

## HACIA UNA CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL MATEMÁTICO DE JÓVENES DE BACHILLERATO. UN ESTUDIO DE CASO



Martha Jarero Kumul, Eddie Aparicio Landa, Landy Sosa Moguel  
 jarerok@uady.mx, alanda@uady.mx, smoguel@uady.mx  
 Universidad Autónoma de Yucatán  
 Reporte de Investigación  
 Medio superior

### Resumen

En este escrito se presentan los resultados de un estudio realizado sobre los perfiles matemático que caracterizan a una población de jóvenes de quinto semestre de dos escuelas de educación media superior (preparatorias). La intención fue realizar un contraste entre tales resultados de un diagnóstico matemático y las formas en que los jóvenes proceden ante la resolución de ciertas situaciones de aprendizaje matemático específicas.

**Palabras clave:** *Perfil matemático, bachillerato, currículum*

### 1. Introducción

En la educación media superior se pretende como intención y función social, preparar a los jóvenes para estar en posibilidades de entender y afectar favorablemente su entorno cambiante. Así, se espera que un joven que egresa de la enseñanza media, indistintamente, de su futuro profesional o laboral, posea las competencias necesarias y suficientes para vivir productivamente en sociedad.

El propósito de las escuelas, particularmente las de enseñanza media, por ofrecer una formación académica que proporcione a los estudiantes las habilidades, hoy competencias, para contribuir en los procesos de construcción de conocimientos científicos, tecnológicos y humanísticos, no se ha visto concretado. En efecto, existe evidencia respecto a las deficiencias en las prácticas docentes para producir un efecto favorable en los aprendizajes de los educandos en el área de matemáticas. Se han observado limitaciones por parte de los profesores para crear condiciones en las que los estudiantes estén en posibilidades de modelar matemáticamente fenómenos de la ciencia y situaciones del entorno, argumentar, resolver problemas, codificar y manejar información de forma sistemática, entre otras posibilidades. En este sentido, aun se espera que con los conocimientos adquiridos y el desarrollo de habilidades matemáticas en la escuela, los jóvenes puedan modelar, predecir, calcular y estimar diversos fenómenos de naturaleza variacional. No obstante, tales pretensiones aun están muy lejos de ser alcanzadas, pues no solo se evidencian deficiencias en la preparación (aprendizajes) de los escolares, sino una tensión entre lo que se enseña en la escuela y lo que se usa posteriormente en la vida cotidiana, cuestiones que indudablemente están asociadas al currículo escolar y al tipo de discurso que le acompaña.

Hoy día, con las diversas formas de interpretar y analizar la calidad educativa de lo que se declara en el currículo escolar y lo que “realmente” sucede, se pretende generar acciones que reduzcan los efectos negativos que tienen lugar en la educación matemática en todos los niveles educativos. Desde luego, tales formas están asociadas a instrumentos y mecanismos de medición del rendimiento escolar de niños y jóvenes mediante pruebas estandarizadas. En México por ejemplo, se ha implementado desde hace algunos años, la *Evaluación Nacional del Logro*

*Académico en Centros Escolares –ENLACE–*, a estudiantes de educación básica (primaria y secundaria) y educación media (bachillerato) de instituciones públicas y privadas. La intención de esta prueba ha sido, a decir de la *Secretaría de Educación Pública –SEP–*, “generar una sola escala de carácter nacional que proporcione información comparable de los conocimientos y habilidades que tienen los estudiantes en los temas evaluados.

A partir de tales pruebas y en los recientes años, se ha dado conocer que la mayoría de los estudiantes de los tres niveles educativos primaria, secundaria y bachillerato, se ubican en niveles bajos (insuficientes) de desempeño matemático (habilidades matemáticas). Según resultados de la prueba ENLACE en el periodo 2008 – 2010, un aproximado de 80% de los jóvenes escolares de educación media superior en el estado de Yucatán, México, se ubican en los niveles insuficiente y elemental de habilidad matemática. A nivel internacional, los resultados obtenidos no son distintos a los obtenidos nacionalmente.

A lo anterior debe sumarse el hecho de que cerca del 40% de los jóvenes no concluye el bachillerato (Oppenheimer, 2010) y que en palabras de Székely “el primer motivo por el que desertan los jóvenes en bachillerato es porque la escuela no les gusta, no les interesa, no le ven ninguna utilidad” (citado en Oppenheimer, 2010, p. 335), asimismo, la notable desigualdad de aprovechamiento escolar que guardan los jóvenes en distintos estados de la república mexicana.

En el escenario así descrito, cabe entonces preguntarse cuáles son las causas de este tipo de hechos y cómo poder atenderlos favorablemente. En los estudios realizados por nuestro grupo de trabajo, consideramos que la explicación se halla en el currículum escolar de matemáticas y las prácticas docentes asociadas, haciéndose eminente en ambos casos, la necesidad de reorientar tanto la organización como la difusión de los saberes matemáticos en la escuela, apelando no sólo a la funcionalidad de los conocimientos matemáticos escolares, sino también, a su dimensión sistémica (Aparicio, Sosa, Jarero y Tuyub, 2010).

Es así que en este trabajo se planteó como interrogante de estudio, ¿Qué perfil matemático es el que caracteriza a jóvenes del último año escolar de preparatoria y cuál es su posible relación con las formas en que jóvenes del último año de secundaria, evidencian sus procesos de aprendizajes en situaciones específicas egresados?

## 2. Marco teórico

En los últimos años se han incrementado los estudios con los que se busca desde una perspectiva social, entender y atender las problemáticas didácticas asociadas a la matemática. El principio básico que se comparte en tales estudios consiste en asumir la tesis de que todo aprendizaje es el producto de un proceso social. Aunque, hay que decir, dichos estudios quedan enmarcados y diferenciados, en razón de las particularidades con las que problematizan su objeto de interés.

De este modo el presente trabajo se enmarcó en la teoría socioepistemológica de investigación en Matemática Educativa, en la que se asume que todo conocimiento matemático, aun aquél considerado como avanzado, tiene un origen y función social (Cantoral, 2004).

Desde esta perspectiva teórica de investigación, se plantea una nueva base didáctica para reorganizar la matemática escolar al problematizar el saber matemático entendido como producto de complejas prácticas que pueden ser no exclusivamente matemáticas sino como resultado de la actividad humana (Cordero, 2001).

### 3. Método

La investigación se asume de carácter mixto al considerar aspectos de tipo cualitativo y cuantitativo para su análisis e interpretación de los resultados.

A propósito del perfil matemático que caracteriza a jóvenes del último año escolar de preparatoria, se considera un estudio de carácter cuantitativo basado en los resultados obtenidos a partir un instrumento que permitió validar los aprendizajes matemáticos construidos durante cuatro semestres de estudio en dos escuelas participantes. El instrumento evaluaba conocimientos propios a las áreas de álgebra, geometría plana, geometría analítica y trigonometría así como precálculo. La validez de contenido del instrumento consistió en la aprobación de los indicadores de logro identificados por el equipo investigador y por parte de los profesores de las preparatorias participantes.

Tal instrumento se caracterizó por ser una prueba cerrada de 60 reactivos con tres opciones de respuesta. Los reactivos se clasifican en dos tipos de reactivos, aquellos basados en objetos y los basados en prácticas. Los primeros, sean conceptuales o procedimentales pretendían medir los aprendizajes a nivel de conocimiento y aplicación de algoritmos específicos; reactivos que se enmarcaron en contextos intramatemáticos. Los segundos reactivos refieren situaciones totalmente contextualizadas con el propósito de identificar las habilidades de los estudiantes para aplicar los conocimientos construidos.

Para dar cuenta sobre la posible relación entre el perfil matemático que caracteriza a los jóvenes del último año escolar de preparatoria con las formas en que jóvenes recién egresados de secundaria, evidencian sus procesos de aprendizajes en situaciones específicas, se experimentaron y analizaron de manera cualitativa, situaciones de aprendizajes a propósito de la variación y el cambio.

### 4. Resultados

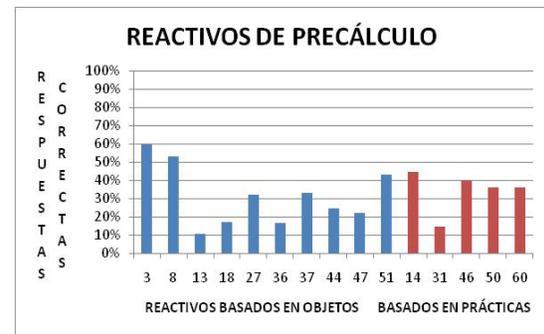
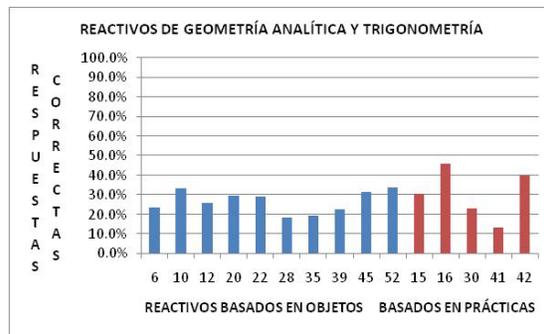
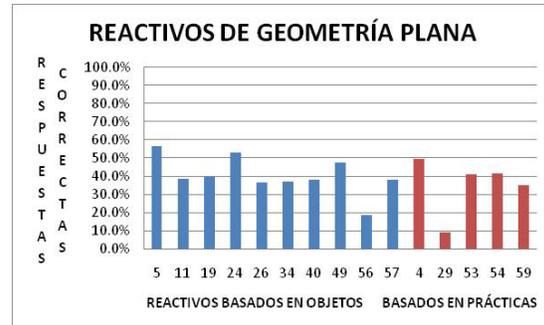
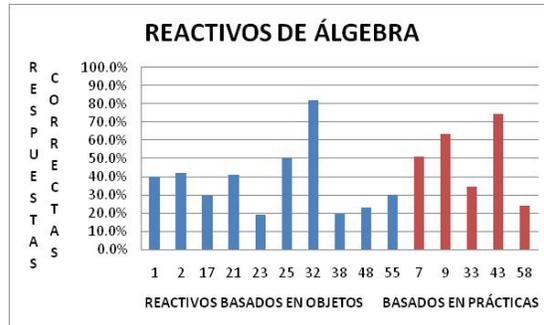
Exponemos los resultados de la aplicación del instrumento diagnóstico a una muestra de 882 estudiantes de quinto semestre de dos escuelas preparatorias de nivel medio superior, analizando los logros de estos jóvenes en cuanto la eficiencia de sus respuestas y particularmente identificando tanto los aprendizajes que se encuentran en el dominio de los estudiantes como aquellos otros que no se alcanzan.

Porcentaje de respuestas correctas por rango		
Rango	%	No. de estudiantes
0-15	16.4	145
16-30	77.3	682
31-45	6.1	54
46-60	0.1	1

Porcentaje de calificaciones por rango		
Rango	%	No. de estudiantes
0-25	19.5	172
26-50	74.1	654
51-75	6.1	54
76-100	0.2	2

El promedio de respuestas correctas fue de 21 reactivos con una desviación estándar de seis puntos, como puede observarse en la gráfica anterior la moda fue de 19 reactivos correctos y la mediana de 20 reactivos. Mientras que las calificaciones consideradas entre 0-100 puntos, el promedio fue de 34.5 con una desviación estándar de 10.3 puntos, la mediana de 34 puntos y la moda de 39 puntos. Puede observarse que la mayoría de los estudiantes apenas alcanzan una calificación mínima de 50 puntos.

Según los resultados en cada una de las áreas evaluadas, se asume que los estudiantes cuentan con cierto conocimiento si más del 50% de la población participante muestran dominio en el mismo. Por otro lado, si menos del 20% de los estudiantes no muestran dominio en algún aspecto, entonces se considera como aprendizajes no construidos por los estudiantes de bachillerato.



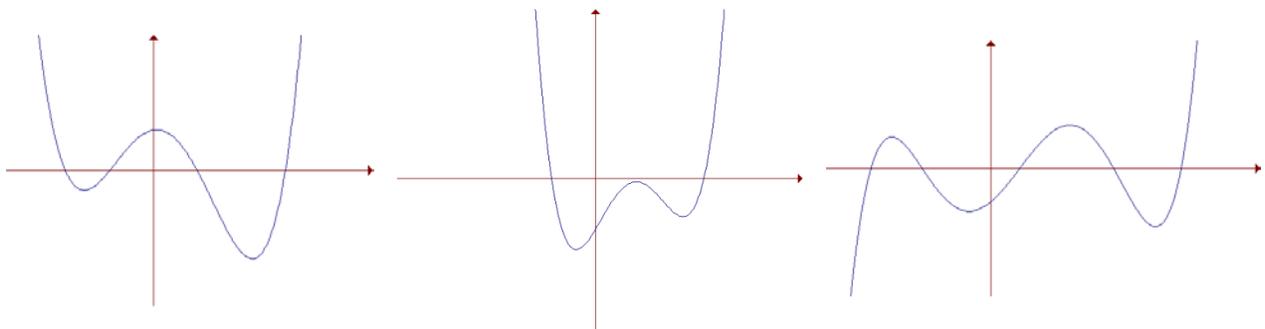
Los conocimientos logrados por los estudiantes del bachillerato los clasificamos en conceptuales, procedimentales y de aplicación. Entre los conceptuales se distingue que pueden discriminar sobre el tipo de operaciones matemáticas como la potenciación y lo lineal y la aplicación de las leyes de los exponentes sobre operaciones tales como suma, multiplicación y división; son capaces de reconocer las propiedades de los cuadriláteros, considerar en qué casos se tiene una función así como sus propiedades y reconocen el comportamiento de la función exponencial. En tanto que el dominio sobre algoritmos se reflejó únicamente en la suma de fracciones algebraicas con el mismo denominador. Y con relación a las aplicaciones de los conocimientos y procedimientos en situaciones contextualizadas, los jóvenes pusieron en juego el cálculo del máximo común divisor, la relación del binomio al cuadrado, el cálculo de potencias, el teorema de Pitágoras y las razones trigonométricas así como el determinar la pendiente de una recta, su ecuación y la imagen de un punto determinado de la recta.

En cuanto a los conocimientos que no demostraron los jóvenes destacan entre los aspectos conceptuales el no poder considerar el lado recto como elemento identificable en la ecuación canónica de la parábola, la relación entre los coeficientes de las ecuaciones de dos rectas paralelas, el comportamiento de una función cuadrática en términos de crecimiento y decrecimiento, reconocer las propiedades de orden así como la relación inversa que existe entre las funciones logaritmo y exponencial. En cuanto a lo procedimental, no se obtienen buenos resultados al tratar de realizar suma de fracciones algebraicas con diferente denominador y calcular la medida de lados homólogos de triángulos semejantes en figuras no explícitas. Por otro lado, al pretender aplicar los conocimientos en situaciones de contexto no reconocer las

propiedades de los cuadrados, no interpretan adecuadamente la información que los lleva a la aplicación de la ley de coseno ni pueden modelar situaciones presentadas numéricamente.

Lo anterior contrasta con los resultados obtenidos en el análisis realizado con jóvenes del último año de secundaria cuando son sometidos a la resolución de actividades matemáticas específicas. Pues en dicho análisis se pudo constatar que los jóvenes son capaces de llevar a cabo formas de pensamiento asociadas a conceptos y actividades matemáticas más complejas que las abordadas en su nivel educativo. A continuación se muestran dos actividades y lo realizado por estos jóvenes.

**Actividad 1** (Actividad basada en la simulación de movimiento de una partícula). Las siguientes gráficas representan la distancia recorrida por una partícula con respecto al tiempo. En tu hoja de trabajo anota el inciso que consideres corresponde al movimiento presentado en la animación del archivo actividad1.gsp. Si te es posible explica tu respuesta.



En esta actividad los estudiantes debían transitar de un escenario dinámico a uno estático; se observó que en efecto lograron predecir dentro de esos dos escenarios, ya que predijeron la curva correspondiente al movimiento con base en el comportamiento que debían seguir las demás. En general los argumentos planteados por los estudiantes de cada nivel se centran en lo siguiente:

Secundaria: Se centraron en el análisis del movimiento que seguía el punto en la animación, sin embargo, uno de los estudiantes no menciona explícitamente el movimiento sino a magnitudes tales como la distancia y el tiempo de recorrido de la partícula. Durante su discurso emplean la gesticulación como herramienta de apoyo para justificar. Algo que se identificó en este nivel es que los estudiantes van descartando las opciones que no consideran correctas y con ello justifican la correcta; es decir, su discurso se basa en lo que no es. Por ejemplo:

E2s: ...La respuesta es el inciso a) ya que las otras dos van así (mueve la mano), y no corresponden a la animación. Esta por el movimiento te vas fijando y no hace mucho así (mueve de nuevo la mano).

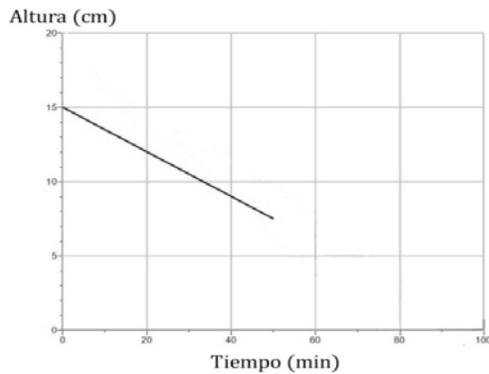


E2s: Gesticulación

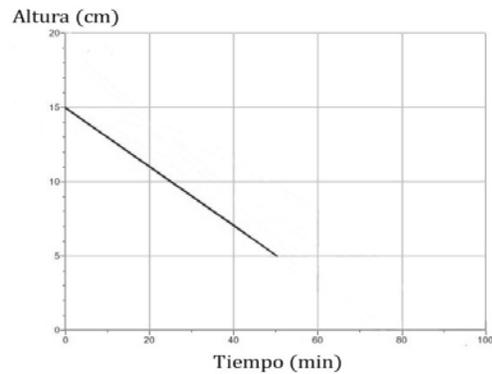
**Actividad 2.** En el archivo Actividad2.gsp se presenta la simulación del derretimiento de velas de diferente forma, elaboradas con el mismo material y puestas a prueba bajo las mismas condiciones ambientales. Analiza la simulación y responde lo que se te pide. No olvides anotar tus respuestas y procedimientos en la hoja de trabajo.

Las siguientes gráficas representan el derretimiento de las velas de la simulación, conforme va transcurriendo el tiempo.

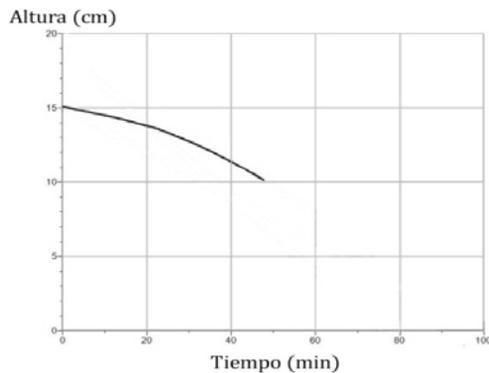
**Gráfica 1**



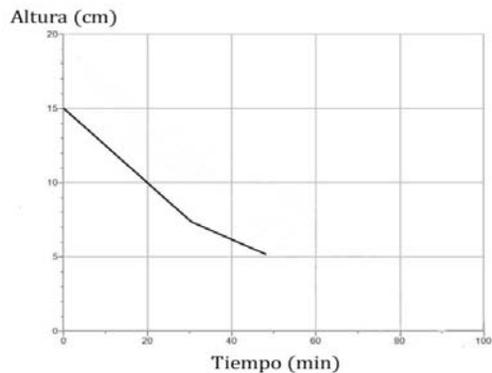
**Gráfica 2**



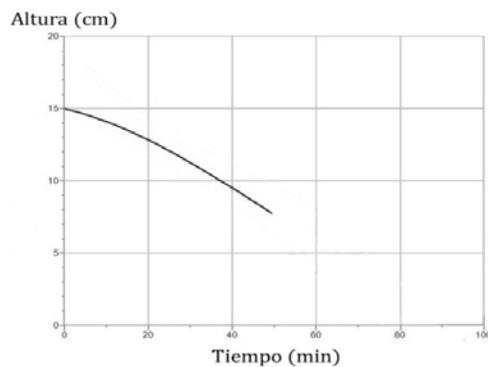
**Gráfica 3**



**Gráfica 4**



**Gráfica 5**



## Respuesta y explicación escrita

Vela	E1_Sec	E2_Sec	E3_Sec
A	Gráfica 4. (1 corrección)	Gráfica 4. (1 corrección)	Gráfica 4. (1 corrección)
	Por el ángulo que forma la gráfica.	La forma en que esta vela se calienta, va haciendo que se vaya derritiendo y su forma delgada lo hace más rápido.	Por las dos formas de la vela "A", en la primera parte es más rápida, pero al llegar a las 2da parte, el derretimiento es más lento.
B	Gráfica 2. (1 corrección)	Gráfica 2. (1 corrección)	Gráfica 2. (1 corrección)
	Porque su forma es recta y está angosta y esto haría que se derrita más rápido.	La forma es igual y hace que no siga una aceleración en alguna parte.	Al ser de una misma forma la vela "B", tiene una velocidad de derretimiento igual todo el tiempo.
C	Gráfica 3. (1 corrección)	Gráfica 3.	Gráfica 3.
	Porque se derretiría en menor tiempo por su forma.	Cada vez va cambiando su forma, está siendo más delgada y hace que vaya tardando menos en derretirse.	Era la más lenta de todas en cuestión derretimiento.
D	Gráfica 5. (1 corrección)	Gráfica 5. (1 corrección)	Gráfica 5.
	Porque tarda menos tiempo en derretirse que la vela E.	Está constituido por dos partes gruesas y el centro delgado, lo que hace que después de un tiempo su centro acelera el calentamiento.	Se derretía a una velocidad mayor que la vela "C".
E	Gráfica 1. (2 correcciones)	Gráfica 1. (2 correcciones)	Gráfica 1. (1 corrección)
	Porque la vela E es recta y es gorda y se derretiría en menor tiempo que la B.	Su forma es igual en su estructura y como es gruesa su derretimiento es lento.	Por ser una sola forma, pero al ser gruesa, su velocidad se ve mermada.

Vela A

I: ¿Qué me puedes comentar de tus respuestas?

E3\_Sec: Pues, la vela A se derretía más rápido que las demás y se derrite más que todas.

I: Entonces la vela A ¿qué gráfica le corresponde?

E3\_Sec: La gráfica 2, porque es la que más abarca altura, en medición de la altura en el tiempo.

I: ¿Tu qué consideraste?

E2\_Sec: Gráfica 2.

I: Para la A, la dos ¿por qué?

E2\_Sec: Por el tiempo, pues por acá fue disminuyendo, mientras el tiempo se va.

I: ¿Y tú?

E1\_Sec: Yo puse la vela A, la gráfica 3.

I: La gráfica tres, ¿por qué sería la gráfica 3?

E1\_Sec: Por el tiempo.

E1\_Sec: O sea, que se derretía en más tiempo, ¡no! en menor tiempo.

En esta actividad, los estudiantes reconocen el fenómeno a estudiar, en este caso, el derretimiento de las velas de diferente forma, elaboradas con el mismo material y puestas a prueba bajo las mismas condiciones ambientales. Al iniciar la simulación, cada uno de los estudiantes visualiza y analiza detenidamente este fenómeno, para identificar la situación que se presenta, esto es, que las velas se consumen solo en un periodo de tiempo determinado.

Con ello, se establece la hipótesis que guía el problema de estudio, esto es, el estudio del todo a través de sus partes. Para luego, identificar las variables involucradas, como son el calentamiento de la vela, la altura, la forma, el grosor y el tiempo de derretimiento; y así, reconocer las variables significativas, discriminando las que son constantes

## 5. Conclusiones

Con base en los resultados presentados, se plantea que los jóvenes de bachillerato son capaces de aplicar los conocimientos principalmente de naturaleza procedimental en situaciones contextualizadas aunque no pueden reconocer aspectos conceptuales en tales marcos; más aún parecen no estarse construyendo. Es entonces que debemos poner en discusión aspectos relacionados con el currículum matemático del bachillerato en tanto los conocimientos y habilidades que se pretenden desarrollar en este nivel educativo que aporten tanto para aquellos que continuarán con estudios superiores así como para quienes se enfrenten al ámbito laboral.

Aunque los resultados que se presentan se analizan únicamente en función de las respuestas de los estudiantes al instrumento diagnóstico diseñado, resultará interesante la búsqueda de relaciones de dichos resultados con variables de contexto de los estudiantes y que se plantea como aspectos sobre los cuales profundizar en la investigación. Así mismo, los resultados obtenidos con los jóvenes de secundaria, nos permiten seguir reflexionando sobre la funcionalidad del currículo matemático, prácticas educativas al interior de las aulas y el diseño de actividades de aprendizaje ad hoc basado en prácticas. Por ahora, se puede decir que el perfil matemático de los jóvenes de bachillerato analizados se caracteriza por presentar un dominio incipiente de la matemática propia de ese nivel educativo y por carecer de formas pensamiento matemático necesarias para situaciones un tanto distintas a las escolares.

## 6. Referencias

- Aparicio, E.; Sosa, L.; Jarero, M.; Tuyub, I. (2010). Conocimiento matemático. Un estudio sobre el papel de los contextos. En memoria electrónica de la XIII Escuela de Invierno en Matemática Educativa. Monterrey, Nuevo León, México, 167-174.
- Cantoral, R. (2004). Desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional, una mirada socioepistemológica. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 17, 1-9.
- Cordero, F. (2001). La distinción entre construcciones del cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 4(2), 103-128.
- Oppenheimer, A. (2010). *¡Basta de historias! La obsesión latinoamericana con el pasado y las 12 claves del futuro*. México: Debate.