

Aproximación a las dificultades del pensamiento variacional de estudiantes de nuevo ingreso de la Universidad Industrial de Santander

CLAUDIA BARAJAS ARENAS

claubaren28@hotmail.com

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada CICATA,
perteneciente al Instituto Politécnico Nacional de México IPN (Estudiante); Grupo-EDUMAT-UIS

SANDRA EVELY PARADA RICO

saevpa@hotmail.com

Universidad Industrial de Santander (Docente)

Resumen. Presentamos en este documento los principios y la metodología de una investigación en curso, que pretende responder a la pregunta *¿con qué dificultades del pensamiento variacional llegan los estudiantes a la universidad?*, esto con el propósito de coadyuvar a comprender la amplia problemática en los procesos de aprendizaje asociada a los cursos de Cálculo Diferencial. La investigación se desarrolla en el marco de un curso de precálculo, ésta además se desarrolla en seis fases para el logro del objetivo planteado. Hasta el momento se ha diseñado un instrumento para una identificación primaria de dichas dificultades y se proyecta otro para la caracterización de las mismas; instrumentos de los que hablaremos aquí como un reporte inicial de resultados.

Palabras clave: Cálculo diferencial, dificultades, pensamiento variacional.

1. Presentación

La comunidad estudiantil de la Universidad Industrial de Santander (UIS) ha experimentado por años los altos índices de fracaso escolar y deserción académica, por ello la universidad realizó un estudio tras el cual se encontró que los cursos de matemáticas son los que mayor dificultad le genera al estudiante que recién ingresa (Botello, 2013). Dado que las dificultades dan origen a las tutorías en las instituciones de educación superior regionales, nacionales, e internacionales, en 2012 la UIS se implementó el programa de *Atención, Seguimiento y Acompañamiento a Estudiantes de Cálculo I (ASAE)* que apoya a estudiantes que presentan dificultades en el aprendizaje de esta asignatura que, según

Botello (2013, p. 33), recaen en las deficiencias en la comprensión lectora, el empleo inadecuado de métodos de estudio y el mal manejo del tiempo para estudiar.

Entonces, surge la inquietud por profundizar en aquellas dificultades relacionadas con el pensamiento variacional que traen los estudiantes de su educación media para responder al siguiente interrogante: *¿con qué dificultades del pensamiento variacional llegan los estudiantes a la universidad?* Esto traza el siguiente objetivo de la investigación: *caracterizar algunas dificultades del pensamiento variacional con las que llegan los estudiantes a la universidad.*

2. Elementos conceptuales

Dado que la población de estudio de esta investigación son *los estudiantes de nuevo ingreso* a la universidad y las *dificultades* alrededor del *pensamiento variacional (PV)*, se hizo necesario revisar lo que el Ministerio de Educación Nacional indica respecto a lo que debe ser la formación matemática del estudiante una vez culmine el grado once. Esto nos ha llevado a conceptualizar algunos elementos que han entrado en uso en el proceso metodológico de la investigación. Es importante señalar que en esta investigación: 1) el término *dificultad* indica el mayor o menor grado de éxito de los estudiantes ante una tarea o tema de estudio; 2) el PV es el objeto de estudio porque en este convergen los cuatro pensamientos matemáticos restantes señalados por el MEN (1998) además de que las tres ideas fuertes del cálculo descansan en el PV: *la variación, el cambio y la acumulación* (Vasco, 2006). Por ello nuestra investigación asume el PV desde la aproximación que ofrece el MEN (2010, p. 66) ya que afirma que se refiere al “reconocimiento, percepción, identificación y caracterización de la variación y el cambio en diferentes contextos, así como con su descripción, modelación y representación en distintos sistemas o registros simbólicos, ya sean verbales, icónicos, gráficos o algebraico”.

Se consideraron también los Estándares Básicos en Competencias en Matemáticas (MEN, 2006, p. 89) que señalan cuatro estándares que se espera los estudiantes de media vocacional alcancen al terminar su educación desde este pensamiento: *1) utilizo las técnicas de aproximación en procesos infinitos numéricos; 2) interpreto la noción de derivada como razón de cambio y como valor de la pendiente de la tangente a una curva y desarrollo métodos para hallar las derivadas de algunas funciones básicas en contextos; 3) analizo las relaciones y propiedades entre las expresiones algebraicas y las gráficas de funciones polinómicas y racionales y de sus derivadas; 4) modelo situaciones de variación periódica con funciones trigonométricas e interpreto y utilizo sus derivadas.*

Adicional a estos, para realizar más finamente el estudio de las dificultades del PV, se ha pensado en tomar cuenta la interpretación realizada por Posada et al. (2005) sobre los estándares mencionados quienes proponen una estructura conceptual que posibilita el desarrollo de habilidades asociadas a contextos de variación. Ésta aparece organizada en tres ejes temáticos: *patrones y regularidades*, *procesos algebraicos* y *análisis de funciones*.

De modo que a través de los estándares señalados para el pensamiento variacional, buscamos caracterizar las dificultades con las que llegan los estudiantes a la universidad, en términos también de los siguientes procesos de la actividad matemática que subyacen en los estándares: *matematizar*, *razonar-argumentar*, *utilizar formalismos y símbolos matemáticos* y *representar*.

3. Proceso metodológico

La investigación sigue metodologías cuantitativas y cualitativas y se podría tipificar como una investigación fenomenológica de tipo experimental. El proceso metodológico responde, hasta el momento, a las siguientes fases (en algunas de ellas se reportan resultados):

Fase 0: Preliminar. Se intentó ver las dificultades en datos recolectados a través del programa ASAE institucionalizado en la UIS tras la investigación de Botello (2013). No obstante estos datos no ofrecieron información sobre las dificultades en términos de los estándares ni los procesos con las que ingresan los estudiantes a la universidad. Esto nos llevó a voltear la mirada a otro grupo de estudiantes dando paso a la siguiente fase.

Fase 1: Exploración de un contexto de estudio. Se eligió el curso de precálculo de la UIS ya que es el primer espacio universitario, desde 2013, con el cual tienen contacto los estudiantes de primer nivel de programas de ingenierías y de la Facultad de Ciencias. Este curso lo ofrece la universidad a estudiantes caracterizados en riesgo académico en matemáticas después de haber presentado una Prueba Diagnóstica Inicial (PDI) coordinada por miembros del Sistema de Excelencia Académica de la universidad; dicha prueba se diseñó alrededor de los cuatro estándares antes mencionados; para valorar cada uno de ellos se crearon 14 indicadores y para cada uno se diseñó un ítem que posiblemente da cuenta del dominio de éste.

Para el I semestre de 2014 (2014-I) que está en curso, la selección de los estudiantes que ingresaron al curso fue producto de la correlación de los desempeños más bajos en la PDI y la Prueba Saber 11. La PDI se realizó a través de una plataforma virtual que genera un reporte individual del desempeño del estudiante y, para los fines de esta investigación,

decidimos acompañar la prueba de una Hoja de Procesos; constó de 14 preguntas que responden cada una, a un indicador que permite medir los estándares ya que estos no se usan directamente como instrumento de evaluación (para cada estándar, tres o cuatro indicadores). Esta prueba fue diseñada por la coordinación del programa ASAE. Al final del curso 2014-I se realizará un Prueba Diagnóstica Final (PDF).

Desde sus inicios, tras cada semestre, los profesores del curso entregan un informe cualitativo que reporta la asistencia, el desempeño (fortalezas y debilidades) de cada estudiante en la PDI y en el desarrollo del curso. Este informe será usado por nosotros como un instrumento para la recolección de información, del cual hablaremos en el apartado siguiente.

Fase 2: Diseño del experimento 1. Palpada la riqueza de los datos que ofrece el curso de precálculo de la UIS por medio de los informes que presenta cada docente, se sintetizaron en un instrumento de evaluación (llamado Formato de Evaluación DIPEVA¹) los 14 indicadores de la PDI para caracterizar posibles dificultades de los estudiantes que ingresan a la universidad; el instrumento creado ofrece al profesor de precálculo valorar al estudiante con un puntaje entre 0 a 5, significando 0 “ausencia de dificultad”, y 5 “el máximo nivel de dificultad” esto valorando cada indicador en tres tiempos: (i) PDF, aquí se toman en cuenta la Hoja de Procesos y el reporte de plataforma; (ii) el desarrollo del curso de precálculo; y (iii) la PRDF que también contará con Hojas de Procesos y reporte de la plataforma.

Hasta esta fase ya se ha llegado en el momento de escritura de este documento.

Fase 3. Análisis de los datos del Experimento 1. De la fase anterior se espera recopilar información que nos dé muestras de algunas dificultades latentes que serán evaluadas puntualmente en un segundo experimento.

Fase 4: Refinación del instrumento. Dado que el objeto de esta investigación es caracterizar las dificultades del PV en términos de algunos de los procesos de la actividad matemática (además de los estándares), se tiene por tarea refinar el instrumento de la fase anterior después de realizar una revisión exhaustiva sobre los procesos matemáticos en la literatura internacional y nacional sobre el tema (OCDE, 2006; NCTM, 2003; MEN 1998, 2006; García et ali., 2013). Esto implica que se habrá de diseñar una PDI y PDF en función de los procesos también.

¹ DIPEVA: Dificultades del Pensamiento Variacional. Este instrumento viene a reemplazar el informe cualitativo que realizaban los profesores. Es decir, los profesores evaluarán a cada estudiante de su grupo con el Formato DIVEPA para esta versión del curso.

Fase 5: Diseño del experimento. En 2014-II se empleará el nuevo instrumento para detectar las dificultades del PV en términos de los procesos matemáticos en los mismos tres tiempos de la fase 2. Además, nos proyectamos a realizar acompañamiento a un grupo en particular para observar y analizar más de cerca las dificultades en el aula, esto en caso de que los resultados de la fase 3 nos indiquen esto como necesidad.

Fase 6. Caracterización de las dificultades. Con los datos que se obtengan tras el proceso metodológico se realizará la caracterización para dar cumplimiento al objetivo de esta investigación.

4. Resultados esperados

Es claro que los estudiantes están ingresando a la Universidad Industrial de Santander (como puede estar sucediendo en otras universidades del país) con una serie de dificultades en su pensamiento matemático sobre las cuales vale la pena profundizar para pensar estrategias que permitan reducir esta problemática que resulta preocupante pues, en muchas ocasiones, lleva a la deserción escolar.

Referencias bibliográficas

- Botello, C. (2013). Procesos de Seguimiento y Acompañamiento Académico a Estudiantes de Cálculo Diferencial: Un Aula Experimental para Profesores de Matemáticas en Formación. (Tesis de maestría no publicada). Universidad Industrial de Santander. Colombia.
- García, B. et ali. (2013). Competencias matemáticas y actividad matemática de aprendizaje. Florencia: Universidad de la Amazonía.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998a). Lineamientos curriculares en matemáticas. Bogotá: Autor.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Bogotá: Autor.
- NCTM (2003). Principios y Estándares para la Educación Matemática. Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales
- OCDE. (2006). PISA marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura. España: Santillana.
- Posada, M., et al. (2005). Interpretación e Implementación de los Estándares Básicos de Matemáticas. Gobernación de Antioquia. Tomado de <http://www centauros.edu.co/pdf/PENSAMIEWNTO%20NUMERICO.pdf>
- Vasco, C. (2006). El pensamiento variacional, la modelación y las nuevas tecnologías. En: Vasco, C. Didáctica de las matemáticas: artículos selectos. (pp. 134-148). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.