

## Narración de una interacción discursiva en el aula: “la linealidad y lo que no es la linealidad”

Jaime Lorenzo Arrieta Vera

Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav, I.P.N. México

[j\\_arrieta@hotmail.com](mailto:j_arrieta@hotmail.com)

### Resumen

Se hace referencia, principalmente, a la puesta en escena de dos secuencias didácticas: “la linealidad como herramienta para interpretar y transformar fenómenos de la naturaleza” y “las matemáticas del movimiento”. Ambas secuencias plantean la tesis de que la linealidad sólo se construye en la otredad, es decir en la confrontación con lo que no es ser lineal, de otra forma, por ejemplo, se aplica la regla de tres indiscriminadamente, no se permite hacer la coordinación con otras versiones de la linealidad, la modelación de fenómenos es inaccesible, en general no se permite la construcción de argumentos. Particularmente, nos proponemos, presentar evidencias empíricas de que “la matemática no es “neutra”, depende del contexto social en donde se aborda. La matemática tiene sentido, exactamente, en contextos sociales concretos. Estos contextos remiten a diversas prácticas sociales anteriores escolares o no escolares, este contexto social es determinante en la utilización de las estrategias, herramientas y procedimientos ante una situación”.

Ni la mente sola, ni la mano sola, pueden lograr mucho sin las herramientas que las perfeccionan.

*Francis Bacon citado por Vygotsky en Thought and Language.*

En anteriores exposiciones sobre el trabajo de investigación “*La modelación de fenómenos como proceso de matematización en el aula*”, que desarrollo como tesis doctoral, dirigida por los doctores Ricardo Cantoral y Francisco Cordero, he intentado exponer las concepciones generales que lo guían. Ahora el intento es dirigido a presentar, de una forma más particular, algunas evidencias empíricas sobre la pertinencia de este trabajo. Se hace referencia, principalmente, a la puesta en escena de dos secuencias didácticas: “la linealidad como herramienta para interpretar y transformar fenómenos de la naturaleza” y “las matemáticas del movimiento”.

Ambas secuencias plantean la tesis de que la linealidad solo se construye en la otredad, es decir en su confrontación con lo que no es ser lineal, de otra forma, por ejemplo, se aplica la regla de tres indiscriminadamente, no se permite hacer la coordinación con otras versiones de la linealidad, la modelación de fenómenos es inaccesible, en general no se permite la construcción de argumentos.

Particularmente, nos proponemos, presentar evidencias empíricas de que “la matemática no es “neutra”, depende del contexto social en donde se aborda. La matemática cobra vida, tiene sentido, exactamente en contextos sociales concretos. Estos contextos remiten, a los estudiantes y profesores, a diversas prácticas sociales anteriores escolares o no escolares y son determinante en la utilización de las estrategias, las herramientas y los procedimientos ante una situación”.

### Lineamientos generales de las secuencias

Definimos una intencionalidad, establecer un contexto en donde las herramientas, procedimientos y nociones matemáticas cobren vida, en el intento de interpretar e intervenir en los fenómenos de la naturaleza.

En este sentido hemos rescatado *prácticas en donde se combina la intervención en la naturaleza, el trabajo y el experimento con la especulación matemática*. A la

**estructuración discursiva** de estas prácticas en el aula es lo que llamamos la **modelación como proceso de matematización en el aula**.

El carácter discursivo de estas prácticas nos remite a actividades que desarrollan interactivamente docentes y alumnos en un salón de clases, confrontando y argumentado diferentes versiones de un fenómeno de la naturaleza (comprendidos los fenómenos sociales, económicos, etc.). Una de las características de este proceso es la articulación de diferentes modelos con la experimentación, como un instrumento de validación de las diferentes versiones en competencia..

La modelación como actividad humana, en el sentido de actividad con la intención de comprender y transformar la naturaleza, la consideramos como fuente que desarrolla procesos de matematización, donde el alumno construye argumentos, significados, herramientas y nociones relacionados con las matemáticas en la intervención con los fenómenos de la naturaleza.

La ciencia no es entendida como constituida sólo por hechos científicos sino, sobre todo, como recursos argumentativos que establecen los hechos científicos y la experimentación y los datos empíricos como un recurso para argumentar y no para establecer la verdad.

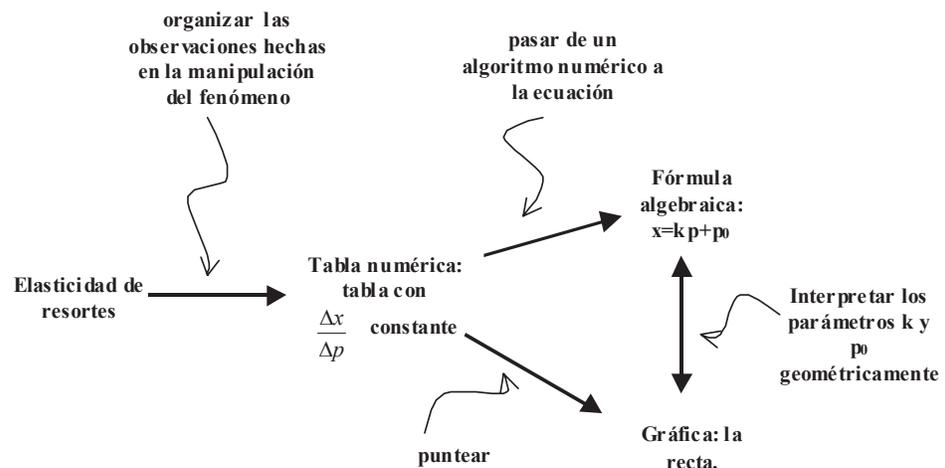
### Condiciones experimentales

Las situaciones se aplicaron a un grupo de estudiantes del Conalep Acapulco II (nivel medio superior, preuniversitario), distribuidos en tres equipos de cuatro estudiantes, los estudiantes del equipo C cursaban el quinto semestre, los del equipo B el tercero y los del A el primer semestre. La edad de los estudiantes es entre 15 y 18 años.

### La linealidad como herramienta para interpretar y transformar fenómenos de la naturaleza

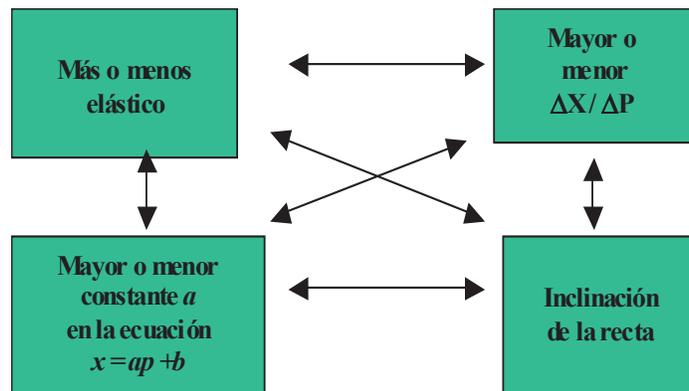
En esta secuencia los estudiantes y el profesor construyen diferentes modelos para explicar un fenómeno, la elasticidad de resortes, e intervenir en él. En general forman diferentes modelos (identificando sus características distintivas y sus parámetros), hacen predicciones del fenómeno utilizando cada modelo y establecen una coordinación entre ellos.

Se analizan diferentes esquemas didácticos para el tratamiento de la linealidad utilizados en el discurso matemático escolar y se propone un esquema para el diseño de la secuencia.

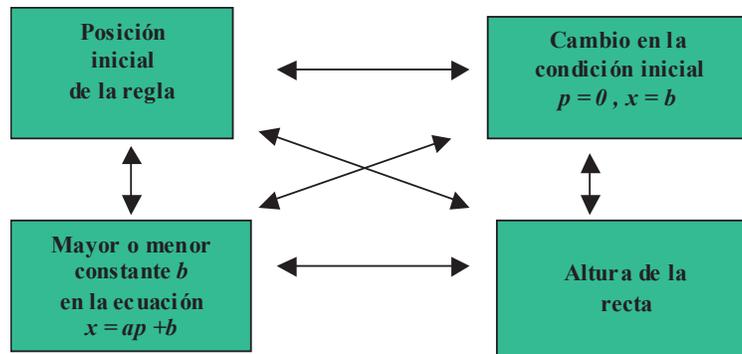


Específicamente, en esta secuencia, la modelación de fenómenos como proceso de matematización en el aula, significa identificar las características del fenómeno en el modelo, utilizar este como una herramienta para entender e intervenir en él, en este caso hacer predicciones con el modelo y coordinar los diferentes modelos, sus parámetros y sus formas de predicción con el fenómeno a modelar.

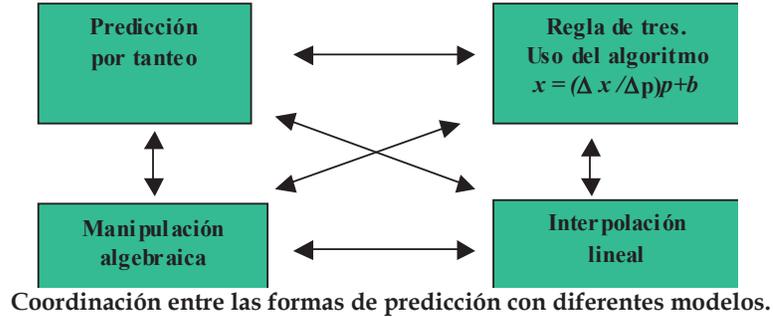
Resaltamos tres fases de esta secuencia: la argumentación a partir de coordinar la inclinación de la recta y la elasticidad del resorte y la razón de incrementos, la argumentación a partir de coordinar la posición inicial del portapesas y la “altura de la recta” y la elaboración de un esquema que coordine la elasticidad de resortes, sus diferentes modelos, sus parámetros y sus formas de predicción.



Coordinación entre la inclinación de la recta, la elasticidad del resorte, la razón de incrementos y el coeficiente  $a$  de  $p$ .



Coordinación entre la altura de la recta, la posición inicial de la regla, la posición inicial  $x_0$  y el coeficiente independiente  $b$ .

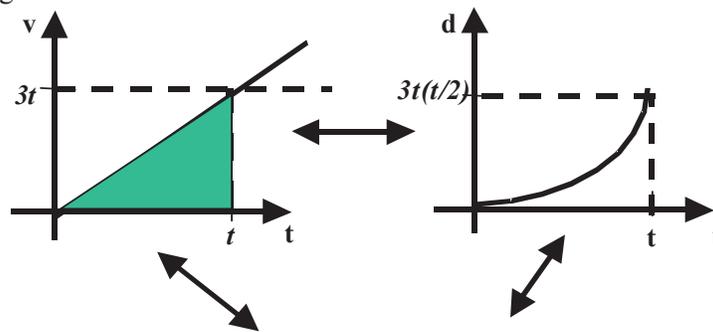


El análisis del desarrollo de esta secuencia arroja evidencias en el sentido de la importancia del contexto social en donde los estudiantes y profesor desarrollan actividades matemáticas. En la resolución de problemas con una misma estructura matemática, los estudiantes y profesores, operan con diferentes estrategias, de acuerdo al contexto en que lo hacen. En la interacción con el fenómeno surgen diferentes versiones de él, y la argumentación utilizada para su validación utiliza recursos tomados del contexto.

### Las matemáticas del movimiento

La idea fundamental de esta secuencia es construir un contexto argumentativo donde los estudiantes y profesor, interactivamente, en el aula, construyan argumentos, herramientas y significados a partir de la interacción con un fenómeno, en este caso con el movimiento de un móvil.

El contexto argumentativo se centra en establecer una coordinación entre los movimientos de un móvil, los modelos de la gráfica distancia – tiempo, la gráfica velocidad – tiempo y fórmulas algebraicas.



### Movimiento

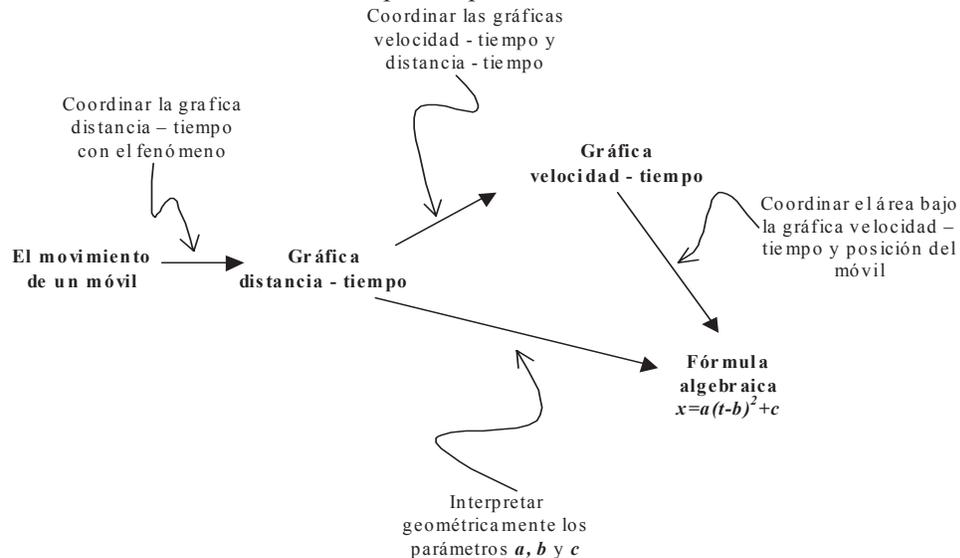
Esta secuencia consta de dos partes, una sobre el “movimiento uniforme (movimiento con velocidad constante)” y la otra sobre el “movimiento uniforme disforme (movimiento uniformemente acelerado)”

Entre las hipótesis predictivas de la secuencia, resaltamos las siguientes.

- Los estudiantes construyen diferentes versiones de los hechos, en este caso de las diferentes situaciones de movimiento de un móvil.
- Los estudiantes construyen una versión gráfica (llamada figuración de la cualidad) del devenir de las distancias y del devenir de las velocidades.

- Los estudiantes establecen una articulación entre el movimiento y gráficas tiempo – distancia y tiempo – velocidad.
- Los estudiantes establecen la relación entre el área bajo la recta velocidad – tiempo con la gráfica distancia – tiempo y este es el argumento principal para establecer el hecho de que la distancia varía como el cuadrado del tiempo en un movimiento uniforme disforme.

El desarrollo de secuencia obedece al esquema que se muestra a continuación:



Entre otras evidencias obtenidas en el análisis de esta secuencia es que los estudiantes construyen, a partir de las gráficas que se obtienen de un sensor de movimiento, diferentes versiones de las situaciones de movimiento de un móvil. En esta secuencia se observan dos versiones en competencia donde los estudiantes construyen argumentos contextuales, como la velocidad. Aquí, la velocidad no solo significa distancia entre tiempo, sino también, por ejemplo, inclinación de la recta en la gráfica distancia – tiempo.

La velocidad significa coordinar dos variables. Algunos estudiantes no muestran inmediatamente esta coordinación, manejando solo una variable, bien sea la distancia o el tiempo. La velocidad esta presente como parte del discurso escolar, mas, en ocasiones, no es movilizadada como una herramienta para explicar el movimiento.

#### Referencias bibliográficas

- Cantoral, R., Farfán, R. (1998). Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción al análisis. *Epsilon* Núm. 42, pp. 353-369, España
- Candela, A. (1999) *La ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso.*, México: Paidós Educador.
- Confrey, J., Costa, S. (1996). A Critique of the Selection of "Mathematical objects" as Central Metaphor for Advanced Mathematical Thinking. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, volumen 1.
- Cordero, F. (2001). La distinción entre construcciones del cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, núm. 2-2001, en prensa.