

# **Simulación de la Evolución: Una Práctica Social bajo el Marco Cooperativo**

**Esther Moreno, Jaime Arrieta, Efrén Marmolejo, Leonora Díaz y Joaquín Padovani**

Universidad Autónoma de Guerrero  
México

moda1975@yahoo.com

Socioepistemología – Nivel Básico, Medio y Superior

## **Resumen**

El presente trabajo reporta resultados de una investigación en proceso y se encuentra en la línea de investigación de la construcción social del conocimiento en relación al ejercicio de prácticas sociales (Arrieta, 2003). En este artículo, reportamos la interacción de los actores alrededor de un diseño de aprendizaje basado en la simulación de la evolución de un fenómeno, en particular, la simulación en el papel, de la evolución de un “robot”. Reportamos tanto las características del diseño como las del contexto social donde están insertos los actores. Nuestra atención se centra en las formas de argumentación en el discurso y las herramientas con las que actúan. Proponemos como base epistemológica a las prácticas de simulación de la evolución de fenómenos.

## **Introducción**

El conocimiento es algo más que conceptos, y su complejidad es lo que ha generado interés en investigar cómo es que se desarrolla el proceso de construcción del conocimiento, de donde nacen las diversas líneas de investigación que tratan de digerir, cada una con su enfoque, el funcionamiento de los sistemas escolares en general y, en particular, de las prácticas escolares referidas al conocimiento matemático. En nuestra vida diaria, es una necesidad la interacción con las demás personas y es precisamente, en las interacciones, donde el conocimiento surge. El intercambio de versiones de los hechos, argumentos, herramientas y formas de hacer las cosas es una verdadera riqueza que muchas veces no explotamos por la marcada individualidad que, voluntaria o involuntariamente, nos caracteriza. Es por ello que, en este proyecto, nos interesamos en el papel de las interacciones alrededor del ejercicio de una práctica, pretendemos mediante la simulación de la evolución de un fenómeno, observar como se desarrolla el trabajo cooperativo entre los estudiantes e interpretar los resultados obtenidos con las expectativas que nos planteamos al inicio de la investigación.

## **Propósito de la investigación**

Los propósitos de esta investigación son, al mismo tiempo, proporcionar evidencias empíricas que soporten las afirmaciones en lo teórico de la línea de investigación que sustentamos y aportar elementos para fortalecer el quehacer en los sistemas escolares. Así, se plantean a dos niveles las intenciones, a nivel teórico y a nivel de la participación en los sistemas escolares para intervenir en ellos.

De esta manera, planteamos resaltar la importancia de las prácticas sociales en la constitución de los conocimientos, al mismo tiempo que, a través de la realización de este proyecto de investigación, contribuimos a enriquecer nuestras experiencias en el aula. Pretendemos que este trabajo contribuya a la argumentación entorno al trabajo colectivo en el aula, con una mayor participación de los estudiantes. De tal manera que, mediante la actividad, puedan ellos

desarrollar sus capacidades y, el estudiar, deje de verse como algo carente de sentido o una obligación y, consecuentemente, se promueva una cultura del aprendizaje para beneficio de nuestra vida cotidiana, donde las matemáticas sirvan para solucionar diferentes problemáticas de nuestro existir y no como se conceptualizan actualmente: “las matemáticas un problema en nuestra existencia”.

### **Las prácticas sociales y la construcción social del conocimiento**

El trabajo se desarrolla asumiendo la perspectiva socioepistemológica y se ubica en la línea de investigación de las Prácticas Sociales y la Construcción Social del Conocimiento. Desde la perspectiva Socioepistemológica visualizamos la complejidad de los sistemas escolares, en esencia, multidimensionales y en íntima correspondencia con su entorno social. Por otra parte, nuestra línea de investigación considera a las prácticas como base epistemológica de diseños de aprendizaje, en esta investigación, consideramos a las prácticas de simulación de la evolución de fenómenos como la base del diseño que nos servirá para analizar la interacción de los actores.

Hemos aprendido que el conocer de los estudiantes no puede desligarse de las prácticas sociales, que este es un proceso complejo donde se involucran tanto su pasado histórico cultural, como lo que hace y sus aspiraciones, sus sueños, ambiciones y sentimientos. Estas son algunas de las características que los hacen ser seres únicos, individuales y, aunque esto es cierto, también existen cuestiones que los motivan a convivir y agruparse de acuerdo a lo que hacen, a sus afinidades e intereses, forman comunidades y actúan como comunidades. Esta actuación en comunidades, conlleva a la creación de los instrumentos con los que se actúa, es decir sus herramientas, y estos a su vez, son lo que se constituye como su conocimiento. Es aquí donde surge nuestro interés por conocer como se llevan a cabo las interacciones en el aula, analizar la forma de argumentar de los actores, las herramientas que emplean y como se genera el conocimiento. De acuerdo con nuestra *línea de investigación*, puntualizamos que las Matemáticas cobran vida en contextos sociales concretos. Basados en la simulación de la evolución de un fenómeno, desarrollamos un diseño que nos permitió investigar como los actores actúan en colaboración y cuales son las formas de la interacción en grupo.

Entendamos, entonces, a lo social como algo más que otra dimensión, el entorno social además de presentar a las matemáticas como una ciencia vinculada a nuestra “realidad”, permite que los estudiante expongan sus ideas, debatan diferentes puntos de vista, argumenten de acuerdo a los conocimientos que poseen y surjan de estas interacciones acuerdos que permitan construir un nuevo conocimiento, que pueda ser útil en su vida cotidiana. De esta forma, al considerar lo social, las dimensiones cognitiva, didáctica y epistemológica se transforman.

No cualquier actividad puede llamarse *práctica social*, ello debe ser una actividad visible y que tenga una intencionalidad, que además produzca interacciones entre los individuos que la ejerzan. Podríamos decir, en un primer acercamiento, que práctica social es el actuar de comunidades, es el actuar en comunión, con intereses compartidos y en colaboración, es una actividad observable y por lo tanto pública, donde las herramientas de alguna forma se comparten.

Así, desde este marco teórico, se diseño, una secuencia, “el crecimiento de un robot llamado CENTI”, que nos permitiera investigar los procesos en el aula donde los estudiantes construyen herramientas en el ejercicio de la práctica de simular la evolución de fenómenos y, nos preguntamos, ¿cuáles fueron las herramientas matemáticas que construyeron en las

interacciones? ¿Cómo se desarrolla el debate entre los actores? ¿Cuáles son las argumentaciones? ¿Cuáles son las características de las formas de cooperaciones que adquiere la interacción? Lo anterior, con el propósito de aportar evidencias que sustenten a la relación entre *prácticas sociales y herramientas* como una metáfora válida para la construcción del conocimiento matemático en los sistemas escolares.

### **La simulación de la evolución de los fenómenos**

Nuestro entorno es una constante transformación, donde las partes que forman el todo interactúan en perfecta complejidad; los seres humanos, animales, la vegetación y demás recursos no están exentos de sufrir cambios que propicien la evolución de su especie, aunque debemos citar que no todas las evoluciones son posibles y la extinción de las especies resulta inevitable. La teoría de la evolución de Charles Darwin abre un nuevo espacio en la investigación, en donde el foco de atención *no se centra en cómo están las cosas, sino en su evolución, en como han llegado a ser como están y hacia donde se transformarán*. Desde este paradigma, el hombre, como especie, ya no es algo que nace como tal y termina como tal, es algo que proviene de otra cosa que no es el hombre y que se esta transformando. Esta idea, lleva a pensar en un fenómeno con un pasado y un futuro, lleva a pensar en su evolución. Los fenómenos evolutivos están en correlación con el tiempo, la evolución incorpora a la dimensión tiempo, obliga a pensar en un fenómeno con un pasado, un presente y una perspectiva.

Desarrollo, transformación, cambio, crecimiento, incremento, decremento, alteración, mutación, expansión, son manifestaciones de un mismo proceso general de transformación o cambio, pero cabe mencionar que existen propiedades generales que se aplican a diferentes manifestaciones particulares, al citar el termino *evolución* nos estamos refiriendo al concepto general el cual integra y representa a todas las manifestaciones.

La Evolución es un fenómeno universal intrínseco a la naturaleza, aquí radica la importancia de la simulación de la evolución de los fenómenos.

### **Metodología**

La metodología que adoptamos en esta investigación es la Ingeniería Didáctica adecuada a nuestra perspectiva, la primera etapa abarco un estudio de la microcultura en cuestión, elaborando un mapa ideológico (de creencias y concepciones) alrededor de las matemáticas. A partir de definir los escenarios de interés se elaboró una entramado de grupos de influencia directos e indirectos, definiendo los aspectos ideológicos a atender. Para plantear epistemologías de las prácticas de simulación es necesario contemplar la dimensión tiempo. Para esto, es necesario estudiar el ejercicio de las prácticas de simulación por comunidades actuales, mirar su constitución histórica cultural y la inserción de ésta en el desarrollo de las comunidades, es decir su perspectiva. O sea, recrear el pasado, descubrir el futuro y develar la síntesis entre estas dos dimensiones, el presente de las prácticas sociales en cuestión. En la basta red de las prácticas sociales de simulación, delimitando el estudio de acuerdo a los fenómenos que se pretende simular y las herramientas en juego.

Otra fase del trabajo se dedicó para construir las secuencias, exploratorias y definitivas, considerando las diferentes partes descritas en la metodología. Las secuencias son basadas en

epistemologías de prácticas, en este caso de las prácticas de simulación, sin embargo decir esto, es muy general, es fundamental, en esta fase delimitar y hacer precisiones sobre las prácticas de simulación que serán base para los diseños. Para ello, se describen los fenómenos, las herramientas matemáticas a utilizar, los medios tecnológicos y las dinámicas de las puestas en escena, entre otras cosas. Incluye el guión de la secuencia y los *análisis predictivos*.

Nuestra investigación atiende la simulación de cuatro tipos de fenómenos económicos, físicos, biológicos y los referidos a situaciones lúdicas, son estos últimos a los que particularmente nos referiremos, en esta parte de la investigación.

Los resultados obtenidos (análisis a posteriori) los confrontamos con el análisis a priori para que el diseño adquiera su validez.

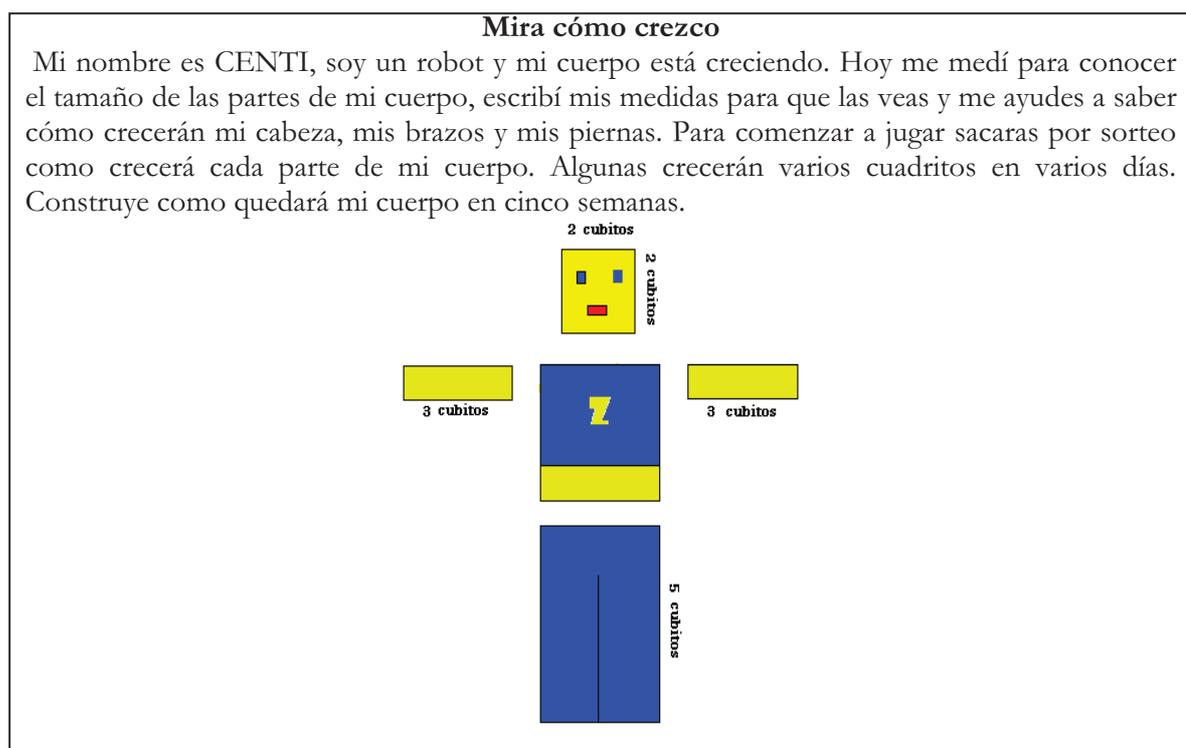


Figura 1. La evolución de CENTI. Las partes del robot no crecen con la misma tasa de crecimiento. Las herramientas usadas para simular son tasas de crecimiento y covariación entre otras

### Análisis de resultados

Consideramos cinco escenarios en los cuales se puso en escena el diseño. En la primaria Hermandad México Israel con niños de 7-8 años, primaria Colegio México con equipos de padres e hijos, secundaria Wilfrido Massieu con adolescentes de 13-14 años, CETis 116 con jóvenes de 16-17 años y el Tecnológico de Acapulco con alumnos de Bioquímica.

Parte del análisis de resultados, lo forman las predicciones acerca del diseño, por lo que consideramos conveniente citar brevemente algunos puntos del Análisis predictivo, cabe señalar que este análisis predictivo se adecua de acuerdo al escenario y, en este caso, solo mencionamos las generalidades.

- Los actores buscarán procedimientos matemáticos, utilizando fórmulas, tablas u otras herramientas.
- Establecerán un discurso en torno a la evolución del fenómeno propuesto.
- Los actores tendrán dificultades en la comprensión del enunciado, “no saben leer”
- Los actores se organizarán y repartirán tareas para la acción. Cooperarán
- Los actores se interesarán por participar en la secuencia. “Prenderá la secuencia”

En las puestas en escena del diseño, se recabaron evidencias auditivas y visuales de cómo los actores interactúan en el aula. En la siguiente tabla tratamos de comparar algunos de los resultados más relevantes.

PRIMARIA	SECUNDARIA
Se observa interacción por parte de ambos sexos	Disminuye la interacción de los hombres
Buscan “darle vida” a la secuencia	Buscan procedimientos matemáticos
Construyen herramienta: Tiempo...tamaño	Construyen herramienta: regla de tres
Argumentan “robot no crece” (un caso)	Argumentan “ficticio” “irreal”
construyeron sin problema	Inseguridad con los resultados
<i>Mayor motivación</i>	<i>menor motivación</i>

El resultado del análisis a posteriori concuerda con el análisis a priori. El diseño de la evolución del robot, fomentó la participación de los estudiantes en los escenarios donde se intervino. Trabajaron individualmente, pero después de determinado tiempo, comenzaron a debatir sus ideas y buscaron argumentos que respaldaran su forma de dar solución al problema, llegando a consensos. Las herramientas matemáticas empleadas (sumas, multiplicación, regla de tres) variaron de acuerdo a los escenarios y a las características de los equipos. Fue relevante en este estudio la experiencia que se vivió en la puesta en escena donde se colaboró en equipos integrados por padres e hijos, donde se observaron *Método de enseñanza* que emplean las propias madres para ayudar a estudiar a sus hijos, además de existir una visible *predisposición a las matemáticas* por madres (negativa en mayor proporción), lo que determinaba considerablemente su actitud hacia los pequeños, privilegiando el *razonamiento o la memorización*.

Observemos algunos de los resultados plasmados en papel por estudiantes de diferentes edades.

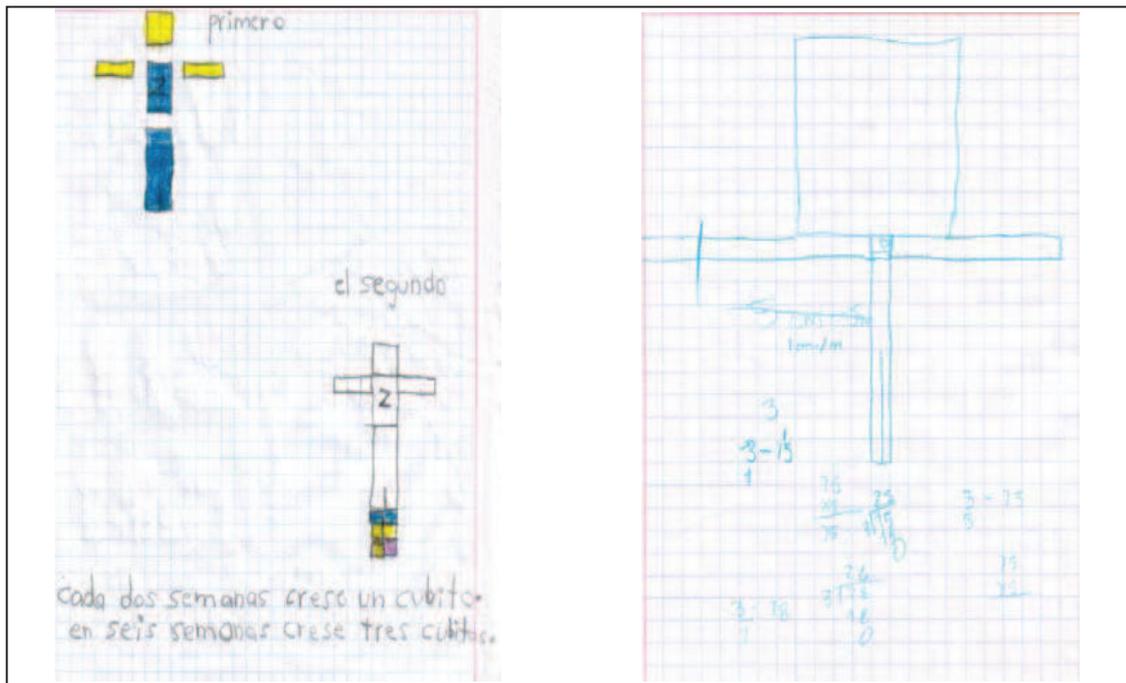


Figura 2. A la izquierda, dibujo de Enrique 7, en el escenario padres e hijos. A la derecha dibujo de Martha 15 años, escenario de estudiantes de secundaria

## Conclusiones

La investigación aún está en proceso, pero con los resultados obtenidos en tres exploraciones de los cinco escenarios programados, podemos evidenciar que las prácticas sociales se encuentran transversalmente en las dimensiones que hace mención la socioepistemología. Los resultados nos dan evidencias de que el contexto social da vida a las matemáticas, donde la verdadera importancia es *construir* matemáticas para utilizarlas en el ejercicio de sus prácticas en cada comunidad, donde las interacciones entre los actores y su entorno social, es no solo inevitable, sino benéfico para llegar a consensos que den solución a problemáticas de su entorno.

## 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*. México: Editorial Paidós.
- Cantoral, R. y Farfán, R. (1998a). Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción del análisis. *Epsilon* 42(14), 854-856.
- Cordero, F. (2002). Lo social en el conocimiento matemático: reconstrucción de argumentos y de significados. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (Vol. 16). México.