CB-1.374

PENSAMIENTO VARIACIONAL EMERGENTE: UNA EXPERIENCIA EN CÁLCULO INICIAL DESDE CATEGORÍAS DE ANÁLISIS DEL ENFOQUE ONTOSEMIÓTICO

Marvin Mendoza Valencia
vinmar28@hotmail.com/mmendoza@unah.edu.hn
Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Danlí Honduras

Núcleo temático: Investigación en Educación Matemática
Modalidad: CB
Nivel educativo: Terciario
Palabras clave: Pensamiento Variacional Emergente, Enfoque Ontosemiótico, Cálculo Inicial, Covariaciones

Resumo

Se presenta este trabajo relativo al pensamiento variacional desde una perspectiva dinámica centrada en el proceso cognitivo de generación de modelos mentales que dan cuenta de covariación de variables en una situación particular, siendo la visualización un eslabón del proceso. Esta comunicación tiene como referencia los resultados de una investigación que fue desarrollada con estudiantes de Cálculo Inicial de la Universidad Católica del Maule, Chile. La investigación indagó el pensamiento variacional emergente en estudiantes de ingeniería y los objetivos propuestos se orientaron a caracterizar y categorizar las producciones, identificando aspectos que dieran cuenta de diversas formas de manifestación de pensamiento variacional. El Paradigma de investigación que atendió este estudio fue de tipo cualitativo, debido a la naturaleza de la investigación y a la temática planteada. La investigación se desarrolló en etapas: revisión de literatura pertinente al tema, planificación – ejecución y, análisis de resultados. El acopio de información de esta indagación fue obtenido principalmente de la observación, y de otras fuentes (audios, videos, sesiones de estudio pruebas escritas, entre otras) durante diferentes etapas del estudio. La información recolectada fue analizada desde los niveles didácticos provisto por el Enfoque Ontosemiótico generando diferentes categorías de manifestaciones de pensamiento variacional.

Introducción. El Pensamiento Variacional, constituye una línea de investigación en Educación Matemática que tiene su génesis en el análisis y reflexión de los trabajos de cálculo infinitesimal de Newton, Leibnitz y de sus antecesores en los que el cambio se consideró un punto medular en aras de responder a diferentes necesidades de la época, de brindar solución a problemas de movimiento que relacionaban aritmética, geometría y mecánica, entre otras áreas (Mendoza, 2013).

ISBN 978-84-945722-3-4

Las tendencias actuales en Educación Matemática adjudican importancia y dedican especial atención a la perspectiva histórica-epistemológica (Anacona, 2003; Godino, 2003) como un medio de comprensión de los distintos procesos que gestaron el nacimiento y desarrollo de diferentes nociones y objetos matemáticos, ya que la matemática es una producción humana situada en una época y contexto determinados, además influida por las culturas. Algunas obras que se refieren al desarrollo histórico-epistemológico del cálculo (Bagni, 2005) exponen que hubo mezcla de ideas estáticas y dinámicas para conceptualizar algunos objetos matemáticos. En la primera etapa del desarrollo del cálculo, la idea de límite aparece a través de la exhaución en un solo contexto, el geométrico; sin embargo, las ideas que utilizan tanto Newton como Leibnitz, germinaron a partir de fenómenos en contextos físicos, geométricos y, en alguna medida algebraicos, siendo las ideas dinámicas las verdaderas gestoras de los trabajos de los padres del cálculo. En este sentido la variación y el cambio han sido aspectos explicativos.

Pensamiento Variacional. El pensamiento variacional es concebido como una forma dinámica de pensar que intenta producir mentalmente sistemas que relacionen sus variables internas de tal manera que cavarían en forma semejante a los patrones de covariación de cantidades de la misma o distintas magnitudes en los subprocesos recortados de la realidad (Vasco, 2003, p.6). Para Vasco (2006) el objetivo fundamental del pensamiento variacional es la modelación matemática de procesos cotidianos y significativos a los estudiantes, donde puedan poner en escena, modelos que relacionen covariación de magnitudes. Vasco distingue dos momentos: el primero en el que se determina lo que varía, lo que permanece constante, se identifican patrones de regularidad de los procesos y, un segundo momento que requiere acciones cognitivas para la producción de sistemas mentales para reproducir covariaciones entre magnitudes.

Para este autor, la cognición de cada sujeto ayuda a crear sistemas mentales, que a su vez ejecuta, revisa, refina y, de ser necesario descarta. En esta última acción, se inicia un nuevo proceso de génesis de modelos. Desde esta mirada, los modelos mentales se afinan, y se convierten en representaciones mentales (Duval, 1999) los cuales son exteriorizados mediante representaciones semióticas que pueden ser palabras, dibujos, letras, números.

Pensar variacionalmente desde este enfoque es desarrollar capacidades que permitan utilizar diferentes representaciones, interpretarlas y analizar dinámicamente lo que sucede en la otra

ISBN 978-84-945722-3-4

representación si se modifica una condición particular. Se trata de un proceso mental activo en el que se generan secuencias de imágenes mentales (no ostensivas) que se van refinando hasta que la comprensión de la situación, vía procesos de visualización, conduce a un modelo mental de la situación planteada, la cual es objetivada por representaciones que dan cuenta de la covariación de las variables involucradas, manifestada en algún tipo de soporte material (registro ostensivo).

A este mismo respecto, Carlson et al., (2002), emplean otra terminología y se refieren a razonamiento covariacional, definiendo éste como una actividad cognitiva que considera la coordinación del cambio conjunto entre dos variables, cuantificando lo que sucede en una variable, si la otra cambia. En este sentido, proponen: a) coordinación de los valores de las variables, cuando hay cambio en una y en otra, b) coordinación de la dirección del cambio, c) coordinación.

Otra componente teórica considerada en este trabajo es la visualización matemática puesto que es el puente requerido para conectar lo ostensivo o perceptible con lo no ostensivo (imágenes mentales). De acuerdo con Torregrosa y Quesada, (Torregrosa y Quesada, 2007), la definición y caracterización de los procesos de visualización y razonamiento, es un avance en la línea de conocimiento del fenómeno cognitivo, ya que separa la acción cognitiva (proceso), de las distintas representaciones e imágenes mentales. Según Arcavi (1999), la visualización no está solamente relacionada con la ilustración, sino también es reconocida como una componente clave del razonamiento (profundamente unida a lo conceptual y no meramente a lo perceptivo), en la resolución de problemas e incluso en los procesos de demostración. Por esta razón, concordamos con Torregrosa y Quesada (2007) que afirman: “vemos a los procesos de visualización y de razonamiento, junto con su coordinación, como elementos esenciales de un modelo conceptual de la actividad de los alumnos. Se considera a la visualización, en concordancia con (Arcavi, 2003), como una primera instancia de comprensión de diferentes situaciones vinculadas con la variación, como un medio de desarrollo y potenciación de habilidades visuales y de otros sentidos. Desde esta óptica la visualización es un requisito indispensable para desarrollar pensamiento variacional puesto que es el canal receptor de lo visual y lo cognitivo.

Objetivos. La investigación se orientó a caracterizar y categorizar las prácticas de los estudiantes en distintas situaciones, desde una perspectiva de pensamiento variacional, y

VIII CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA. LIBRO DE ACTAS.
ISBN 978-84-945722-3-4

analizar desde un primer nivel de análisis didáctico del Enfoque Ontosemiótico, las prácticas emergentes surgidas en las situaciones planteadas.

Metodología. Este artículo tiene su soporte en una investigación realizada la cual se enmarca en un enfoque cualitativo de corte interpretativo pues busca conocer el núcleo de las significaciones que grupos de estudiantes manifiestan en las respectivas sesiones de estudio propias del curso en el cual se realiza la investigación. Es cualitativo por la naturaleza de sus datos. Fue desarrollada en el marco de un curso de Cálculo Inicial y participaron 40 estudiantes de de primer año de ingeniería civil informática de la Universidad Católica del Maule, durante el primer semestre de 2013. Las actividades, objeto de análisis de la investigación se organizaron de modo que pudieran ser observadas y analizadas por el equipo. Los estudiantes se constituyeron en grupos de estudio por afinidad lo que significó que no todos los grupos tenían el mismo número de alumnos, variando de 4-7 estudiantes. El método utilizado en la investigación consistió en la aplicación del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (Godino et al., 2007), al análisis de las configuraciones cognitivas que sintetizan las producciones de los estudiantes, en las diversas actividades e instrumentos de control aplicados por el profesor en el desarrollo del curso. Estas actividades e instrumentos de control analizados en la investigación fueron: a) Prueba de diagnóstico, b) Talleres, y c) Sesiones –estudio.

Análisis didáctico desde un primer nivel propuesto por Enfoque Ontosemiótico

En este enfoque se plantean diferentes categorías de análisis para comprender de manera sistémica el desarrollo de una tarea, una actividad didáctica en fase de diseño o en ejecución. Un primer nivel de análisis didáctico que es de interés en este trabajo atiende al reconocimiento de un sistema de prácticas. Desde el EOS una práctica matemática, es una actuación o una manifestación (lingüística o no) con la intencionalidad de resolver algún problema intra o extra matemático. En esta práctica matemática intervienen objetos tangibles (ostensivos) y otros no tangibles (no ostensivos). Los primeros compuestos por el uso del lenguaje, símbolos, gráficos u otros, y los segundos referidos a la utilización de conceptos, propiedades, proposiciones, entre otros. El primer nivel de análisis didáctico del EOS propone como elementos primarios en los sistemas de prácticas (Godino et al., 2007): a) Lenguaje (términos utilizados, expresiones, notaciones, gráficos en sus diversos registros de representación), b) Situaciones/problemas (descripción de la naturaleza del problema, tarea,

ISBN 978-84-945722-3-4

ejercicio y si la situación hace referencia a un problema intra o extra matemático, y si este atiende a una situación realista o fantasista), c) Conceptos/Definiciones (Empleo o acercamiento a base teórica mediante el uso de definiciones, axiomas, teoremas, propiedades, etc.), d) Procedimientos (empleo de algoritmos, operaciones, técnicas, etc.), e) Argumentos (Sustento teórico explicitado para validar o explicar proposiciones y procedimientos). En la figura 1, obtenida de Font y Godino (Font y Godino, 2006) ilustra el primer nivel de EOS.

.

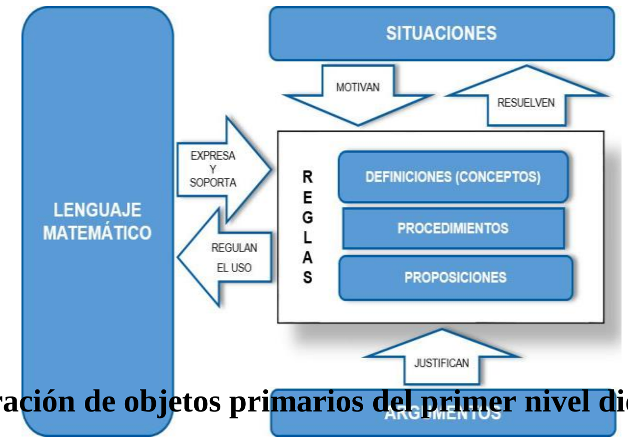

Fig.1 Configuración de objetos primarios del primer nivel didáctico de EOS

Actividades desarrolladas durante la investigación. Por cuestión de espacio presentamos una de las actividades desarrolladas durante la investigación, la cual se ha mencionado anteriormente fue analizada desde el Enfoque Ontosemiótico. La actividad formó parte la prueba diagnóstica aplicada (ver anexo 1). La consigna solicitó que reflexionaran respecto a la evolución de la población propuesta mediante un modelo algebraico $E(t) = 5 + 3^{-t}$.

Etapa 1: Se responde a las preguntas básicas. Se responde a las preguntas ¿Qué problemas y prácticas realizan los estudiantes en el proceso de instrucción analizado? ¿Cómo se secuencian o se relacionan? Se proporciona un modelo algebraico de una función exponencial que vincula la evolución de una especie con el tiempo. La tarea está planteada de modo general, pues se trata de analizar si en el desarrollo de la misma, los estudiantes manifiestan alguna forma de pensamiento variacional sin que esta sea inducida en el enunciado de la tarea. El enunciado de la actividad debería conllevar a los estudiantes a preguntarse acerca de la posibilidad de la evolución de una especie en el tiempo. ¿Es posible que ocurra? ¿Cómo es que ocurre? y, si ocurre la evolución de la especie ¿Presenta esta evolución fronteras?

En este punto, los estudiantes pueden visualizar que se trata de una función exponencial que está asociada a la evolución de la especie, y, en este sentido, detecten la presencia de

VIII CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA. LIBRO DE ACTAS.
ISBN 978-84-945722-3-4

variables, busquen y establezcan dependencias entre las mismas. Las respuestas a la cuestión planteada requieren la explicación del proceso de evolución en la medida que el tiempo se modifica. Es posible que los estudiantes logren establecer en términos de covariaciones entre las variables o en términos descriptivos de la evolución de la especie.

Etapa 2: Producciones de algunos estudiantes cuyas respuestas son representativas del grupo total

E18: “Podemos decir que la fórmula tiende a 5 puesto que si “t” va en aumento, y el mismo es negativo, su valor será cada vez más pequeño y se acercará a 5. Entonces podemos decir que la evolución es de 6 a 5”. **E14**: “Al ir aumentando el tiempo (' t ') el resultado va disminuyendo por lo tanto la especie va disminuyendo”.

E2: “La evolución de la especie va decreciendo, puesto que, a mayor tiempo, su variable 3^{-t} será menor”. **E3**: “Primero reemplazo ‘t’ por un valor cualquiera y luego resuelvo la ecuación para determinar la evolución de la población, es decir, si tomamos ‘t’ como la variable tiempo, quiere decir que la población de cierta especie evoluciona en el tiempo dependiendo del tiempo”. **E9**: “La población va aumentar cada cierto tiempo, ya que al estar elevado a un número negativo provocaría que fuese fracción y las poblaciones no pueden aumentar en decimal, tiene que ser en números enteros”. **E29**: “La población siempre irá creciendo, pero no de manera constante (comprobando con el cambio de variable 't' al conjunto con los valores 1, 2, 3, 4”.

Etapa 3: Lenguaje usado por los estudiantes en el desarrollo de la actividad

¿Qué lenguaje específico utilizan los estudiantes?

Lenguaje previo (Términos y expresiones usadas para referirse a los conceptos, propiedades y procedimientos intervinientes): Población, tiempo, fórmula, evolución, especie, modelo.

Lenguaje emergente (Términos y expresiones usadas para referir a los conceptos, propiedades que surgen durante el desarrollo de la práctica): Tiende a, función, tabla de valores, variables, disminuyendo, menor, decrece exponencialmente, valores positivos, aumenta, tiempo, negativo, pequeño, gráfica, representa, decreciente, menos intensidad, mayor magnitud, tiene origen, base de cinco, grandes cantidades, unidad de tiempo, límite inferior, pasos agigantados, constante, decimales, exponente, velocidad, aumentando considerablemente, bajar, 0, 1, 2, 3, 4,5, fracción, 3^{-t}.

ISBN 978-84-945722-3-4

Etapa 4: Situaciones problema emergentes

De acuerdo a los desarrollos presentados por los estudiantes, encontramos que la mayoría de ellos atendió las consignas planteadas en la situación, sin embargo, dos estudiantes propusieron un nuevo problema a partir de la situación inicial.

Ambos consideraron la posibilidad de la evolución de la especie en tiempos negativos, sosteniendo que en ese caso la evolución seria considerable o crecería a pasos agigantados.

Etapa 5a: Afirmaciones que realizan los estudiantes en el desarrollo de la actividad

"Podemos decir que la fórmula tiende a 5… Entonces podemos decir que la evolución es de 6 a 5", "La evolución de la especie va decreciendo", "Quiere decir que la población de cierta especie evoluciona en el tiempo, la población va aumentar cada cierto tiempo", "La población siempre irá decreciendo, pero no de manera constante", "Se dice que ocurre una evolución en la población... La evolución de $E(t)$, no solo se va acercando a 5". "Como la función de evolución "$E(t)$" usa el valor de "t" como exponente de un número… pero si "t" se usa negativamente".

Etapa 5b: Argumentos que realizan los estudiantes en el desarrollo de la actividad.

(…) puesto que si t va en aumento y el mismo es negativo su valor será cada vez más pequeño y se acercará a 5, (…) por lo tanto la especie va disminuyendo, (…) a medida que el tiempo avanza, (…) podemos decir que mientras mayor será el número ' t ' menor será la velocidad y capacidad… entonces la velocidad y capacidad de evolución crecerían enormemente, (…) esto decrece en función del tiempo, (…) cabe agregar que entre aumente el tiempo seguirá siendo 5…con una gran cantidad de decimales.

Etapa 6: Concepciones de los estudiantes y los procedimientos que usan

Previas: En relación a los objetos matemáticos involucrados (función y elementos, clasificación, gráfica, entre otros) los estudiantes tienen las concepciones clásicas y una buena comprensión de ellos, de hecho esto les permite abordar la actividad sin tener dificultades relacionadas con conocimientos previos.

Emergentes: La situación-problema propuesta se plantea mediante un modelo algebraico que requiere restringir la variable a valores no negativos por la naturaleza de la situación propuesta que obedece a un crecimiento de una población durante un lapso de tiempo. Dos

ISBN 978-84-945722-3-4

estudiantes del grupo de estudio, tienen concepciones confusas asociadas al dominio de la función a pesar de realizar cálculos aritméticos coherentes.

La mayoría de los estudiantes usa diferentes representaciones (tabular, gráfica, argumentos escritos) para expresar la evolución de la población y caracterizar el comportamiento de la misma en diferentes tiempos. Muestran un buen dominio del álgebra involucrada en los cálculos, sin embargo, salvo en pocos casos, hacen interpretaciones erradas de las relaciones entre las variables involucradas, logrando conclusiones que no interpretan adecuadamente el proceso. Asociado al concepto de función reconocen variables, pero en la interpretación de la función como modelo, muestran no considerar su variación dentro de un proceso dinámico, quedándose únicamente con la relación biunívoca estática pre imagen-imagen.

Procedimientos. La mayoría de los estudiantes realizan el cálculo de la evolución de la especie, asignándole valores a la variable 't', incluso algunos le asignan valores negativos a la variable 't' y presentan los datos en una tabla de valores. En otros casos, algunos estudiantes utilizan una gráfica como un medio de visualización, y otros el argumento escrito como procedimiento válido.

Conclusiones. Los estudiantes usan un lenguaje que involucra conceptos tales como variable, función, crecimiento, decrecimiento y otros términos que indican la emergencia de un pensamiento pre variacional, toda vez que las definiciones que manejan, son correctas. Las formas de argumentación de sus afirmaciones son más bien visuales, tabulares y están en un nivel básico y contienen ciertos elementos dinámicos, sin embargo entrando en una etapa de argumentación formal. En particular, los estudiantes no destacan en sus producciones la existencia de covariaciones, más bien los procesos, como los describen, son una secuencia discreta de estados que no se relacionan entre sí significativamente. Sin embargo el uso del lenguaje y las correctas concepciones de los elementos previos que demuestran tener, sería una base importante para estimular el desarrollo del pensamiento variacional de manera formal.

Referencias Bibliográficas

Anacona, M. (2003). La historia de las matemáticas en la educación matemática. Revista *EMA*, 8(1), 30-46.

Arcavi, A. (1999). ... Y en matemáticas, los que instruimos ¿qué construimos? *Números*, (38), 39-56.

ISBN 978-84-945722-3-4

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational studies in mathematics*, 52(3), 215-241.

Bagni, G. (2005) Historical Roots of limit notion. Development of its representation registers and cognitive development. Canadian Journal of Science, *Mathematics and Technology Education*, 5(4), 453-468.

Carlson, M., Jacobs, S., Coe, E., Larsen, S., & Hsu, E. (2002). Applying covariational reasoning while modeling dynamic events: A framework and a study. *Journal for Research in Mathematics Education,* 352-378.

Duval, R. (1999). Semiosis y pensamiento humano (M. Vega, Trad.). Cali: Universidad del Valle.(Original publicado en 1995).

Godino, J. (2003). Perspectiva de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica. *Documento de trabajo del curso de doctorado" Teoría de la educación Matemática".* Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada, España.

Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). *The onto-semiotic approach to research in mathematics education.* ZDM, 39(1-2), 127-135.

Mendoza, M. (2013) Significando el Paso al Límite en Estudiantes que Inician Cálculo. *Tesis de Maestría no publicada.* Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Honduras.

Torregrosa, G., & Quesada, H. (2007). Coordinación de procesos cognitivos en geometría. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, 10(2),* 275-300.

Vasco, C. E. (2003). *El pensamiento variacional y la modelación matemática.*

In Anais eletrônicos do CIAEM–Conferência Interamericana de Educação Matemática, Blumenau (Vol. 9).

Vasco, C. E. (2006). Didáctica de las matemáticas: *artículos selectos*. U. Pedagógica Nacional.

ANEXO 1

PRUEBA DE DIAGNÓSTICO

Estimados estudiantes, la presente prueba es parte de un proyecto de investigación cuyos resultados serán parte del cuerpo de la Tesis de Doctorado en Educación Matemática, que está realizando el Profesor Mg. Marvin R. Mendoza Valencia, estudiante del programa de post grado en la especialidad, en la Universidad de Los Lagos, sede Santiago de Chile, bajo la tutoría del Profesor Dr. Carlos Cabezas M.

ISBN 978-84-945722-3-4

Le agradecemos resolver los problemas planteados, con el máximo de acuciosidad y poniendo en juego, si es posible, diferentes estrategias dentro del marco de sus conocimientos y originalidades.

Por favor, lea las siguientes solicitudes especiales:

Realice todos los cálculos que estime necesarios.

Deje plasmado en la hoja de respuestas todo lo que realice. No borre lo realizado, aunque le parezca incorrecto.

Si considera que algo es erróneo y no debe ser considerado en la revisión, sólo enmárquelo y advierta que lo es.

Garantizamos la confidencialidad de la prueba y el uso de la misma para el propósito que la investigación persigue.

SU APORTE SERÁ MUY VALIOSO Y AGRADECEMOS DE MANERA MUY

ESPECIAL SU PARTICIPACIÓN

Problema 1 La figura que se muestra a continuación, está construida mediante una sucesión de hexágonos regulares construidos, cada uno, en el interior del precedente tomando como vértices los puntos medios de sus lados.

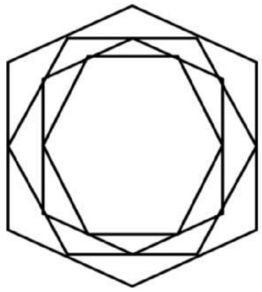

Figura 1

a. Haga todos los comentarios que considere pertinentes si el proceso de construcción de la figura continúa indefinidamente.
b. Agregue otros comentarios que estime pertinentes, si supone que el lado del primer hexágono de la figura mide 1 metro.

VIII CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA. LIBRO DE ACTAS.
ISBN 978-84-945722-3-4

Problema 2 La población de cierta especie evoluciona en el tiempo de acuerdo al modelo representado por la fórmula:

$f(t) = 5 + 3^{-t}$

Haga un análisis de la evolución de la población

.

Problema 3. Se presenta un modelo matemático que corresponde a una función racional, expresada en un registro algebraico, $A(t) = \frac{6t}{t+9}$ litros por hora, la cual está asociado a cierto estanque que tiene capacidad para contener 6000 litros de agua, e inicialmente el estanque está vacío y se vierte agua en él a razón $A(t)$. La tarea para los estudiantes consiste en determinar:

a) ¿Cuánto tiempo deberá esperar para que el agua vertida supere los 5.000 litros?

b) ¿Cuándo llegará a llenarse el estanque?

Problema 4 Relacione cada una de las siguientes gráficas con el texto que mejor describe la información proporcionada por ésta. Si alguna de las situaciones planteadas no se refleja en alguna de las gráficas que se le presentan, haga una gráfica que a su criterio represente la situación. Además, explique la razón del por qué considera cada caso.

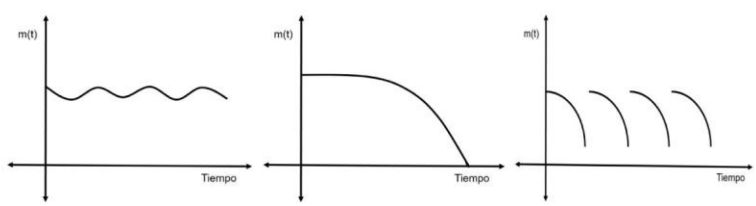

Figura 2

a) La permanencia de una medicina en el cuerpo de un paciente, la cual es administrada por medio de una inyección.
b) La permanencia de una medicina en el cuerpo de un paciente, la cual es administrada por medio de píldoras cada cierto tiempo.
c) La permanencia de una medicina en el cuerpo de un paciente, la cual es administrada por medio de una mezcla del medicamento con suero y vía intravenosa.

VIII CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA. LIBRO DE ACTAS.
ISBN 978-84-945722-3-4

Problema 5 Se presentan 7 frascos y 6 gráficas. Asocie una gráfica con cada frasco y explique el criterio utilizado para ello.

Si considera que, de acuerdo al criterio utilizado, alguna (s) de las gráficas no puede (n) asociarse a frasco alguno, o vice versa, puede diseñar un frasco o proponer una gráfica para completar las asociaciones. En estos casos, escriba las justificaciones pertinentes.

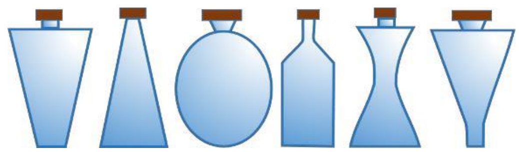

Figura 3

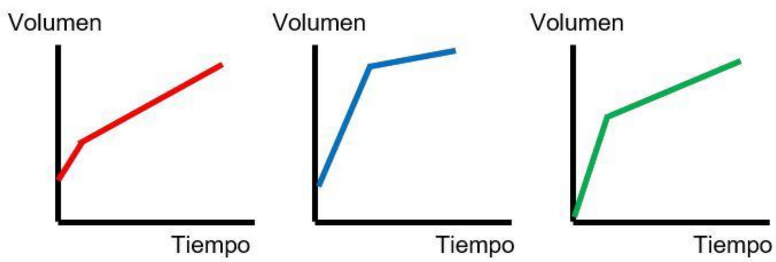

Figura 4

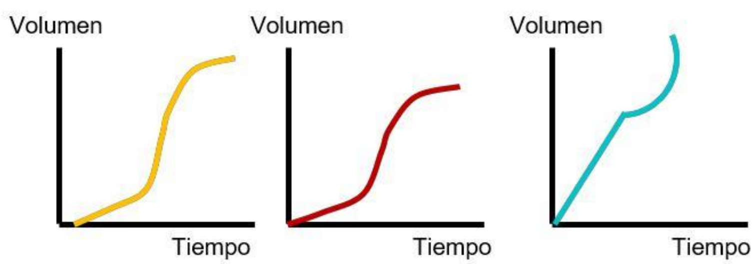

Figura 5

Problema 6 Bosqueje una gráfica que represente cada una de las siguientes situaciones:

a) La altura de los rebotes de una pelota que cae desde la azotea de una casa con respecto al tiempo.

b) La altura con respecto al tiempo de izar manualmente una bandera en una asta.

VIII CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA. LIBRO DE ACTAS.
ISBN 978-84-945722-3-4

Problema 7 Seleccione el texto que mejor describe la siguiente gráfica. Presente argumentos para justificar su selección o rechazo de cada texto.

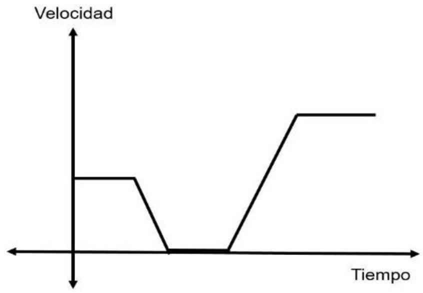

Figura 6

a) Ricardo salió a caminar cerca de una pendiente y le tomó menos tiempo bajar por el lado más bajo que por el más alto.
b) Maribel manejaba su coche a cierta velocidad, un policía le dijo que se detuviera y después de recibir una infracción y de que el policía se retiró, ella manejó más rápido, llegó a una velocidad mayor a la que venía circulando y mantuvo esa velocidad durante cierto tiempo para recuperar el tiempo perdido por la infracción.
c) En un tanque había cierta cantidad de agua que quedó de la noche anterior. Pedro se empezó a bañar e hizo que la velocidad del flujo de salida de agua se redujera a cero. Tiempo después llegó el agua al tanque hasta que quedó lleno.
d) Beatriz vive en una casa con desniveles. Se encuentra sentada en la cocina de su casa durante cierto tiempo. Sube las escaleras hacia la sala de su casa y se queda viendo la televisión durante algún tiempo, finalmente sube las escaleras hacia su recámara y se queda dormida.

ISBN 978-84-945722-3-4