

REFLEXIÓN TEÓRICA EN LOS ASPECTOS EPISTEMOLÓGICO Y METODOLÓGICO EN LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE EN MATEMÁTICAS DE ALUMNOS DE INGENIERÍA CIVIL



Hipólito Hernández Pérez¹, Juan Carlos Cabrera Fuentes¹, Liliana Suárez Téllez²
hipolito.hernandez@unach.mx, jcabrera@unach.mx, rep_est@hotmail.com
Universidad Autónoma de Chiapas¹, Instituto Politécnico Nacional²
Avance de investigación
Superior

Resumen

Este avance de investigación tiene la finalidad de buscar la articulación entre las dimensiones epistemológicas, teóricas y metodológicas que nos permitan relacionar el nivel epistemológico y el nivel metodológico en términos de definir cómo relacionar los aspectos teóricos propios de la ingeniería civil y las estrategias de aprendizaje de los estudiantes para generar destrezas y habilidades en la construcción de conceptos matemáticos, asociados a la solución de problemas en los contextos origen de los estudiantes de la carrera de ingeniería civil en la Universidad Autónoma de Chiapas.

Palabras clave: *Epistemología, estrategias, aprendizaje, interpretativo, construcción*

1. Introducción

La búsqueda de nuevos enfoques epistemológicos y metodológicos que permitan entender las estrategias de aprendizaje de las matemáticas, está inmersa en el contexto en el que la problemática misma del aprendizaje de las matemáticas se presenta. Este es un asunto prioritario en el estado de Chiapas, en México y en Latinoamérica a tal grado que existen programas y políticas definidas y fundamentadas por instituciones estatales y nacionales que investigan estos problemas. Lo anterior está relacionado, como lo menciona Von Foerster (2005), con señalamientos como los de los organismos internacionales (OCDE/ PISA, 2003) que hacen recomendaciones con respecto de hacer que las matemáticas impliquen la traducción de los problemas desde el mundo real al matemático, es decir, que los procesos se sustenten sobre las actividades de identificar las matemáticas que pueden ser relevantes respecto al problema, representar el problema de modo diferente, comprender la relación entre los lenguajes (natural, simbólico y formal) y encontrar regularidades, relaciones y patrones, semejanzas y analogías.

En particular, el aprendizaje de los contenidos de matemáticas que forman parte del área de ciencias básicas en la carrera de ingeniería civil (Plan de estudios, 2007), existen algunos factores problemáticos como lo son el hecho de que los contenidos de matemáticas están desvinculados respecto de los contenidos de las otras asignaturas de ciencias básicas y las propias de las materias aplicadas a ingeniería civil; los problemas abordados en la solución de problemas de matemáticas son ficticios o imaginarios y no están contextualizados al entorno social de los estudiantes; la trasmisión del conocimiento matemático escolar es de forma tradicional sin favorecer la interacción de la tríada conocimiento-docente-alumno y la desvinculación con el entorno social, la no afectividad de muchos estudiantes por estudiar matemáticas en los diferentes niveles educativos, todos estos elementos hay que enfocarlos en la búsqueda de las estrategias de cómo aprenden matemáticas los estudiantes de la carrera de ingeniería civil.

El objeto de estudio consiste en investigar *las estrategias que los estudiantes (de la carrera de ingeniería civil en la Universidad Autónoma de Chiapas) usan para construir conceptos matemáticos*, con estas estrategias desarrolladas pensamos que los estudiantes generan capacidades, destrezas y habilidades en la construcción de conceptos matemáticos y en la solución de problemas vinculados con el entorno de los estudiantes de la carrera de ingeniería civil en la UNACH.

En consecuencia, cuando se construye un problema de investigación del orden explicativo de conceptos y relaciones entre ellos, decimos que es un constructo, en el sentido que Bachelard lo propone:

Es necesario saber plantear los problemas y dígase lo que se quiera, en la vida científica los problemas no se plantean por sí mismo. Es precisamente este sentido del problema el que se indica el verdadero espíritu científico. Para un espíritu científico todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Si no hubo pregunta, no puede haber conocimiento científico. Nada es espontáneo, nada está dado. Todo se construye (Bachelard, 2007, p.16).

Por ello, nuestras preguntas de investigación están dirigidas hacia ¿Cuáles son las características y tipos de estrategias de aprendizaje en la construcción de conceptos matemáticos que los estudiantes de la carrera de ingeniería civil en la universidad Autónoma de Chiapas ponen en uso? ¿Cuáles son los elementos de análisis para valorar críticamente las estrategias de aprendizaje de los conceptos matemáticos que se usan en la carrera de ingeniería civil en la UNACH? y ¿qué huellas y sedimentos conservan del pasado académico de los alumnos y de las tradiciones de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el campo de la ingeniería civil?

Con el propósito de responder las preguntas de investigación nos posicionaremos en una metodología cualitativa y una perspectiva teórica al interior del paradigma interpretativo hermenéutico, desde la propuesta teórica con base en el análisis de la arqueología del saber de Foucault.

2. Paradigma interpretativo

En los últimos años se ha dado una polémica de las posiciones epistemológica y nuevas perspectivas de investigación que se engloban bajo el término paradigma, definido por Kuhn como conjunto de “realizaciones científicas universalmente reconocidas, que durante cierto tiempo proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica” (Kuhn, 1995:13), estas aportaciones científicas son compartidas por una comunidad que sirven para la solución de problemas aún no resueltos, que constituyen un punto de partida de la investigación. El paradigma se usa por consenso, no debido a justificaciones que obliguen a hacerlo, y la investigación que lo usa hace sin intentar su justificación (Sandín, 2003).

En otras palabras en la producción de conocimiento científico no sólo intervienen elementos intelectuales, lógicos y racionales, sino también, se halla determinada por factores actitudinales, afectivos, sociales y políticos. En la misma dirección se tiene la definición “un paradigma supone una determinada manera de concebir e interpretar la realidad, construye una visión del mundo compartida por un grupo de personas, y en tanto posee un carácter socializador” (Sandín, 2003, p.28).

10. Afectividad, actitudes, concepciones, creencias y representaciones sociales

Para abordar la presente investigación, la perspectiva epistemológica y ontológica de la investigación es el subjetivismo, tal que, el saber de cada sujeto está construyendo su propia realidad, su propia visión del mundo de los conceptos matemáticos por medio de las estrategias de aprendizaje, porque la realidad absoluta no existe, según Foucault no existe la verdad objetiva: sólo existen regímenes de “verdad y de poder”, de ahí que “otro poder, otra verdad” (Citado en Bunge, 1996, p. 453), aunque Bachelard sostenía, en otros términos, que el vector epistemológico (...) va de lo racional a lo real y no a la inversa, de la realidad a lo general, como lo profesaban todos los filósofos desde Aristóteles hasta Bacon (Bachelard citado en Bourdieu, 1973), para este caso lo que existe es la interpretación de la realidad de los estudiantes de la carrera de ingeniería civil; en ésta realidad que muestran los estudiantes hay un principio de intencionalidad, que es así, como los estudiantes desde sus experiencias están percibiendo y actuando la realidad, en el sentido, en que las acciones sociales están siendo ordenadas, organizadas, y la sociedad se está organizando con base a estas percepciones (Sandín, 2003), como dice Breit “Cada uno nos ofrece una nueva manera de ver, de organizar la experiencia” (Citado en Bunge, 1996, p. 455).

Por tanto, la interpretación de las acciones, de las estrategias abordadas por el estudiante en la construcción de conceptos matemáticos, es lo que se le llama paradigma interpretativo de las acciones del sujeto, es decir, comprender e interpretar la realidad, los significados de las personas, percepciones, intenciones, acciones.

En este sentido, el paradigma interpretativo como dimensión epistemológica lo que vemos son las acciones y las acciones desde la perspectiva de Weber implica una manifestación externa lo que nosotros vemos en particular sus creencias, sus motivaciones, y sus intenciones, de tal forma que el investigador no puede quedarse sólo con la explicación externa, sino que el investigador lo que debe encontrar son las relaciones de las acciones de los motivos. Por ello, desde lo interpretativo toda acción requiere de la búsqueda de esta explicación como dimensión metodológica (Sandín, 2003).

En consecuencia, el análisis de las unidades de la presente investigación es de corte cualitativa e interpretativa para “explicar o comprender, los humanos necesitamos marcos referenciales en las cuales realizamos estas acciones” (Álvarez-Gayou, 2003, p. 41). Asimismo, los marcos interpretativos y constructivistas comparten desde sus postulados originales la necesidad de comprender el significado de los fenómenos sociales, desde las experiencias humanas, tal que, “el conocimiento y la verdad son creados por la mente, y no descubierta por ella...que los humanos construimos nuestro conocimiento” (Álvarez-Gayou, 2003, p. 43).

En este sentido, el constructivismo social “es una teoría sobre el conocimiento y el aprendizaje, describe el saber y cómo se llega a él” (Álvarez-Gayou, 2003, p. 47). En nuestra investigación las estrategias de aprendizaje generadas por los estudiantes construirán conceptos matemáticos en el campo de la ingeniería civil, vista desde de la hermenéutica, que etimológicamente, proviene de la palabra griega *hermeneuein* que significa interpretar o comprender, también se considera como “una metodología de las ciencias culturales o morales” (Sandín, 2003, p. 60) y para el filósofo Wilhelm Dilthey “propone la hermenéutica textual como una metodología de las ciencias sociales” (Álvarez-Gayou, 2003, p. 80). Hoy en día, la hermenéutica es un campo complejo con diferentes vertientes: de validación (u objetivista); crítica y filosófica en la descripción de Sandín (2003), por otro lado Álvarez-Gayou (2003) clasifica a la hermenéutica como: conservadora, dialógica, crítica y radical.

3. Algunos aspectos teóricos de la Arqueología del saber

Primero se hace una precisión en el nivel epistemológico que etimológicamente hablando, epistemología se entiende como un “conjunto de saberes que tiene la ciencia (su naturaleza, su estructura, sus métodos) como objetos de estudio” (Sandín, 2003, p. 47). Por ello, en *Las palabras y las cosas*, Foucault realiza el análisis de las formaciones discursivas, de las positividades y del saber en sus relaciones con las figuras epistemológicas y la ciencia, el análisis de la episteme entendido como “el conjunto de las relaciones que pueden unir, en una época determinada, las prácticas discursivas que dan lugar a unas figuras epistemológicas, a unas ciencias, eventualmente a unos sistemas formalizados” (Foucault, 2007, p. 322-323). Asimismo, una “perspectiva epistemológica es una forma de comprender y explicar cómo conocemos lo que sabemos” (Sandín, 2003, p. 47).

Anteriormente se comentó que la perspectiva epistemológica en que se apoya la investigación es en el subjetivismo, lo cual sostiene “que el significado no emerge de una interacción entre el sujeto y el objeto, sino es impuesta por aquel sobre éste” (Sandín, 2003, p.49). En efecto, el objeto no contribuye a la generalización de significados, sino que el saber de cada sujeto está construyendo su propia realidad, su propia visión del mundo de los conceptos matemáticos por medio de las estrategias de aprendizaje, porque la realidad absoluta no existe. Por tanto, este enfoque “desarrolla interpretaciones de la vida social y el mundo desde una perspectiva cultural e histórica” (Sandín, 2003, p. 56).

En este sentido, abordar la realidad desde una postura de la arqueología del saber aparece como una forma de llevar a cabo el ejercicio de interpretación y explicación de la realidad, que supone que el saber de una época está constituido por los conjuntos de enunciados posibles y visibles en un tiempo y lugar determinado, y que resultan de interjuego de reglas para que emerjan unos enunciados y no otros. Así, pues, “saber consiste en referir el lenguaje al lenguaje; en restituir la gran planicie uniforme de las palabras y de las cosas. Hacer hablar a todo lo propio del saber no es ni ver ni demostrar, sino interpretar” (Foucault, 2007b, p. 48) las estrategias de aprendizaje de los estudiantes de la carrera de ingeniería civil para la construcción de conceptos matemáticos. Es evidente, que el saber es un estudio que se esfuerza por reencontrar aquello a partir de lo cual ha sido posible los conocimientos y teorías; según cual espacio de orden se ha constituido el saber; sobre el fondo de qué a priori histórico y en qué elemento de positividad han podido aparecer las ideas, constituirse las ciencias, reflexionarse las experiencias de los estudiantes que convergen en la carrera de ingeniería. Por lo tanto, la episteme es aquello con lo que se define un campo discursivo en una época dada, es decir, “no se puede hablar en cualquier época de cualquier cosa” (Foucault, 2007, p. 73).

En este sentido, Foucault reconstruye el surgimiento de las ciencias humanas, en las palabras y las cosas, en su investigación arqueológica muestra dos grandes discontinuidades o rupturas en la episteme de la cultura occidental: “aquella con la que se inaugura la época clásica (hacia mediados del siglo XVII)” y “aquella que, a principios del XIX, señala el umbral de nuestra modernidad” (Foucault, 2007b, p. 7). En consecuencia, debido a la ruptura en la episteme, el umbral de nuestra modernidad se redistribuye el orden del saber, es decir, el reordenamiento se basa en el reordenamiento que reemplaza la episteme clásica por la episteme moderna, donde aparecen las ciencias humanas, en consecuencia, apareció el día en que el hombre se constituyó en la cultura occidental a la vez “como aquello que hay que pensar y aquello que hay que saber” (Foucault, 2007b: 334, 335).

10. Afectividad, actitudes, concepciones, creencias y representaciones sociales

Por esto, la geometrización de las representaciones de los fenómenos y ordenar en serie los acontecimientos importantes de una experiencia es la primera tarea que se funda el espíritu científico del proceso entre lo concreto y lo abstracto, “en una zona intermedia en la que el espíritu pretende conciliar las matemáticas y la experiencia, las leyes y los hechos” (Bachelard, 2007, p.7); además, sostiene que:

...cuando se investiga las condiciones psicológicas del progreso de la ciencia, se llega muy pronto a la convicción de *hay que plantear el problema del conocimiento científico en términos de obstáculos*. No se trata de considerar los obstáculos externos. Como la complejidad o la fugacidad de los fenómenos, ni de incriminar a la debilidad de los sentidos o del espíritu humano: es en el mismo acto de conocer, íntimamente, donde aparecen, por una especie de necesidad funcional, los entorpecimientos y las confusiones. Es ahí donde mostraremos causas de estancamiento y hasta retroceso, es ahí donde discerniremos causa de inercia a las que llamaremos obstáculos epistemológicos (Bachelard, 2007, p. 15).

Puesto que todo saber científico ha de ser, en todo momento, reconstruido, nuestras demostraciones epistemológicas saldrán victoriosas si se desarrollan a la altura de los problemas particulares, sin preocuparse de mantener un orden histórico. Desde esta perspectiva el acto de saber no es una actividad constante en que el sujeto de conocimiento se encuentra en relación de continuidad y semejanza con el mundo, sino de actividades dialécticas, ello no se debe a la ausencia de necesidad sino de ausencia de orden, de encadenamiento, de formas y de sabiduría.

Por otra parte, el sujeto que conoce puede romper las prenociones, descontruyéndose en este acto como sujeto, ha esto, Foucault le llama rupturas con las nociones, los conceptos, teorías y tipos de relaciones que obstaculizan la tarea de una descripción arqueológica, es decir “una descripción pura de los acontecimientos discursivos como horizontes para la búsqueda de las unidades que en ellos se forman” (Foucault, 2007, p. 43).

Por otro lado, en las estrategias de aprendizaje que los estudiantes usan en la construcción de conceptos matemáticos “dan lugar a ciertas organizaciones de conceptos, a ciertos reagrupamientos de objetos, a ciertos tipos de enunciación, que forman según su grado de coherencia, de rigor y de estabilidad, temas o teorías... cualquiera que sea su nivel formal, se llamará convencionalmente estrategias a estos temas y teorías (Foucault, 2007, p. 105). El problema es cómo se distribuyen en la historia, para abordarlo, Foucault indica las siguientes direcciones de su investigación: primero, “determinar los puntos de difracción posible del discurso, es decir, dos puntos incompatibles, dos objetos, dos enunciados, o dos conceptos que están en la misma formación discursiva, pero inconsistente- en una sola serie de enunciados que posteriormente se caracteriza como punto de equivalencia...o como punto de enganche de una sistematización” (Foucault, 2007, p.08): segundo, “una formación discursiva no ocupa, pues, todo el volumen posible que abren por derecho los sistemas de formación de sus objetos, de sus enunciaciones, de su concepto, tiene por esencia, lagunas y esto el sistema de formación de su elección de estrategias” (Foucault, 2007, p. 111).

Por tanto, las estrategias “deben ser descritas como maneras sistemáticamente diferentes de tratar objetos de discurso, de disponer formas de enunciación, de comprenderlas, de manipular conceptos (de darle reglas de utilización, de hacerla entrar en coherencia regionales y de

constituir así arquitecturas conceptuales). Estas opciones no son gérmenes de discursos: son maneras reguladas de poner en obra posibilidades de discurso” (Foucault, 2007, p. 111).

4. Estrategia metodológica

En el proceso seguido por esta investigación se realiza un diagnóstico de las estrategias que usan los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, específicamente en las asignaturas de cálculo diferencial e integral, álgebra superior, geometría analítica álgebra lineal, análisis vectorial, ecuaciones diferenciales. La finalidad de este diagnóstico es registrar los aspectos semánticos, simbólico e imágenes de los contenidos matemáticos proporcionado por los estudiantes del primer y segundo semestre de la carrera de ingeniería civil de la Universidad Autónoma de Chiapas.

Posteriormente, se realizará un análisis del discurso matemático escolar desde la perspectiva de la arqueología del saber a partir de las narrativas de los estudiantes del primer y segundo semestres de carrera de ingeniería civil en la UNACH. Cabe señalar que la investigación narrativa es el estudio de la forma en que los seres humanos experimentamos el mundo en la construcción y reconstrucción de historias personales y sociales (Connelly y Clandimin, 1995, citado en Sandín, 2003).

5. Reflexiones finales

El reto es confirmar que es posible utilizar las herramientas metodológicas del trabajo intelectual en las ciencias sociales para abordar un objeto como lo es “el aprendizaje de las matemáticas”. Suponemos que las estrategias que los alumnos utilizan actualmente para intentar aprender matemáticas aparecen formas que por los residuos que presentan pueden relacionarse con aquellas estrategias que se utilizan en el pasado. Esperamos poder identificarlas y, a partir de su estudio, mostrar su utilidad para la solución de problemas que el alumno de la carrera de ingeniería civil de la Universidad Autónoma de Chiapas enfrenta actualmente en los primeros años de la licenciatura.

6. Referencias

- Álvarez-Gayou, J. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa*. México: Paidós
- Bachelard, G. (2007). *La formación del espíritu científico*. México: Editorial Siglo XXI.
- Bourdieu P., Chamboredon J. C. y Passeron J. C. (1975). *Segunda parte: la construcción del objeto, en El oficio de sociólogo. Presupuestos epistemológicos (1973)*. México: Siglo XXI.
- Bunge, M. (1996). *Buscar la filosofía en las ciencias sociales*. México: Siglo XXI
- Foucault, M. (2007). *Arqueología del saber*. México: Siglo XXI.
- Foucault, M. (2007b). *Las palabras y las cosas: una arqueología de las ciencias humanas*. México: Siglo XXI.
- Khun, T. (1995) *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- OCDE: The PISA (2003). *Assessment Framework. Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. París, OCDE.
- Plan de Estudios (2007). *Licenciatura en ingeniería civil*. México: Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Chiapas.

10. Afectividad, actitudes, concepciones, creencias y representaciones sociales

Sandín Esteban, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. Madrid, España: McGraw Hill.

Von Foerster, H. (2005). Visión y conocimiento: disfunciones de segundo orden, *en Nuevos paradigmas, cultura y subjetividad* (Dora Friend Schitman, coord.) Buenos Aires, Argentina: Paidós.