

¿ERRORES U OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS?

Patricia Sastre Vázquez, Alejandra Cañibano y Rodolfo Eliseo D'Andrea
 Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
 Pontificia Universidad Católica Argentina. Campus Rosario
 pasava2001@yahoo.com.ar, mac@faa.unicen.com.ar, rodolfoedandrea@yahoo.com.ar
 Argentina

Resumen. En el proceso de enseñanza y aprendizaje interactúan muchas variables relacionadas con el contenido de lo que se quiere enseñar, con las características de los participantes de la clase, con el contexto sociocultural, etc. El modelo al cual adhiere el docente incide de manera significativa en la elección de las estrategias didácticas que irá a utilizar. Por lo tanto, es importante que el docente tome conciencia y reflexione acerca de su concepción del proceso de enseñanza y aprendizaje, a fin que su selección se haga con conocimiento de las implicaciones subyacentes a ella. En este trabajo se realiza una revisión de los conceptos: obstáculo epistemológico y error. Se analizan las concepciones que se hallan latentes en ambas definiciones con el objetivo de brindar un marco conceptual útil para diseñar intervenciones didácticas.

Palabras clave: error, obstáculo, concepciones previas, matemática

Abstract. In the process of teaching and learning many variables interact related to the content of what is being taught, with the characteristics of the participants in the class, with the socio-cultural context, etc. The model the teacher follows significantly affects the choice of teaching strategies that will be used. Therefore, it is important that teachers become aware of and reflect on their conception of teaching and learning process, so that their selection is made with knowledge of the underlying implications. In this paper we review the concepts of epistemological obstacle and error. The concepts that are latent in both definitions in order to provide a useful conceptual framework for designing educational interventions are discussed.

Key words: error, obstacle, previous conceptions, mathematics

Error y obstáculo

La noción de error presenta diferentes acepciones como: falta de verdad, incorrección por falta de conocimiento, equivocación, desajuste conceptual o moral, censor de problemas (De la Torre, 1993). Si se consulta el diccionario de la lengua española se encuentra que el vocablo *error* se define, entre otras formas, como: 1) idea u opinión que una persona tiene por buena, cuando, en realidad, es falsa, 2) equivocación, 3) desacierto, concepto o juicio basado en rasgos incorrectos o falsos. Así, podría considerarse que el error es una incorrección que surge de la diferencia entre el valor previsto y el valor real.

Por muchas décadas, durante el proceso de enseñanza aprendizaje, el error ha sido considerado como un elemento cuya aparición no era deseada en absoluto. Si a pesar de ello, durante las actividades, los errores emergían, estos eran rápidamente suprimidos. En la enseñanza tradicional, tanto el docente como los alumnos, conciben a los errores en forma negativa, pretendiendo que estos no se hagan presentes, ignorando todo el potencial que los errores tienen para aportar al proceso de adquisición de conocimientos.

Ante la aparición de errores, la respuesta más común de los profesores es la de brindar más o nueva información relacionada con la respuesta correcta o deseada, es decir, se ofrecen más datos

referidos al modelo a imitar, el cual se considera correcto. En este contexto, el alumno siente el error como algo que es su culpa y que no debiera haber sucedido. En este marco, el proceso de enseñanza y aprendizaje se considera como exitoso si se obtienen productos finales correctos y entonces, dentro de él los errores no tienen cabida, ya que solo entorpecen el proceso.

Bajo la perspectiva de Matz (1980), los errores sistemáticos que cometen los alumnos, en la resolución de problemas, son consecuencia de un frustrado intento por adaptar conocimientos, adquiridos previamente, a una nueva situación. En el mismo sentido, Brousseau, Davis y Werner (1986) señalan, que los errores son el resultado de un procedimiento sistemático imperfecto que el alumno utiliza de modo consistente y con confianza. Según Godino, Batanero y Font (2003): *“Hablamos 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”* (p.69).

Según Popper (1944) no hay fuentes últimas de conocimiento, todos ellas deben adaptarse y ser sometidas a un examen crítico. El conocimiento no puede partir de la nada, todo conocimiento es producto de la modificación de otro anterior. No existen criterios para reconocer la verdad, pero sí para reconocer al error. La claridad y distinción no son criterios de verdad, pero la oscuridad y la confusión son indicadores de error.

En el proceso de adquisición de un nuevo conocimiento matemático ocurre algo similar a lo descrito anteriormente: el nuevo conocimiento toma como base el conocimiento cotidiano que traen los individuos. Así se producen rupturas con las concepciones previas, las cuales muchas veces son falsas o incompletas, para dar lugar a la aparición de nuevas concepciones. Desde este marco teórico, el proceso de enseñanza y aprendizaje se considera como la consecuencia de modificaciones cualitativas de un conocimiento hacia otro conocimiento considerado científico. El conocimiento matemático se construye a partir de la realidad, mediante actos sucesivos de abstracción los cuales desembocan en un nivel en el cual las tareas se realizan con objetos y relaciones que nada tienen que ver con la realidad tangible de la cual se ha iniciado el proceso. Durante este proceso, entonces el individuo debe ir dejando de lado cierto tipo de conocimientos e ir reemplazándolos por otros más evolucionados. Sin embargo los conocimientos anteriores que funcionaban, no son abandonados completamente, sino que se integran al nuevo conocimiento que nace del aprendizaje. En este marco, los errores persistentes son manifestaciones de la inadaptación del conocimiento provocado por la presencia de obstáculos. Los errores son expresiones observables del desempeño de los individuos, y pueden ser útiles para determinar el tipo de comprensión que han alcanzado estos. Las respuestas incorrectas contribuyen a la confección de un diagnóstico para establecer las formas específicas de uso de un conocimiento

matemático, las cuales pueden ser consideradas como indicadores de un tipo concreto de comprensión.

Bell (1976) afirma que a cada error cometido al realizar una tarea encomendada, le corresponde un error de concepción que lo sostiene. Muchos errores no son simples equivocaciones, sino que tienen raíces más profundas. El error es un hecho observable y constatable, y puede ser considerado como un indicador de la presencia de obstáculos, que surgen de la existencia de concepciones erróneas. Rauff (1994) considera que los errores e ideas equivocadas de los alumnos son un conjunto de creencias establecidas por ellos y que el desarrollo de esos errores conduce a soluciones lógicas para los estudiantes.

Para Bachelard (1938) los entorpecimientos o confusiones que comete un alumno en sus procedimientos hacia la búsqueda de una construcción de conocimiento real son obstáculos epistemológicos que determinan simplemente lo “incompleto” del conocimiento del alumno, pero no necesariamente ausencia de conocimiento. En la óptica de Brousseau (1986) el aprendizaje es una adaptación al medio, lo que involucra: rupturas cognitivas, acomodaciones, cambio de modelos o concepciones implícitas y cambio de lenguajes o sistemas cognitivos. A partir de estas ideas, Brousseau introduce el término obstáculo. Según Brousseau (1986) un obstáculo es un conocimiento que ha sido en determinado momento eficiente para resolver algún tipo de problemas, pero que falla cuando se aplica a otro problema. Debido a su éxito previo en cierto tipo de problemas se resiste a ser modificado o a ser rechazado y se convierte en una barrera para un aprendizaje posterior. Se revela por medio de los errores específicos que son constantes y resistentes. Puede entonces, considerarse al obstáculo una concepción que ha servido para resolver algún tipo de problema pero que falla cuando se aplica a otro.

Las ideas básicas de Bachelard (1938) enfatizan la importancia que tiene ofrecer una visión de la ciencia mediante los aspectos históricos que han influido en la construcción del conocimiento. Partiendo siempre de una *catarsis intelectual*, el modelo bachelardiano se basa en la idea de *cambio científico*, dentro del cual existen tres categorías bien definidas en el marco de la epistemología: 1) *Obstáculos epistemológicos*; 2) *Rupturas epistemológicas* y 3) *Actos epistemológicos*.

En la vida cotidiana, entre las acepciones para la palabra *obstáculo* se encuentran: 1) lo que se opone al cumplimiento de un propósito, 2) cosa que impide pasar o avanzar y 3) situación o hecho que impide el desarrollo de una acción. En resumen, se considera al obstáculo como un estorbo que impide avanzar hacia un lugar, una situación que impide el desarrollo de una acción. Sin embargo desde la didáctica, el concepto de obstáculo no es tan obvio y su manejo presenta dificultades entre los docentes. En general, el profesor está acostumbrado a revisar el trabajo de sus alumnos teniendo en mente lo que espera que éstos respondan, de acuerdo con lo que él cree

que deben saber. Evalúa lo correcto y lo incorrecto, y no acostumbra analizar el origen de la respuesta, ni el pensamiento existente detrás de su manifestación oral o escrita, ni sus posibles causas. Es decir, el profesor evalúa y explica desde su lógica sin tener en cuenta, en la mayoría de los casos, la lógica de los alumnos. Esto trae como consecuencia que sean pocos los estudiantes que logren satisfacer las expectativas del docente. Una enseñanza que tenga como finalidad lograr que los alumnos construyan sus aprendizajes, debe basarse en la comprensión de los razonamientos de los estudiantes y de las causas de sus dificultades. Es deber del profesor orientar su discurso y las actividades que promueve para conseguir que sus alumnos puedan identificar otras formas de entender los fenómenos, de pensar y de hablar sobre ellos más acordes con los de la ciencia actual. Sin embargo, para ello es necesario un cambio profundo en la forma de entender qué es enseñar y, muy especialmente, en la forma de conceptuar el papel del error en el aprendizaje. Desde esta perspectiva se puede afirmar que enseñar consiste básicamente en ayudar a los alumnos a superar sus errores que son algo totalmente normales y positivos en el proceso de aprender.

En un enfoque constructivista de los procesos de enseñanza y aprendizaje, los alumnos, principales protagonistas del proceso, han de reconstruir sus concepciones, percepciones, actitudes y sentimientos personales y los errores son simplemente pasos intermedios en su elaboración del conocimiento (Azcárate, Serradó y Cardeñoso, 2004). Errores, que en este proceso de reconstrucción de sus ideas, pueden transformarse a veces en obstáculos.

La idea de obstáculo guarda relación con las representaciones o concepciones alternativas de los alumnos pero añade nuevos matices. Los obstáculos epistemológicos son formas de pensar arraigadas, antiguas estructuras tanto conceptuales como metodológicas, que pudieron tener en el pasado cierto valor pero que en el momento actual se contraponen al progreso del conocimiento científico. Estos obstáculos pueden reflejar una ideología dominante en una época determinada (Gómez Moliné et al, 2002). Si bien tales contradicciones pueden ser particulares de algunos pocos individuos, se dice que estamos en presencia de un obstáculo epistemológico cuando el mismo se encuentra más generalizado, extendiéndose dentro de una comunidad o incluso toda una cultura (Bohorquez et al, 2003). Así, en el marco de la teoría de situaciones, el concepto de obstáculo epistemológico queda comprendido en una categoría más amplia, la de obstáculo, que a su vez es un caso particular de otra noción más general, la de concepción. Duroux (1982) propone las siguientes condiciones para poder calificar de obstáculo a una concepción: a) Un obstáculo será un conocimiento, una concepción, no una dificultad ni una falta de conocimiento; b) Este conocimiento produce respuestas adaptadas a un cierto contexto, frecuentemente reencontrado; c) Engendra respuestas falsas fuera de este contexto. Una respuesta correcta y universal exige un

punto de vista notablemente diferente; d) Este conocimiento resiste a las contradicciones con las que se le confronta y al establecimiento de un conocimiento mejor. No es suficiente poseer un conocimiento mejor para que el precedente desaparezca. Es pues indispensable identificarlo e incorporar su rechazo en el nuevo saber y e) Después de tomar conciencia de su inexactitud, el obstáculo continúa manifestándose de forma intempestiva y obstinada.

Conclusiones

Para lograr la adquisición de un nuevo concepto son necesarias muchas actividades durante las cuales existen numerosas posibilidades de que aparezcan errores. El error producido por el alumno surge de la aplicación de alguna estrategia que para él tiene cierta significación, por lo tanto el hecho de intentar una rectificación sin justificación que la respalde, constituye un acto carente de significación para el estudiante. Para lograr un aprendizaje significativo es necesario confrontar al estudiante con la insuficiencia de sus argumentos y las contradicciones en que incurre, es decir instarlo a someter a crítica el conocimiento erróneo y contemplar qué elementos faltan o deben modificarse

El error es el resultado de un razonamiento en el que se han empleado principios o argumentos inadecuados para abordar un problema. En lugar de ser evitado, el error puede constituirse en el punto de partida para abordar el aprendizaje. El error es un indicador de la existencia de una lógica que debería ser explicitada y estudiada. Es un elemento muy importante si el interés está centrado en los procesos más que en el resultado obtenido. Obtener un resultado o una respuesta correcta no es garantía de que el proceso de enseñanza y aprendizaje haya resultado exitoso, ya que el mecanismo mediante el cual se ha obtenido esa respuesta correcta, permanece oculto. Con frecuencia, los alumnos adquieren capacidad para sortear obstáculos con estrategias que diseñan para dar respuestas correctas a casos parecidos, pero sin realmente comprender el problema que se les presenta.

En general, los profesores, frente a los errores de los estudiantes, reaccionan realizando correcciones e intentado hacer desaparecer lo que consideran, hechos no deseables. Sin embargo, muchas veces las respuestas erróneas de los estudiantes no obedecen a equivocaciones, sino que son la consecuencia de la disponibilidad y del uso de los recursos que realizan para dar solución al problema que se les presenta. En pocas palabras, los alumnos formulan sus respuestas de la forma que creen que es más adecuada para las circunstancias presentes. Visto desde este ángulo, parece lícito pensar que las respuestas erróneas, al igual que las respuestas correctas, están llenas de significación. Conocer estas significaciones puede constituirse en un aporte importante para el diagnóstico pedagógico y el desarrollo de metodologías apropiadas.

La evaluación formativa atribuye al proceso de enseñanza y aprendizaje, un papel más trascendental que la mera obtención de un producto. En este contexto, el error constituye un insumo fundamental para el proceso de obtención e interpretación de la información que le permite a la evaluación formativa modificar y mejorar el aprendizaje durante el período de enseñanza. El uso del error se constituye en un gran potencial positivo didáctico, en contraposición a la usual actitud correctora y sancionadora de la pedagogía tradicional.

Ya sea desde una perspectiva conductista o del procesamiento humano de la información, el análisis de los errores en Matemática estuvo limitado, hasta esa época, a una función diagnóstica y reparadora. Los investigadores se preocuparon por clasificar los errores para permitir a los profesores una modificación de las estrategias de enseñanza, con la intención de tornarlas más eficaces, y por ende, reforzar una visión absolutista de la Matemática, en tanto se procuraba dotar a los alumnos de medios que permitieran alcanzar la verdad absoluta y se evitaran los errores.

La diferencia entre error y obstáculo está asociada a la perspectiva desde la cual se sitúa el individuo y, por tanto, al modelo de intervención que desarrolle el profesor durante el proceso de enseñanza. Las teorías conductistas del aprendizaje consideraban al error como el resultado de la ignorancia, de la duda o el azar. Las nuevas tendencias en educación consideran que el error es la consecuencia de un conocimiento anterior que se manifiesta falso o no apropiado a una nueva situación, y en ese marco se refieren a los errores considerándolos como obstáculos. En el marco de una enseñanza constructivista, el error es considerado como una herramienta fundamental para la construcción del conocimiento. El error no es ignorado, ni se intenta eliminarlo, sino que se pretende sacarle provecho, transformándolo en una oportunidad para crear situaciones de aprendizaje.

Todo proceso de instrucción es potencialmente generador de errores. Los obstáculos se revelan por medio de los errores específicos que son constantes y resistentes. Para superar tales obstáculos se precisan situaciones didácticas diseñadas para hacer a los alumnos conscientes de la necesidad de cambiar sus concepciones y para ayudarlos a conseguirlo.

Es importante también anotar que incluso aquellos estudiantes que tienen una actuación aparentemente satisfactoria en Matemáticas, ocultan probablemente serios errores operacionales, estructurales y procesuales de los objetos matemáticos que dificultarán el aprendizaje subsiguiente. En tal sentido, conocer el tipo de error que cometen los alumnos permite al docente seleccionar las estrategias idóneas que optimen su acción y faciliten la superación de los errores mediante la adquisición de un nuevo conocimiento por parte de sus alumnos. Reconocer que los errores pueden deberse a causas epistemológicas y didácticas y no sólo de tipo cognitivo, es un primer paso para encontrar posibles soluciones.

Referencias bibliográficas

- Azcárate, P., Serradó, A., Cardeñoso, J.M (2004). Los obstáculos en el aprendizaje del conocimiento probabilístico. *Libro de Resúmenes. XI CEAM*. Huelva. España.
- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. París: Librairie Philosophique J. Vrin.
- Bell, A. (1976). *The Learning of General Mathematical Strategies*. Doctoral Dissertation. Shell Center for Mathematical Education. University of Nottingham.
- Bohorquez, H., Hernández de Rincón, A. (2003). El razonamiento común: un obstáculo epistemológico en geometría. *Revista de Pedagogía*, 24, (69), 172-186
- Brousseau, G. (1986). *Theorisation des Phenomenes d'Enseignement des Mathematiques*. Bordeaux: Theses'Etat.
- de la Torre, S. (1993). *Aprender de los errores. El tratamiento didáctico de los errores como estrategia de innovación*. Madrid: Editorial Escuela Española.
- Duroux, A. (1982). *La valeur absolue: difficult'es majeures pour une notion mineure*. Burdeos: Publications de l'IREM.
- Godino, J.; Batanero, C. y Font, V. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y aprendizaje de la Matemática para maestros*. Granada: Universidad de Granada.
- Gómez Moliné, M. R. y Sanmartí Puig, N. (2002). El aporte de los obstáculos epistemológicos. *Educación Química*, 13 (1), 61– 68.
- Matz, M. (1980). Towards a computational theory of algebraic competence. *Journal of Children's Mathematical Behaviour*, 3(1), 93–166.
- Popper, K. (1944). *Conocimiento objetivo. Un enfoque evolutivo*. Madrid: Tecnos.
- Rauff, J. V. (1994). Constructivism, factoring and beliefs. *School, Science and Mathematics*. 94(8), 421 – 426.