

HACIA UN DIÁLOGO ENTRE TEORÍAS RELACIONADAS CON LA NOCION DE OBSTÁCULO EPISTEMOLÓGICO EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Gloria Inés Neira|Sanabria

gneira@udistrital.edu.co; nicolauval@yahoo.es

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Núcleo Temático: Investigación en Educación Matemática

Modalidad: CB Nivel: 5

Resumen: *¿Es un obstáculo epistemológico un error, una mala comprensión, una incompreensión, o sencillamente una cierta forma de conocer que funciona en algunos dominios restringidos pero se revela inadecuada en otros? Se presentan diferentes tendencias, teorías y enfoques relacionados con la noción de obstáculo epistemológico, nociones como conflictos, errores, dificultades, mis-concepciones, de origen epistemológico, semiótico, cultural, didáctico...El concepto de “obstáculo epistemológico” concebido como esquemas de pensamiento culturalmente adquiridos, creencias no cuestionadas acerca de la naturaleza de las matemáticas, emerge en la educación matemática como una manera de explicar las dificultades de comprensión que no dependen solamente de falta de experiencia con las matemáticas, ni de falta de habilidades o destrezas, sino también del simbolismo, del lenguaje, de la semiótica, de la naturaleza de los conceptos matemáticos mismos y de la cultura en la cual estos han sido desarrollados,*

Palabras claves: obstáculo epistemológico, conflictos semióticos, concepciones.

INTRODUCCION

El término obstáculo epistemológico fue construido por el físico y filósofo francés Gastón Bachelard, quien postuló que la naturaleza no nos es dada y nuestras mentes nunca son vírgenes en frente de la realidad, pues sea lo que sea que veamos, digamos u observemos está direccionado por lo que ya conocemos, pensamos, creemos o queremos ver. (1938/2004: 15). No dio una definición explícita de obstáculo epistemológico, y ninguno de los ejemplos dados por Bachelard se aplica a las matemáticas, como él mismo lo advirtió.

Se conciben los obstáculos epistemológicos como formas de comprensión basadas en algo inconsciente, esquemas de pensamiento culturalmente adquiridos, creencias no cuestionadas acerca de la naturaleza de las matemáticas y se formulan varias preguntas: ¿Sobre qué bases podemos afirmar que el pensamiento de los estudiantes sufre obstáculos epistemológicos? ¿Es un obstáculo epistemológico un error, una mala comprensión, una incompreensión, o

sencillamente una cierta forma de conocer que funciona en algunos dominios restringidos pero se revela inadecuada en otros? ¿O es una actitud de la mente que permite tomar opiniones por hechos, y unos pocos casos de evidencia por leyes generales?

Bachelard construye esta epistemología en 1938 y es hasta el año 1976 que Brousseau la incorpora a la investigación en educación matemática. Se describe brevemente el tránsito de esta noción hacia el campo específico de la investigación en educación matemática, que se tarda alrededor de 38 años.

Aproximación desde la educación matemática: Brousseau vio en la noción de obstáculo el medio de cambiar el estatuto del error mostrando que: el error y fracaso no tienen el papel simplificado que queremos a veces hacerles jugar, no es solamente el efecto de la ignorancia, de la incertidumbre, del azar, sino el efecto de un conocimiento anterior, que tuvo su interés, su éxito, pero que ahora se revela falso o simplemente inadaptado. Los errores de ese tipo no son erráticos e imprevisibles, ellos se constituyen en obstáculos. Tanto en el funcionamiento del profesor como en el del alumno, el error es constitutivo de sentido del conocimiento adquirido.»

A partir del debate que desató la incorporación del concepto a la educación matemática, se empezó a creer que sí tenía sentido hablar de obstáculos epistemológicos en matemáticas, y que ellos podían ser la explicación para eso que a diario se detectaba como obstaculizante en los aprendizajes de los estudiantes.

Sierpinska (1994) identificó comprensión, que no es independiente del desarrollo, ni del lenguaje en el cual se comunica, ni tampoco de la cultura en la cual ella se socializa, con superación de obstáculos. El primer supuesto que enuncia de los obstáculos epistemológicos es que de un nivel de conocimiento y comprensión a otro hay necesidad de integración y reorganización. Afirma que la cognición no es un proceso acumulativo, pues las nuevas comprensiones pueden solamente ser parcialmente construidas sobre caminos de desarrollo previos. El otro supuesto de la filosofía de los obstáculos epistemológicos que enuncia, es que no podemos hacer metafísica de la comprensión científica, lo cual significa que los obstáculos epistemológicos son inevitables: su superación requiere una reconstrucción de comprensiones fundamentales.

Propone su ya conocida lista de cinco grupos de obstáculos epistemológicos relativos a la noción de límite, de los que se concluye que aquello que está en la base de cualquier clase de obstáculos epistemológicos, es su aparición y su resistencia en la historia de los conceptos considerados, tal como había sido postulado por Bachelard y por Brousseau en su conocida “arqueología de los obstáculos epistemológicos”, así como la observación de concepciones análogas en los alumnos. Los obstáculos se presentan entonces en el camino del cambio del pensamiento común al pensamiento científico; es decir en la transición de una clase de racionalidad a otra clase de racionalidad.

Considerando otros discursos asociados a la noción de obstáculo epistemológico, citamos a Michele Artigue (1995) quien utiliza el término «concepción». Esta noción responde a dos necesidades distintas: Por un lado pone en evidencia la pluralidad de los puntos de vista posibles sobre un mismo objeto matemático, diferencia las representaciones y modos de tratamiento que les son asociados a ellas, y pone en evidencia su adaptación más o menos buena a la resolución de tal o cual clase de problemas. Por otra parte, ayuda al didacta a luchar contra la ilusión de transparencia de la comunicación didáctica propiciada por los modelos empiristas del aprendizaje, y le permite diferenciar el saber que el profesor va a transmitir y los conocimientos efectivamente construidos por el alumno. La palabra concepción establece una distinción entre el objeto matemático que es único y las significaciones variadas que le pueden asociar los estudiantes, a medida que su conocimiento va evolucionando hacia un estatus superior.

La identificación y caracterización de las concepciones que los estudiantes construyen, a medida que avanzan en el estudio de las matemáticas, es un tema que ha despertado el interés de los investigadores en didáctica de las matemáticas porque, como ha señalado Delgado (1998), son conocimientos que, en algunos casos, se constituyen en obstáculos para el aprendizaje, en torno a los cuales se reagrupan los errores recurrentes.

Otra tendencia asociada es la mirada dirigida hacia la noción de error. Hay una pluralidad de aproximaciones teóricas discursivas acerca de las causas de los errores de los estudiantes en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. Según Rico (1998:75) se concibe el error como parte constituyente de la adquisición del conocimiento: las organizaciones insuficientes o

deficientes, las hipótesis tentativas, las conceptualizaciones incompletas son parte del acceso al conocimiento y forman parte del modo de conocer. Considera que si los errores son elementos usuales en nuestro camino hacia el conocimiento verdadero, en el proceso de construcción de los conceptos matemáticos van a aparecer de forma sistemática errores y el proceso de construcción deberá incluir su diagnóstico, detección, corrección y superación, mediante actividades que promuevan el ejercicio de la crítica sobre las propias producciones.

Rico (1998:84) enfatiza algunas características como que los errores son sorprendentes, extremadamente persistentes y resistentes a cambiar por sí mismos ya que puede requerirse una reorganización fundamental del conocimiento de los alumnos. Pueden ser sistemáticos o por azar. Los primeros son mucho más frecuentes y se toman como síntomas que apuntan hacia un método o comprensión equivocada subyacente, que el estudiante considera como correcto. Los errores por azar reflejan falta de atención y lapsus ocasionales, que tienen relativamente poca importancia. No aparecen por azar sino que surgen en un marco conceptual consistente, basado sobre conocimientos adquiridos previamente, Cualquier teoría de instrucción debe modificar la tendencia a condenar los errores culpabilizando a los estudiantes de los mismos, Todo proceso de instrucción es potencialmente generador de errores, y al cometer un error, el alumno expresa el carácter incompleto de su conocimiento y permite a los compañeros o al profesor ayudarlo a completar el conocimiento y llevarlo a la comprensión

En la perspectiva de la teoría de la objetivación cultural, se tiene que considerar entonces a Radford (2007), quien desde una aproximación histórico-cultural al pensamiento matemático sostiene que aquello que conocemos y el modo con el cual llegamos al conocimiento debe enmarcarse no sólo por medio de aquello que hacemos ahora y cómo lo hacemos, sino también por una inteligencia histórica que reposa en prácticas sociales, instituciones, lenguaje, artefactos, libros, monumentos,... El conocimiento y el conocer son ambos sostenidos por esta inteligencia histórica que hemos heredado de las generaciones pasadas. Aquello que hace que un obstáculo sea epistemológico es su presunta naturaleza no cultural, no didáctica, no onto- genética: lo es por su propia naturaleza epistémica intrínseca. Según lo cual Radford (2007), interpreta que la naturaleza epistémica de la cultura está excluida desde el inicio. Se pregunta qué tan fuerte puede ser el vínculo del obstáculo epistemológico

y los factores sociales, y se atreve a concluir que no puede ser tan fuerte, pues si lo fuera la idea de obstáculo epistemológico resultaría destruida y la tipología de obstáculos (ontogénico, didáctico, cultural y epistemológico) ya no tendría sentido.

Afirma que si el término “obstáculo epistemológico” refiere un tipo de conocimiento parcial, puesto en alguna parte del recorrido del desarrollo conceptual, un conocimiento que sirve para resolver ciertos problemas, pero que comienza a ser causa de errores en el momento en que es aplicado por fuera de ese tipo de problemas, entonces para él la cuestión fundamental a tratar concierne a la explicación de la naturaleza del camino, que se supone es recorrido por todos nosotros durante el desarrollo conceptual, prescindiendo de nuestro encuadramiento temporal y cultural. Privilegia la construcción social, histórica y cultural del conocimiento y por tanto los obstáculos los concibe en tanto culturales o didácticos. Según esta mirada socio-cultural se debe, a partir de las perspectivas culturales explicar el trabajo de los alumnos: cuál es el valor social que hace que uno cambie una cosa por otra, cuáles son las cosas que permitieron ese desenvolvimiento.

Por otra parte, Godino (2003, 2010 Seminario Doctoral) en el E.O.S (Enfoque Ontosemiótico de la instrucción matemática) habla de conflictos semióticos y los define como: “Cualquier disparidad o discordancia entre los significados atribuidos a una misma expresión por dos sujetos (personas o instituciones) en interacción comunicativa”.

Los conflictos semióticos se consideran como explicaciones potenciales de las dificultades y limitaciones de los aprendizajes matemáticos. Aclara que si la disparidad se produce entre significados institucionales hablamos de conflictos semióticos de tipo epistémico, mientras que si la disparidad se produce entre prácticas que forman el significado personal de un mismo sujeto los designamos como conflictos semióticos de tipo cognitivo, en tanto que cuando la disparidad se produce entre las prácticas (discursivas y operativas) de dos sujetos diferentes en interacción comunicativa (alumno-alumno o alumno-profesor) hablaremos de conflictos (semióticos) interaccionales. Conciben conflicto como una noción más general que la de Obstáculo, y algo más específica que la de “error” o “dificultad”, enfatizando que la idea de conflicto sugiere un origen (semiótico) de tales errores o dificultades, y dota a tales nociones de un sentido pragmático mediado por la actividad y la práctica.

Godino, Batanero y Font (2003) afirman que se habla de error cuando el alumno realiza una práctica (acción, argumentación, etc.) que no es válida desde el punto de vista de la institución matemática escolar, mientras que el término dificultad indica el mayor o menor grado de éxito de los alumnos ante una tarea o tema de estudio. A veces el error no se produce por una falta de conocimiento, sino porque el alumno usa un conocimiento que es válido en algunas circunstancias, pero no en otras en las cuales se aplica indebidamente. Afirman que cuando el error se produce porque el alumno usa un conocimiento, que es válido en algunas circunstancias, en contextos donde no se puede aplicar se dice que existe un obstáculo. Esta mirada del EOS es la que me tiende un puente, me posibilita un tránsito entre el discurso de la escuela didáctica francesa clásica de corte esencialmente cognitivo y nuevos discursos más dinámicos más fluidos, que la permean de cultura y socialización en la interacción humana.

Finalmente afirman que la noción de obstáculo se puede interpretar en términos de “conflictos de significados”. “Siempre que podemos decir que hay un obstáculo, existe un conflicto de significados. Pero no a la inversa, o sea no todo conflicto semiótico es un obstáculo, en el sentido de Brousseau. La noción de conflicto semiótico y sus tipos puede ser más flexible al aplicarse en situaciones menos exigentes que la de obstáculo (según la concibe Brousseau), y además aporta una posible explicación: disparidad de significados”.

De otro lado, D’Amore (2007) explica los conflictos cognitivos en términos de imágenes: un estudiante ha podido en el transcurso del tiempo, adquirir un concepto y haberse hecho una imagen, imagen misma que pudo haber sido reforzada en el tiempo a través de pruebas, experiencias repetidas, pero entonces ella se revela inadecuada respecto a otra del mismo concepto... se crea así un conflicto entre la imagen que tenía el estudiante y que la creía válida, in cuestionada (verdadera), y la nueva, que generalmente amplía los límites o profundiza la aplicabilidad del concepto. Asocia la misconception o concepto errado afirmando que para alcanzar la construcción de un concepto es necesario pasar por una misconception momentánea. Algunas imágenes pueden ser misconcepciones, interpretaciones erradas de informaciones recibidas. Por tanto, el conflicto cognitivo es un conflicto interno, a causa de la no congruencia entre dos conceptos, o entre dos imágenes o entre una imagen y un concepto. Concluye que la carrera escolar de un individuo en las matemáticas, se construye por el paso o tránsito de miss concepciones a concepciones

correctas, luego la miss concepción es una concepción momentánea no correcta, en espera de consolidarse cognitivamente más elaborada, ellas no pueden ser eliminadas, ni son un daño ni un error, parecen ser un momento necesario y delicado hacia el concepto correcto.

Hacia una conceptualización propia de obstáculo

De este panorama presentado: obstáculo epistemológico, concepciones, obstáculos culturales, obstáculos didácticos, conflictos semióticos epistémicos, cognitivos e interaccionales, misconcepciones podemos ver que, reconociendo sus diferencias sustanciales, han existido en la literatura distintos modos de enunciar esas “dificultades”, errores, caídas, tropiezos que los maestros detectamos en nuestros estudiantes en las aulas de clase, en todos los niveles de escolaridad, en toda clase de instituciones, de diferentes maneras, y que se ha focalizado el interés de los investigadores en indagar lo que subyace a tales dificultades con el afán de proponer categorías de análisis para explicarlas potencialmente.

Y ¿por qué es importante presentar ese panorama de tendencias, de discursos, de miradas y de perspectivas? Por un lado, para resaltar la importancia de la problemática, por otro para caracterizar las tendencias y perspectivas actuales alrededor de los obstáculos y conflictos. Se va a entender aquí la noción de obstáculo como un conocimiento y no una ausencia de conocimiento; como un conocimiento y no como un error; Un conocimiento que funciona bien en algunos contextos, pero que al ser aplicado en otros produce “errores”. Se conciben los errores como los síntomas, los indicadores de la posible existencia de obstáculos. Aquí la palabra error no se entiende como juicio calificador, como la palabra que juzga un comportamiento, conducta o respuesta errónea del estudiante, sino como aquella conducta que no sigue las reglas institucionales. Se reconoce en los errores que cometen los estudiantes creatividad, comprensiones divergentes de las preguntas formuladas. Son la fuente de indagación más importante, pues los obstáculos pueden inferirse de los errores en las prácticas y de la dificultad experimentada por los que participan en ellas.

Si la conducta errática se repite sistemáticamente se le buscará la etiología en algo que no se reduce a la habilidad motora incipiente. Esa conducta, error, equivocación, violación de la regla institucional, es un síntoma de que ahí hay un obstáculo que no depende de falta de

habilidades: Vendrá entonces la caracterización, para precisar su naturaleza. Una dificultad concreta que se presenta en un tema y que se revela en los errores que se cometen, en las dudas, en la perplejidad, puede deberse a que no se tienen los conocimientos necesarios, o puede deberse a que los conocimientos que sí se tienen dificultan el trabajo. A diferencia del conocimiento que falta, el conocimiento que sí está pero que provoca dificultades y conflictos, dudas, errores son síntomas de conocimientos previos que no tienen o que sí tienen pero entorpecen, dificultan el conocimiento.

A manera de conclusión

En la conceptualización de obstáculos planteamos como supuesto una contraposición entre el conocimiento ausente (ignorancias) y el presente pero dificultante que son los obstáculos. Los obstáculos epistemológicos no son obstáculos para una correcta o incorrecta comprensión: ellos son obstáculos para un cambio conceptual, paradigmático. Así que podemos introducir a los estudiantes en una nueva situación o problema y esperar que emerjan toda clase de dificultades, malas comprensiones y obstáculos y precisamente esta es una de nuestras principales tareas como profesores, ayudar a los estudiantes a superarlos, a objetivar y ser conscientes de las diferencias, entonces los estudiantes quizá puedan hacer sus propias reorganizaciones. La razón por la cual los formadores de profesores, los educadores matemáticos de cualquier nivel de enseñanza deben interesarse por estas teorías es porque el patrón del desarrollo conceptual de la niñez a la adolescencia parece ser recapitulado cada vez que un estudiante se embarca en el proyecto de comprensión de algo nuevo o en la construcción de un nuevo concepto. Es entonces cuando los discursos asociados a la noción de obstáculo epistemológico pueden emerger y devenir en campos didácticos al provocar y analizar prácticas, formas de participación, preguntas, recapitulaciones una y otra vez en esa dinámica de interacciones que es la educación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Artigué, M. La Enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognoscitivos y didácticos. En "Ingeniería Didáctica en Educación Matemática", Grupo Editorial Iberoamérica. Bogotá. 1995. Una Empresa Docente. Pedro Gómez, editor.

Bachelard, G. La Formación del espíritu científico. Siglo XXI editores, vigésimo quinta edición en español, 2004. (Obra original publicada en francés en 1938).

Brousseau (1976) *La problématique et l'enseignement des Mathématiques*, XXVIIIème Rencontre de la CIEAEM, Louvain la Neuve

Godino J. D., Batanero, C. y Font, V. (2003). *Fundamentos de la Enseñanza y el Aprendizaje de las Matemáticas para Maestros*. Granada: Universidad de Granada

Radford, L., D'Amore B. y Bagni, G. *Obstáculos Epistemológicos y Perspectiva Sociocultural de la matemática*. Cuadernos del seminario en educación, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2007

Rico, L. Errores en el aprendizaje de las matemáticas. En *Educacion Matematica*. "Una Empresa Docente" J. Kilpatrick, L. Rico y P. Gómez (eds). Colombia, 1998

Sierpiska, A. *Understanding in Mathematics*. Studies in Mathematics Education Series. The Falmer Press, Great Britain, 1994