

Diseño de situaciones desde una perspectiva de la actividad humana

Jaime L. Arrieta Vera y Gabriela Buendía Abalos

CINVESTAV-IPN, México

j_arrieta@hotmail.com buendiag@hotmail.com

Resumen

El analizar las relaciones epistemológicas entre prácticas sociales y el conocimiento matemático es uno de los objetivos de una aproximación teórica denominada socioepistemología. Esto permite informar acerca de cómo se construye dicho conocimiento desde una perspectiva de la actividad que desarrollan los humanos interactivamente y tomar en cuenta no sólo la producción matemática final, sino las herramientas y los argumentos que entran en juego. Una vez que se reconoce este origen social, podemos ver qué ocurre en sistemas didácticos por medio del diseño de secuencias cuyo origen es precisamente una socioepistemología del saber. La situación que se genera tiene pues la intención, de hacer patente la relación entre práctica y saber, en particular, entre la predicción y la periodicidad.

Introducción

Uno de los objetivos de la Matemática Educativa es formular explicaciones acerca de la construcción del conocimiento matemático. Para ello, al seno de la disciplina, han surgido diversos esquemas explicativos cuya naturaleza cognitiva analiza el *status* de los conceptos matemáticos entre los estudiantes y las construcciones mentales que deben hacer los individuos para lograr el conocimiento. Estos enfoques suelen asumir que los objetos matemáticos existen previamente y que las dificultades didácticas yacen en la distancia entre las imágenes formadas y los objetos matemáticos (Cantoral, 2000).

En la disciplina se ha acuñado el término “reificacionista”¹ para designar a aquellas aproximaciones que presentan una dialéctica proceso-objeto y giran alrededor de la construcción del objeto matemático. Este matiz en la producción matemática soslaya al propio humano como tal y a la actividad que realiza dentro del contexto social del salón de clases. Además, se está minimizando el papel de la interacción humana en la práctica matemática, se está separando al pensamiento matemático de sus orígenes en contextos y se oscurece el papel que juega el desarrollo y uso de las herramientas² para construir el objeto matemático (Confrey y Costa, 1996; Wertsch, 1993).

Candela (1999) afirma que para estudiar cómo se construye la ciencia en el aula, es necesario analizar no sólo las descripciones y explicaciones que se dan en el salón de clases, sino se deben indagar también “los procesos con los que se construyen estos conceptos, se legitiman

¹ Este término lo utilizamos en el mismo sentido que lo utilizan Confrey y Costa (1996) en relación a la discusión entre el “proceso” y el “objeto” al aprender matemáticas.

² El concepto “herramienta” lo utilizaremos según las aproximaciones socioculturales en las cuales se destaca su papel crucial como instrumentos mediadores; de esta manera la acción se considera siempre mediada por herramientas. Ver Wertsch (1993).

y se organizan las teorías” (p. 32). Así, la ciencia es un campo de la cultura humana que se estructura sobre la base de grandes debates acerca de lo que son los hechos y fenómenos y la explicación de sus causas.

Argumentos y reconstrucción de significados

El carácter discursivo de la ciencia en el aula implica la producción de versiones diferentes según el contexto de las interacciones. Para entender la naturaleza y función de las distintas versiones sobre un hecho, es necesario considerar las versiones alternativas como argumentos, por eso las versiones son construcciones situacionales para el debate y no manifestaciones de ideas preconcebidas.

El carácter discursivo que le hemos conferido al conocimiento matemático escolar nos remite a actividades que desarrollan interactivamente docentes y alumnos en un salón de clases, confrontando y argumentando diferentes versiones de un fenómeno de la naturaleza. En el salón de clases podrán entonces construirse versiones alternativas tanto a partir de “evidencias empíricas” como a partir de actividades realizadas en el aula.

Desde esta perspectiva, por tanto no se estudian las representaciones que se expresan en el habla como si fueran un reflejo de la realidad o una verbalización de nociones significativas preexistentes. Esto difiere significativamente de las concepciones existentes sobre representación; por ejemplo, Vergnaud (1998) plantea el trabajo de representaciones de situaciones de la realidad mientras que, en nuestro caso planteamos que esta realidad no es preexistente ni única.

Sostenemos que para aprender ciencia no basta con la experiencia que lleva el alumno al salón de clases, pues es necesario aprender cómo se reconstruye esa experiencia en el discurso científico escolar. Para responder a las demandas del discurso científico escolar es necesario realizar reconstrucciones diversas de la experiencia física, tanto escolar como extraescolar, situadas en contextos argumentativos.

El modelo tradicional donde se presenta el proceso de cognición como la relación entre el objeto cognitivo y el sujeto cognoscente, lleva a tener una perspectiva de las dimensiones epistemológica, cognitiva y didáctica. Así por ejemplo la dimensión epistemológica es guiada por la pregunta ¿cómo se constituye el objeto de conocimiento?, la cognitiva por ¿cómo el estudiante aprende el objeto? y la didáctica por ¿cómo se enseña el objeto? El sujeto es determinado linealmente y de forma única. El profesor enseña y el alumno aprende.

En esta relación el objeto es externo al sujeto, es algo predeterminado, preexistente al proceso de enseñanza aprendizaje. Sin embargo, bajo el modelo que hemos analizado, en las prácticas escolares este objeto no está determinado, no es único y es reconstruido de acuerdo a las prácticas de los grupos sociales que participan en escenarios determinados socialmente.

En la actividad escolar, el conocimiento tiene significados propios y está conformado por versiones que se comparan y negocian; diversos significados se van redefiniendo. De esta manera se está llevando a cabo una reconstrucción de significados de los procesos y conceptos matemáticos en los diferentes niveles escolares.

La nueva hipótesis consiste, entonces, en que la actividad humana es fuente de resignificaciones. Este planteamiento ha llevado a desarrollar una línea de investigación que considera necesario

“dotar a la investigación de una aproximación sistémica que permita incorporar las cuatro componentes fundamentales de la construcción social del conocimiento; su naturaleza epistemológica, su dimensión sociocultural, los planos de lo cognitivo y los modos de transmisión vía la enseñanza.” (Cantoral, 2000). A esta aproximación se le llama socioepistemológica y una de sus tareas principales es dar evidencias sobre la nueva hipótesis.

Herramientas y modelos

La herramienta en esta investigación es entendida, en el sentido de una ampliación del concepto herramienta de Engels: es algo que utiliza el hombre para modificar a la naturaleza, la especialización de la mano implica la aparición de la herramienta y ésta implica actividad específicamente humana.

La manufacturación no sólo es transformación sino intencionalidad, y es esto último lo que le da el carácter social a la herramienta. Un objeto en sí mismo no es herramienta, es herramienta hasta que el hombre lo utiliza con una intención, determinada no individualmente, sino socialmente. Así, una piedra, que es un objeto, se vuelve herramienta en tanto es usada con cierta intencionalidad, por ejemplo, como martillo para golpear. Las herramientas no sólo son objetos físicos, también lo son el lenguaje y otros entes abstractos.

Así, la importancia de las herramientas no está en las herramientas en sí, sino el programa que orienta su uso. En este sentido más amplio es cuando las herramientas adquieren un sentido propio como amplificadores de las capacidades humanas e instrumentos de la actividad del hombre.

El modelo de un fenómeno es una herramienta usada para transformarlo y pretendemos mostrarlo como recurso discursivo utilizados para argumentar versiones y construir realidades.. Un modelo es algo utilizado en sustitución de lo modelado; la manipulación del modelo nos permite entender y predecir el comportamiento del fenómeno, así como validar hipótesis y elaborar estrategias para la intervención. Entonces, un modelo es una herramienta para interpretar e intervenir en una situación o en un fenómeno.

La modelación no es representación. La modelación, a diferencia de la representación, es un acto que refleja la intencionalidad humana y que no puede ser juzgado por su corrección independientemente de ella. Así, el modelo es un ente para la intervención en la naturaleza, es una herramienta, es algo utilizado para comprender e intervenir en lo modelado, la representación es de alguna forma el reflejo de una “realidad”, de una situación o conocimiento preexistente. Los esquemas, al ser una articulación de dichos modelos, no son estructuras preconcebidas sino que serán el resultado de las actividades que se llevaron a cabo.

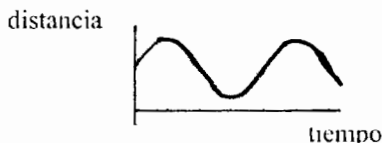
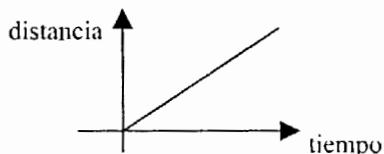
Diseños de situaciones a partir de la actividad humana

El acercamiento socioepistemológico desarrolla estrategias de investigación de naturaleza epistemológica donde ésta es entendida como el estudio de las circunstancias que favorecen la construcción del conocimiento. Que la epistemología sea a través de la actividad humana permite tomar como objeto de estudio situaciones que no están definidas en una estructura matemática y que, sin embargo, están presentes. Estas situaciones se presentan cuando se estudia al hombre haciendo matemáticas y no sólo la producción matemática hecha por él. Por ello, las explicaciones que se brindan son en función de las características del humano.

Entonces, lo socioepistemológico debe significar el reflejo de cualquier individuo al hacer matemáticas y, en segundo lugar, considerar que el funcionamiento mental debe estar en correspondencia con el lenguaje de herramientas que resulta de esa actividad.

Proponemos dos secuencias diseñadas bajo una visión socioepistemológica, en las que el objetivo es evidenciar el uso de las herramientas y las actividades necesarias para construir dicho conocimiento. Estas actividades consistirán en una reflexión sobre el paso de las características físicas de los fenómenos a los símbolos (tablas, gráficas, expresiones algebraicas, etc.) y de éstos a los fenómenos.

Para las primeras actividades, nos hemos apoyado en el uso de sensores de movimiento. La pregunta sobre la que se trabaja es: Un cuerpo se encuentra frente al sensor; ¿cómo debe ser el movimiento de dicho cuerpo para que la gráfica resultante sea del siguiente tipo?

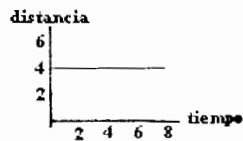
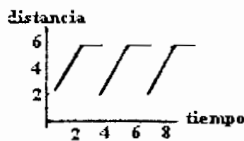
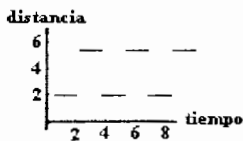
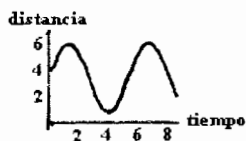


Posteriormente, se pide relacionar los cambios en el movimiento con los cambios en las gráficas: cómo tendría que ser el movimiento para que la gráfica se desplazara hacia arriba o hacia abajo; cómo sería la gráfica si el movimiento es más rápido o más lento.

La última parte de las actividades tiene la intención de mostrar que la predicción es un esquema³ argumentativo que permite construir la noción de periodicidad. El diseño realizado parte de la necesidad de describir un movimiento que se lleva a cabo en el tiempo con la finalidad de manipularlo. En la primer secuencia, se presentan ocho gráficas de movimientos, se le pide al alumno describirlas y agruparlas por semejanzas y diferencias.

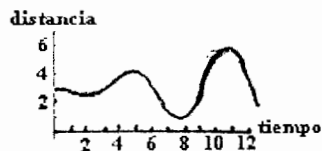
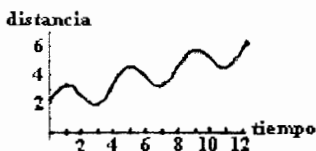
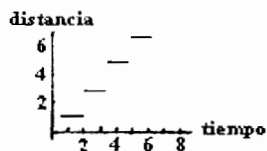
Estas gráficas son de movimientos regulares, donde el eje x representa el tiempo, y el eje y , distancia, pero con diferentes *tipos de regularidad*.

- a) Eje x : se repite el mismo intervalo de tiempo
 Eje y : se repite el mismo rango durante todo el tiempo

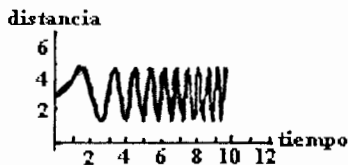


³ Por "esquema" entendemos al resultado de una serie de actividades alrededor de la construcción del conocimiento y no a algo fijo o preestablecido.

- b) Eje x : se repite el mismo intervalo de tiempo
 Eje y : un cierto patrón de comportamiento dependiente del tiempo.



- c) Eje x : intervalos con un cierto patrón de comportamiento dependiente del tiempo.
 Eje y : se repite el mismo rango durante todo el tiempo.



A continuación se pide que prediga cuál sería la posición del móvil en cada caso para algún tiempo dado, por ejemplo $t = 231$. Los significados del alumno acerca de lo que es un movimiento regular entran en juego y generarán los procedimientos que lleve a cabo para poder predecir en el tiempo pedido. De esta manera, el alumno tendrá la necesidad de distinguir el tipo de regularidad que presenta una gráfica, resignificando así sus concepciones. Lo relevante es que la práctica que motiva esta reconstrucción es la predicción.

Comentarios finales

Hemos reconocido que la fuente de reconstrucción de significados que permite generar conocimiento es la actividad humana, a través de las prácticas en las que el individuo se involucra al hacer matemáticas para fomentar el desarrollo del saber. El interés de la socioepistemología como aproximación teórica consiste en cómo desarrollar esas prácticas sociales porque como consecuencia se va a desarrollar el conocimiento.

En particular, hemos abordado las actividades que llevan al uso de la modelación como una práctica y la relación entre la predicción como práctica y la periodicidad. Nuestro interés radica entonces en las formas cómo desarrollar los objetos matemáticos más que los objetos en sí y pretendemos mostrar cómo a través de una visión socioepistemológica, una secuencia puede evidenciar la existencia de elementos alrededor de una definición. Estos elementos, junto con la propia definición, dan evidencias empíricas acerca de que es en el uso de ciertas herramientas donde aparecen, se estructuran y se movilizan como argumento ciertas nociones matemáticas.

El estudio de las prácticas y las herramientas alrededor de la construcción del saber matemático serán la base de una epistemología para reorganizar la obra matemática.

Referencias bibliográficas

- Arrieta, J. & Buendía, G. (2001). *El diseño de situaciones desde la perspectiva de la actividad humana*. Serie: Antologías. No. 1. Programa Editorial de la Red Nacional de Cimates
- Buendía, G. & Cordero, F. (2001). *Una epistemología del concepto de periodicidad a través de la actividad humana*. Artículo aceptado para su publicación en Actas de la 15 Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa. Buenos Aires, Argentina.
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el aula*. México: Paidós Educador
- Cantoral, R. (2000). *Pasado, presente y futuro de un paradigma de investigación en Matemática Educativa*. En Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. Volumen 13. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 54-62
- 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, 1(2),. 139-168.
- Cordero, F. (2001) *La distinción entre construcciones del Cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana*. Revista Latinoamericana de Matemática Educativa 4(2) 103-128.
- Vergnaud, G. (1999). *A Comprehensive Theory of Representation for Mathematics Education*. The Journal of Mathematical Behavior. Vol. 17 (2).
- Wertsch, J. (1993). *Voces de la Mente*. España: Visor Distribuciones, S.A