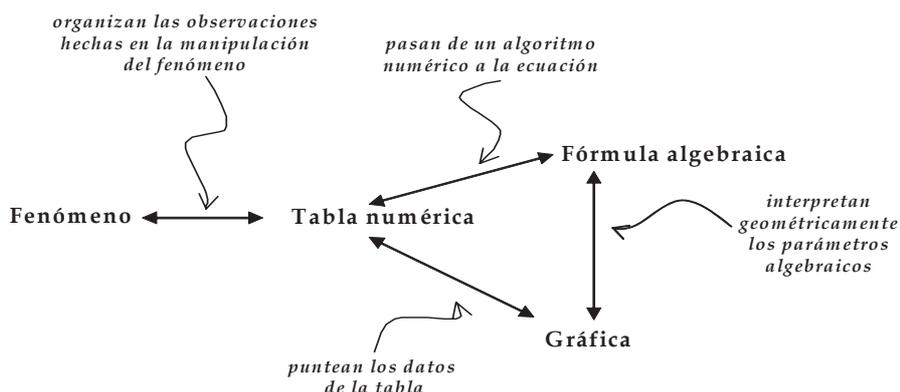


Figura 1.- Esquema de las prácticas de numerización de los fenómenos

Nuestra investigación requiere de incorporar las cuatro componentes fundamentales de la construcción del conocimiento; lo epistemológico, su dimensión sociocultural, los planos de lo cognitivo y los modos de transmisión vía la enseñanza, la perspectiva teórica que asumimos es la aproximación múltiple que se le ha llamado formalmente acercamiento socioepistemológico (Cantoral y Farfán, 2002),

### **La metodología**

Hacemos uso de la metodología *Investigación-Acción-Participación* (IAP), metodología basada en criterios fundamentales de la lógica y del método científico, en esta metodología los participantes intervienen activamente en la investigación y plantean propuestas de solución a problemas emanados de la misma, en este sentido los participantes conocen mejor la realidad de la sociedad a la pertenecen, actúan conjuntamente entre ellos e intentan satisfacer necesidades y transformar su entorno.

### **La planeación del proyecto**

El grupo de investigación conformado por estudiantes y catedráticos del programa de maestría de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero, acuerdan atender la problemática social de la contaminación de un río ubicado en la periferia de la ciudad, desde la perspectiva de la construcción de conocimiento matemático por estudiantes de nivel medio y superior de áreas químico biológicas. Por lo que se realizaron recorridos de reconocimiento de los puntos de acceso ya que la extensión del río es de aproximadamente cinco kilómetros. Así mismo se consultó a docentes y expertos en el análisis de copros, análisis microbiológicos y fisicoquímicos de agua y de alimentos, para contemplar los materiales y reactivos a utilizar por los estudiantes, por otra parte se organizaron conferencias dirigidas a los estudiantes de la temática a abordar.

### **La organización de los participantes**

La participación de los estudiantes fue voluntaria por invitación del grupo de investigación y sin que ésta actividad impactara en la evaluación de las asignaturas que cursaban. Los estudiantes acordaron tres puntos de muestreo del río, la parte alta, media y baja, de niveles de contaminación evidente de menor a mayor respectivamente.

Los estudiantes de nivel medio cursaban cuarto semestre y se organizaron en tres equipos de cinco integrantes cada uno y luego de conocer la problemática mediante consenso acuerdan realizar una encuesta a la población que habita en las inmediaciones del río y realizar análisis de copro a la población infantil.

Los estudiantes de ingeniería bioquímica cursaban sexto semestre y se organizaron por afinidad en tres equipos, dos de cuatro elementos y uno de cinco, para atender la problemática el primer equipo decide realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos de agua, el segundo equipo decide realizar la determinación de carga bacteriana en agua y pescado y el tercer equipo propone realizar la determinación de contaminación de agua de origen fecal.

## Los resultados

Los estudiantes de nivel medio aplicaron 100 encuestas a los padres de familia, que revelaron aspectos como el uso del agua del río, frecuencia de enfermedades gastrointestinales y cutáneas así como también aspectos de instalación hidráulica y sanitaria. Identificaron la presencia de parásitos en seis muestras de copro de un total de cuarenta, a continuación mostramos dos de los modelos gráficos utilizados por los estudiantes para presentar los resultados emanados del modelo numérico. Para el tratamiento de los datos hicieron uso del programa Excel.

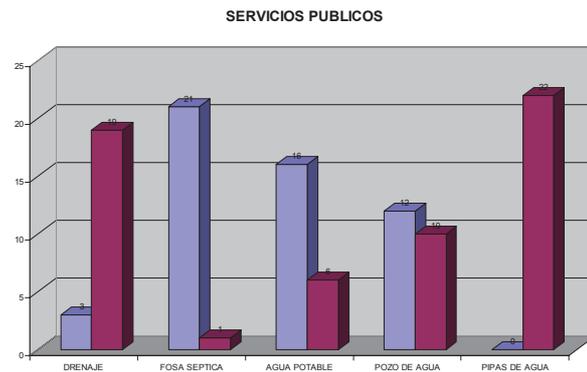


Figura 2. Gráfica de servicios públicos de la comunidad



Figura 3. Resultados de copro



Figura 4. Trabajo en laboratorio

Los estudiantes de ingeniería bioquímica, presentaron los resultados de los diferentes análisis articulando los modelos numérico y gráfico. Se realizó el tratamiento de 90 muestras de agua y 15 muestras de pescado, se trabajó en el laboratorio durante tres semanas consecutivas con jornadas de doce horas diarias, condiciones habituales de trabajo

Uno de los resultados presentados es el que realiza el equipo tres al analizar la relación que existe entre los valores obtenidos de *coliformes* y *estreptococos fecales*. Relación que indica si el origen de la contaminación es animal ó humana.

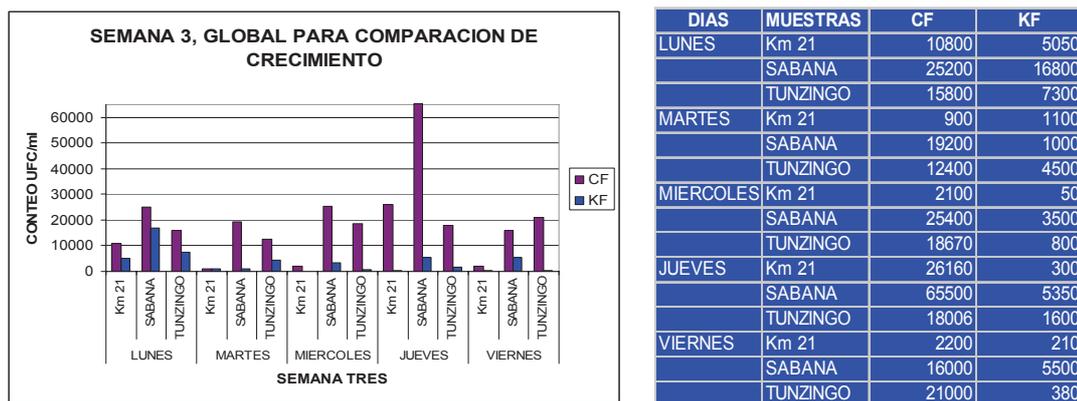


Figura 5. Gráfica de microorganismos de origen fecal.

## Conclusiones

Los estudiantes de nivel superior hicieron una tabla de datos “*modelo numérico*” para posteriormente puntuar los datos “*modelo gráfico*”, y así observar el comportamiento de la contaminación en horarios diferentes y en los distintos puntos, articulando ambos modelos sin lograr identificar las características de estos modelos con modelos conocidos, por lo que actualmente nos encontramos en el tratamiento de entrevistas clínicas que nos permitan observar con mayor precisión los resultados presentados por los estudiantes.

Los estudiantes de ingeniería bioquímica realizaron predicción de la carga microbiana esperada en las siguientes muestras basada en la experiencia adquirida, esta predicción es inducida por la necesidad de preparar la cantidad de reactivos necesarios y el tiempo para el tratamiento de las muestras. Esta predicción fue basada en las condiciones climáticas presentadas en el periodo de la investigación. Por otra parte los estudiantes de nivel medio realizaron la articulación de los modelos numérico y geométrico de los resultados de las entrevistas realizadas y de los resultados de las muestras de copro, al igual que los estudiantes de nivel superior hicieron uso del programa Excel para el tratamiento de los datos sin lograr identificar las características propias de los modelos obtenidos.

Los resultados de esta investigación proporcionan elementos que nos permitirán elaborar diseños de aprendizaje basados en la investigación, la acción y la participación de los estudiantes con problemáticas del entorno social.

### **Referencias bibliográficas**

- Arrieta, J. (2003). *Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula*. Tesis Doctoral no publicada. Cinvestav IPN. México. Premio “Simón Bolívar” 2003.
- Carraher, D y Schliemann, A. (1993). Proportional reasoning in and out of school. En P. Light y G. Butterworth (Ed) Context and Cognition. *Ways of Learning and Knowing*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, pp. 47-73.
- Cantoral, R. y Farfán, R. (2002). Sur la sensibilité à la contradiction en mathématiques; l’origine de l’analyse complexe. *Recherches en Didactique des mathématiques*. Vol. 22, Num. 2
- Ezequiel Ander – Egg (2003) *Repensando la investigación acción participativa*. Colección política, servicios y trabajo social. Grupo Editorial Lumen.
- Galicia, A., Arrieta, J. (2005) Modelación de la evolución de la levadura: un estudio de las prácticas sociales del Ingeniero Bioquímico. *En Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 18*.
- Lave, J. y Wenger, E. (1993). *Situated Learning. Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press, New York.
- Noss,R., Hoyles, C. y Pozzi, S (2002) Abstracción in expertise: a study of nurses conceptions of concentration. *Journal for Researches in Mathematics Education*, Vol. 33. Num. 3, pp. 204-229.
- Roth, W. M. (2002), Aprender ciencias en y para la comunidad, *Investigación Didáctica, Department of Currículo & Instrucción*. Faculty of Educación. University of Victoria.