



Hacia un Diálogo entre Teorías Relacionadas con las Nociones de Obstáculo y Conflicto Semiótico en Educación Matemática

Gloria Inés Neira Sanabria
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia
gineiras@correo.udistrital.edu.co

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 clave: Obstáculo epistemológico, conflictos semióticos, concepciones, comprensión, discursos.

Introducción

El término obstáculo epistemológico fue construido por el físico y filósofo francés Gastón Bachelard (1938/2004), 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.

Enunció algunos obstáculos en su obra: la experiencia básica o conocimientos previos, el conocimiento general, el obstáculo verbal, el conocimiento unitario y pragmático, el obstáculo sustancialista y el animista. No dio una definición explícita de obstáculo epistemológico, y ninguno de los ejemplos de obstáculo epistemológico dado por Bachelard se aplica a las

matemáticas, como él mismo lo advirtió,¹ puesto que la matemática no es una ciencia natural, no trata acerca de fenómenos del mundo real, ni se basa en la observación y la inducción. Sin embargo, 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 podían ser la explicación para eso que a diario se detectaba como obstaculizante en los aprendizajes de los estudiantes. Se buscaba un fundamento teórico para el nuevo concepto, y naturalmente transferir este concepto de las ciencias naturales a las matemáticas requería adaptaciones cuidadosas y profundas reflexiones filosóficas acerca de la naturaleza de las matemáticas.

Esta visión, a su vez, requirió repensar la enseñanza y la valoración de la comprensión de los estudiantes, lo cual explicaba sus errores, pues algunos de ellos eran causados por formas de pensar completamente legítimas con una cierta estructura de la mente, un cierto contexto de problemas y ciertas creencias acerca de lo que es verdadero en matemáticas.

Emergió claramente entre algunos investigadores que algunas de las formas de comprensión de los estudiantes merecían más respeto y atención, y que en vez de tratar de reemplazar el conocimiento errado por el correcto, el esfuerzo de los profesores debería ser invertido en la negociación de significados, en la invención de problemas especiales en los cuales los estudiantes experimentarían un conflicto mental que los hiciera conscientes de que dichas formas de comprensión habituales, posiblemente no sean las únicas y que no son universales.

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.

Desarrollo

Aproximación desde la educación matemática

Brousseau (1983/1995) ya veía en la noción de obstáculo el medio de cambiar el estatuto del error mostrando que el error y el fracaso no tienen el papel simplificado que queremos a veces hacerles jugar, dado que el error no es solamente el efecto de la ignorancia, de la incertidumbre, del azar, como se cree en las teorías empíricas o conductistas del aprendizaje, sino el efecto de un conocimiento anterior, que tuvo su interés, su éxito, pero que ahora se revela falso o simplemente inadecuado. 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.

Distinguió, tres orígenes fundamentales de los obstáculos encontrados en la enseñanza matemática:

- *Un origen ontogenético, debido a las limitaciones impuestas, por el nivel de desarrollo de las capacidades cognitivas de los alumnos, en el proceso de enseñanza.*
- *Un origen didáctico, debido a las decisiones del sistema educativo, o las acciones del*

¹ “...en efecto, la historia de las matemáticas es una maravilla de regularidad. Ella conoce pausas. Ella no conoce los periodos de errores. Ninguna de las tesis que sustentamos en este libro apunta hacia el conocimiento matemático. No se refieren sino al conocimiento del mundo objetivo”. (1938/2004) Pág. 25

profesor en el proceso de enseñanza.

• *Un origen epistemológico, por los obstáculos ligados a la naturaleza del conocimiento mismo y que son propios de él, se repiten en la historia, muestran su persistencia y dificultad para evolucionar, es decir, los obstáculos en el sentido de Bachelard.*

Todo un programa de investigación empezó a desarrollarse alrededor de la noción de obstáculo epistemológico. Como un ejemplo de lo anterior se cita el trabajo de Sierpinska (1994) acerca de los obstáculos epistemológicos ligados a las matemáticas que se enseñan en la escuela y encontrar los medios didácticos para ayudar a los alumnos a superarlos, conservando dos aspectos de la noción de obstáculo epistemológico según Bachelard (1938/2004): el carácter inevitable de su aparición, y la repetición de su aparición en la filogénesis y la ontogénesis de los conceptos. Reafirma a partir de esta investigación, que aquello que está en la base de cualquier clase de obstáculo epistemológico, es su aparición inevitable y su resistencia en la historia de los conceptos considerados.

Sierpinska (1994) explica la comprensión en matemáticas basada precisamente en la teoría de los obstáculos epistemológicos. 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.

Así mismo postula que la comprensión no es independiente del desarrollo, ni del lenguaje en el cual se comunica, ni tampoco de la cultura en la cual ella se socializa. Sus creencias, normas cognitivas, visiones de mundo, pueden ser todas fuentes de obstáculos para comprender la estructura teórica del conocimiento científico. Tanto en la instrucción como en el desarrollo hay momentos críticos: esos momentos gobiernan lo que precede y lo que sigue.

Se formulan entonces varias preguntas: ¿Sobre qué bases podemos afirmar que el pensamiento de los estudiantes se encuentra influenciado por 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?

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.

Otros enfoques relacionados con la noción de obstáculo epistemológico

Se describen brevemente en una línea de continuidad sin contraponerlos, otros enfoques

vinculados con la noción de obstáculo, que algunos investigadores desde otras tendencias y teorías han considerado.

Artigue (1995) utiliza el término «concepción», término que, como el de obstáculo, ha trazado su camino en el edificio didáctico, al menos en Francia, suscitando menos pasión que la noción de obstáculo, pero quizá por eso mismo, menos trabajada por la comunidad. (Delgado, 1998). La noción de concepción 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.

Este término de «concepción» va a aparecer en la literatura didáctica, importado en cierto modo del lenguaje corriente, sin que de parte de los autores se sienta la necesidad de dar una definición didáctica de él. La palabra concepción se usa aquí para establecer 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. Además el estudio de las concepciones permite conocer el efecto de la enseñanza al determinar qué es lo que realmente están aprendiendo los estudiantes y tomar decisiones al respecto.

Otra tendencia asociada que se encuentra al revisar la literatura es la mirada dirigida hacia la noción de error. Si los errores son elementos usuales en nuestro camino hacia el conocimiento verdadero, concluiremos que 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, p. 75).

Rico (1998, p. 84) enuncia algunas características generales: 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 señalan 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. Surgen en un marco conceptual consistente, basado sobre conocimientos adquiridos previamente. Cualquier teoría de instrucción debe modificar la tendencia a condenar los errores y a culpabilizar a los estudiantes de los mismos, sin perder de vista que todo proceso de instrucción es potencialmente generador de errores.

Avanzando hacia una mirada de los obstáculos en la perspectiva de la teoría de la objetivación cultural, se encuentra 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. La historia nos hace conscientes del hecho de que no somos ni el producto exclusivo de nuestras actividades, ni el producto irrevocable de nuestras prácticas discursivas.

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 (onto-genético, didáctico, cultural y epistemológico) ya no tendría sentido.

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.

Radford (2007) 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, Batanero y Font (2003), hablan de conflictos semióticos y los definen 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.

Esta teoría concibe 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.

En el EOS se considera que cabe hacer la distinción entre el significado personal global, el declarado y el logrado. La parte del significado declarado no concordante con el institucional es lo que habitualmente se considera como errores de aprendizaje. Godino, Batanero y Font (2003) distinguen tales categorías:

- 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.
- El término dificultad indicará el mayor o menor grado de éxito de los alumnos ante una tarea o tema de estudio. Si el porcentaje de respuestas incorrectas (índice de dificultad) es elevado se dice que la dificultad es alta, mientras que si dicho porcentaje es bajo, la dificultad es baja.

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 si un tipo de error se manifiesta en un cierto número de alumnos de manera persistente en una tarea, su origen se debe buscar en los conocimientos requeridos por la tarea, y no tanto en los propios alumnos. La complejidad semiótica asociada a la práctica matemática es una posible causa de las dificultades de aprendizaje. El análisis de la trama de funciones semióticas asociada al contenido matemático permite prever su grado de dificultad potencial, e identificar las variables a tener en cuenta para facilitar su enseñanza.

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. La superación del obstáculo requiere que el alumno construya un significado personal del objeto en cuestión suficientemente rico, de manera que la práctica que es adecuada en un cierto contexto no se use en otro en el que no es válida. Para ello será necesario, además, que los significados pretendidos e implementados sean suficientemente representativos de los significados de referencia.

Los errores, dificultades y obstáculos que tienen su origen en la complejidad semiótica o bien en la falta de representatividad de los significados pretendidos e implementados, en el EOS se llaman conflictos semióticos y conflictos epistémicos.

Afirman Godino, Batanero y Font (2003), que la noción de obstáculo se puede interpretar en términos de “conflictos de significados”, a lo cual concretamente lo llama “semiótico”: “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, al afirmar que 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 concepción o concepto errado afirmando que para alcanzar la construcción de un concepto es necesario pasar por una concepción momentánea.

Algunas imágenes pueden ser concepciones, 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, y finalmente y sobre todo para “construir” un enfoque propio que se sustente con conocimiento de las diferentes miradas, tendencias y enfoques y poner de relieve algunos aspectos centrales que conformarán este desarrollo discursivo.

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. Se trata de no cargar la palabra semánticamente con la tradición que la asocia al enjuiciamiento peyorativo y calificativo hacia los estudiantes. 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.

Se concibe obstáculo como un constructo del que suponemos o inferimos su presencia como fuente de los errores sistemáticos y de las dificultades experimentadas por los estudiantes en las Prácticas Escolares (PE). Es una atribución de causalidad a las dificultades manifiestas. 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. Y esta misma diferencia se plantea en el tipo de errores detectados: errores accidentales, ocasionales, lapsus y errores sistemáticos, que se deben a algo, ¿a qué se deben?

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. En el camino hacia el conocimiento, no se trata de descartar los conocimientos, modelos y teorías previos sino de tener conciencia, de ver cuándo se usan, por qué son potentes, qué peligros tienen y en qué casos no son aplicables.

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 en general y la educación matemática en particular.

Bibliografía y Referencias

- Artigue, M. (1995). La enseñanza de los principios del cálculo: problemas epistemológicos, cognoscitivos y didácticos. En P. Gómez (Ed.). *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática* (pp. 97-135). Bogotá: una empresa docente - Iberoamérica.
- Bachelard, G. (2004). *La Formación del espíritu científico*. México: Siglo XXI editores, vigésimo quinta edición en español. (Obra original publicada en francés en 1938).
- Brousseau, G. (1976). La problématique et l'enseignement des Mathématiques, XXVIIIème Rencontre de la CIAEM, Louvain la Neuve
- Delgado, C. (1998) Estudio Microgenético de esquemas conceptuales asociados a definiciones de Límite y Continuidad en universitarios de primer curso. Tesis doctoral inédita. Universitat Autònoma de Barcelona, Departament de Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències Experimentals.
- Godino J., 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. (2007). *Obstáculos Epistemológicos y Perspectiva Socio-cultural de la matemática*. Cuadernos del seminario en educación, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá,
- Rico, L. (1998). Errores en el aprendizaje de las matemáticas. EMA, "Una Empresa Docente" J. Kilpatrick, L. Rico y P. Gómez (eds). *Educación Matemática*. pp. 69 – 108. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

*Hacia un Diálogo entre Teorías Relacionadas con las Nociones de Obstáculo y Conflicto Semiótico 9
en Educación Matemática*

Sierpinska, A. (1994). *Understanding in Mathematics*. Studies in Mathematics Education Series. London, Falmer Press. London. Washington, D.C