

# PERCEPCIONES DE LOS ALUMNOS SOBRE LA CIENCIA MATEMÁTICA AL INICIO DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR

JUAN FRANCISCO GUZMÁN RAMOS

Departamento de Estudios en Cultura Regional, del CUSCH, U. de G.

NE

## ) RESUMEN (

Estudio realizado mediante una metodología cuantitativa sobre la ciencia matemática en el primer semestre del bachillerato general. Se utilizó la encuesta cerrada con escala de diferencial semántico. El trabajo de campo se realizó en la Escuela Preparatoria de Jalisco donde, en primera instancia, los temas de aritmética, álgebra, trigonometría, así como probabilidad y estadística, son abordados de manera individual; posteriormente son tratados en forma de unidad obteniendo así la opinión de los alumnos al respecto. Los resultados son presentados por medio de tablas y gráficas.

**Palabras clave:** Matemática, cuantitativo, Guadalajara, bachillerato, alumnos.

## ) ABSTRACT (

Study realized by means of a quantitative methodology on the mathematical science in the first semester of the general baccalaureate, was in use the survey closed with scale of differentially semantically, the fieldwork was realized in the Escuela Preparatoria of Jalisco hat where in the first instance the topics of arithmetic, algebra, trigonometry as well as probability and statistics are approached in an individual way; later they are treated as unit obtaining this way the opinion of the pupils in the matter. The results are presented by means of tables and graphs.

**Keywords:** Mathematics, quantitative analysis, Guadalajara, High School, students.

## Introducción

Actualmente, el ámbito de la educación ha sido, a través del tiempo, un tema que tiene ingerencia en todos los sectores de la sociedad: se ha incrementado de manera sustancial su nivel de influencia para la toma de decisiones, y con ello logra ser uno de los temas más recurrentes en las agendas de los organismos internacionales.

Existen organismos internacionales, por ejemplo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que desarrollan iniciativas como el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés (Programme for International Student Assessment)<sup>1</sup> y el Estudio Internacional sobre la Enseñanza y el Aprendizaje (TALIS en inglés: Teaching and Learning International Survey).<sup>2</sup> Es obvio, si se considera su origen, que ambos tienen una tendencia hacia lo económico (las cifras predominan), con el fin de orientar la toma de decisiones en materia de políticas públicas en educación.

Bajo el auspicio de la OCDE, la Secretaría de Educación Pública (SEP) emplea a nivel nacional la prueba denominada Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE),<sup>3</sup> que se aplica tanto a planteles públicos como privados de México. En abril del 2008 se utilizó por tercera ocasión en nivel de primaria y secundaria,<sup>4</sup> mientras que en bachillerato ese fue su primer año.

Cierto es que se trata de acciones de ámbito internacional y nacional, pero en lo micro sucede algo similar: como consecuencia de estas iniciativas surgen tendencias en el contexto regional, esfuerzos como el caso de las actualizaciones a los programas de estudio de Bachillerato de la Universidad de Guadalajara, entre otras tantas diligencias dentro de este perímetro. En este caso en particular se desenvuelve el objeto de análisis: la asignatura Matemáticas I del Bachillerato General, y se desarrolla el trabajo de campo en la Escuela Preparatoria de Jalisco.

Para entrar en materia, se ha observado que tradicionalmente a la matemática se le da un trato muy particular; por un lado, se le asigna la etiqueta de materia de suma importancia junto con la enseñanza de la lengua y la computación; por otro, se le estigmatiza como materia de difícil comprensión, utilizada en la determinación de la inteligencia de los involucrados, atribuciones de esta índole hacen que se le asigne un fuerte peso en el currículo, además de ubicarla en un pedestal endiosado.

Si se consideran dos principios: primero, la actividad matemática no se trata de una realidad de abordaje sencillo, segundo el proceso de enseñanza aprendizaje es complejo y diversificado, generan una idea clara de la importancia del tema a gestionar.

1 Se realiza cada tres años desde el 2000. Consta de pruebas estandarizadas a estudiantes de entre 15 años y tres meses y 16 años dos meses, y se basa en el análisis del rendimiento. Para mayor información consultar [www.oecd.org](http://www.oecd.org).

2 Proyecto que nació en el 2006, actualmente se encuentra en proceso. Los sujetos de estudios son los maestros y directores de nivel medio básico. Para mayor información consultar [www.oecd.org](http://www.oecd.org).

3 Prueba objetiva y estandarizada que evalúa Comprensión Lectora y Habilidad Matemática.

4 Se aplica a alumnos de 3º a 6º de educación primaria y de 3º de educación secundaria. Para mayor información consultar <http://enlace.sep.gob.mx> sección ENLACE Educación Básica.

En esta oportunidad se presenta sólo un fragmento de la tesis de investigación a nivel de maestría; segmento donde predomina el enfoque cuantitativo integrado por la elaboración y diseño del instrumento con el cual se generalizó la percepción que tiene el alumno al inicio del nivel medio superior. La dimensión de análisis principal se denomina naturaleza de la matemática, correspondiente a la actividad en esta área del conocimiento donde primero se aborda de forma temática conforme se imparte en el primer semestre de bachillerato; se utiliza para ello la escala de diferencial semántico, después se procede con un tratamiento global de los temas.

Un segundo momento incluye la calidad del instrumento, al aplicar criterios regulativos referentes tanto a la validación como a la fiabilidad de la encuesta para obtener la confiabilidad y el profesionalismo que se desea en los resultados, los cuales se discuten con carácter crítico/análítico en pos de conclusiones sólidas.

### **Marco teórico**

Un primer acercamiento consistió en la revisión de la literatura que reveló el poco interés como objeto de estudio del nivel educativo medio superior al contrastarlo con los demás, desestimando su importancia, ya que éste es el punto de equilibrio entre la formación básica y la profesional. Así, si se considera el descriptor “matemática”, predominan trabajos para el nivel educativo elemental, principalmente en la escuela secundaria; por otro lado, si se incluye el factor tecnológico los estudios al respecto van dirigidos al nivel superior y posgrado.

La solvencia teórica está enmarcada dentro de la teoría cognitiva y la teoría de diseño educativo, donde la primera otorga los cimientos, para obtener medios didácticos que colocan al proceso enseñanza aprendizaje en otra dimensión.

### **Teoría cognitiva**

A través de la historia, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia matemática ha sido objeto de múltiples investigaciones desde diversas vertientes y contextos específicos. Desde una taxonomía psicológica, el cognoscitivismismo es una corriente teórica de la psicología educativa, y desde una perspectiva filosófica se le denomina racionalismo. Según Guzmán (1993, p. 2) su origen se da con base en el “resultado de la confluencia de distintas aproximaciones psicológicas y de disciplinas afines, tales como la lingüística, la inteligencia artificial, la epistemología entre otras [...] todas ellas comparten el propósito de estudiar, analizar y comprender los procesos mentales”. Este carácter multidisciplinario revela la complejidad de la aplicación de esta teoría, así como el enorme abanico de posibilidades que presenta.

Evidencia de lo anterior, para el autor precitado, son algunos de los senderos del cognoscitivismismo: la Teoría del Procesamiento de la Información, la Teoría del Aprendizaje Significativo, ambas de David Ausubel, y la Teoría Instruccional de Jerome Bruner, entre otros estudiosos. En este ámbito, una aportación

significativa es la siguiente: en vez de hablar de técnicas y hábitos de estudio, se versa sobre estrategias que fomentan las habilidades tanto de análisis como de razonamiento, entre otras tantas cualidades contrapuestas con la pureza de lo mnemónico.

La evolución de los estudios dentro del ámbito cognitivo presentan fronteras muy claras entre sí. Actualmente las investigaciones demuestran que el ámbito cognitivo se ve influenciado por el entorno. Decenios atrás, el aprendizaje se entendía mediante acciones pasivas donde predominaba tanto el desarrollo de la memorización como de las técnicas de procedimiento, limitándolo a un nivel memorístico y de aplicación,<sup>5</sup> situación que ha cambiado con la aparición de nuevos resultados, que ubica al aprendizaje en niveles superiores.

Al respecto, conceptos importantes son tratados por Reigeluth y Moore (1999, p. 62) entre los cuales definen el ámbito cognitivo como aquel “que trata de la memoria o del recuerdo de los conocimientos, del desarrollo del entendimiento y de las capacidades y de las técnicas intelectuales”. A su vez, la enseñanza cognitiva la equiparan con un compuesto integrado por “un conjunto de métodos educativos que ayudan a los alumnos a memorizar y recordar el aprendizaje de los conocimientos, así como a desarrollar el entendimiento, las capacidades y las técnicas intelectuales de los alumnos”. Ambas descripciones rescatan la importancia de proporcionar elementos adecuados en la generación del conocimiento y el desarrollo de competencias en los alumnos, que abre el camino para la aparición de la teoría del diseño educativo con exclusividad cognitiva.

Para los interesados en profundizar sobre los tipos de aprendizaje en el ámbito cognitivo, existen diferentes trabajos clásicos de teóricos educativos, por citar algunos ejemplos. Gagné publicó *The conditions of learning*,<sup>6</sup> donde habla de tres categorías principales de resultados derivados del aprendizaje: información verbal, técnicas intelectuales y estrategias cognitivas. Por su parte Ausubel, en la obra *The psychology of meaningful verbal learning*,<sup>7</sup> distingue dos tipos de aprendizaje: rutinario y significativo. Anderson diferencia entre conocimiento declarativo y procedimental en su trabajo *Cognitive skills and their acquisition*.<sup>8</sup>

Lo anterior da evidencia de que las teorías educativas dentro del ámbito cognitivo son numerosas y variadas. Ante la existencia de múltiples tipos de aprendizaje, si se acude a la taxonomía realizada tanto por Bloom como Gagné que los circundan en tres ámbitos diferentes: cognitivo, afectivo y motriz; dentro del campo cognitivo se hace necesario especificar niveles inferiores de objetivos hacia unos superiores: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis, y evaluación.

La taxonomía de Bloom es una herramienta práctica y útil que representa la planificación de un área de aprendizaje o campo del conocimiento como medio de facilitación docente que hace operativos los objetivos educativos. Esta proce-

5 Actividad que se agudiza en el área de conocimiento de la matemática.

6 Las condiciones del aprendizaje, traducción propia.

7 La psicología y el significado del aprendizaje verbal, traducción propia.

8 Las habilidades cognitivas y su adquisición, traducción propia.

ciona un mecanismo más fiable para evaluar tanto a los estudiantes como a los resultados de la práctica educativa (Eisner, 2000, pp. 425-427).

Dentro de esta clasificación, el concepto de complejidad cognitiva se basa en la idea de que las operaciones de esta índole se pueden jerarquizar por su calidad de complejo en seis niveles crecientes; éstos dependen de la capacidad del alumno para desempeñarse en el grado o los grados anteriores, con ello se logra una graduación de los procesos cognitivos, al utilizar verbos de acción medibles y observables donde se describen conductas, comportamientos, destrezas, conocimientos correspondientes a los distintos niveles considerados. Esta descripción facilita el proceso de transición entre la teoría cognitiva y la teoría del diseño educativo.

### ***Teoría del diseño educativo***

Este campo de estudio está fuertemente influenciado por la naturaleza de las distintas teorías del aprendizaje, que aunque son descriptivas, sirven en la identificación del modo como se produce conocimiento, por lo cual son llamadas teorías de conocimiento, ya que tratan la explicación de qué es lo que ocurre dentro de la mente del alumno durante este proceso. La ejecución no es asunto de su interés, no obstante, otorgan la base para la aplicación directa y sencilla a los problemas educativos mediante las teorías del diseño educativo (Reigeluth, 1999, pp. 22-23).

Reigeluth (1999, p. 15) define a la teoría de diseño educativo como aquella “que ofrece una guía explícita sobre la mejor forma de ayudar a que la gente aprenda y se desarrolle”, lo que indica la tendencia hacia la práctica, al sugerir cuál método es adecuado y ante qué situaciones se necesita aplicarlo. Los alcances de ésta van más allá, al tener implicaciones de mayor valía, al establecer un paradigma de formación basado en el conocimiento, en vez de criterios de selección de alumnos.

Con estos antecedentes, cualquier situación educativa involucra dos factores principales: las circunstancias que rodean la enseñanza y los resultados deseados de la misma. El interés del trabajo se centra en el primer elemento; así se definen las circunstancias educativas que no tienen nada que ver con lo que Gagné denomina como circunstancias del aprendizaje, a saber: la naturaleza de lo que se va aprender, la naturaleza del alumno, la naturaleza del ambiente de aprendizaje, la naturaleza de las limitaciones al desarrollo del aprendizaje (Reigeluth, 1999, p. 18).

### ***La actividad matemática***

Existen infinidad de argumentos sobre la dificultad que presentan los contenidos matemáticos dentro de la educación, en donde evidentemente se proyectan las características y relaciones que se dan entre las personas involucradas; las soluciones no son sencillas, pero si se visualizan los temas como terrenos inaccesibles, pantanosos e infértiles, se dejan de producir beneficios ante escenarios de este

tipo, al complicar aún más el panorama. Es importante reconocer la naturaleza de la matemática y la influencia que ejerce sobre los alumnos.

Anteriormente se especificó que la condición de la matemática implica un abordaje a través de la teoría cognitiva. El sustento lo da su propia concepción; Miguel Guzmán (2007a, p. 6) señala: “la matemática es, sobre todo, saber hacer, es una ciencia en la que el método claramente predomina sobre el contenido”, idea manejada la mayoría de las veces como un pragmatismo a ultranza, que influye de manera negativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Esto implica que a través de la historia haya sido objeto de múltiples prejuicios y tabúes, como lo explica Ferrari (1999, p. 1), al adentrarse más en las consecuencias del ‘saber hacer’ al argumentar “la matemática es la ciencia que –podemos afirmar, en casi todos los países– resulta más difícil de aprender y de enseñar, es decir, es la más ardua para alumnos y maestros”. Por su parte Revuz (1973, p. 4) habla de no caer en criterios reduccionistas al intentar detallar que “juzgar a esta disciplina como una colección de resultados o de métodos dados de una vez para siempre es ciertamente una visión superficial y por ende totalmente inexacta”. Estas expresiones dan evidencia de la complejidad del ámbito de estudio considerado y dejan entrever el porqué de los resultados en este campo del conocimiento en la realidad educativa del país.

No obstante, las bondades de la naturaleza de la matemática no surgen de la dificultad de identificar de manera definitiva y absoluta lo que es la ciencia matemática, sino de considerarla una creación, pero, una creación vivencial tanto continua como dinámica. La matemática tiene una cualidad única sobre las demás ciencias, que sirve en la fundamentación del aspecto de la creatividad y para facilitar su comprensión, a saber: las matemáticas no tienen en realidad un sólo objeto privilegiado de estudio –estado de neutralidad– tienen ingerencia en múltiples universos con diferentes niveles de profundidad, pero es justamente esta calidad, lo que las hace idóneas en la intervención de situaciones y contextos más variados. Así lo afirma Revuz (*Ibid.*, p. 10) “es por eso que el dinamismo propio de esa ciencia debe ser la base del dinamismo de su enseñanza”. Se trata de un atributo que convierte a la matemática en una carta comodín –ya que se puede utilizar con fines diversos, según convenga al usuario– en el proceso de enseñanza-aprendizaje, si se considera que siempre, en mayor o menor medida, existirá algún elemento matemático en las diversas ramas del conocimiento. Así se determina que la actividad matemática no se trata de una realidad de abordaje sencillo, pero no por ello debe ser objeto de aberraciones.

### **La roca<sup>9</sup>**

Con respecto a los contenidos matemáticos, Miguel Guzmán (2007b, p. 2) afirma que “son estructuras elaboradas a través de un amplio esfuerzo colectivo”, pero ello no garantiza su calidad, ya que presentan sesgos hacia “ideas inertes que están lastrando nuestro trabajo y causando probablemente el tedio,

9 Cosa muy dura, firme y constante.

la sensación de inutilidad, la frustración de muchos de nuestros alumnos y profesores” (*Ibid.*, pp. 7-8), que coinciden con la opinión de Ferrari (1999, p. 1). Si se cumplen estas premisas, es por demás evidente que la labor de transmisión presentará mayores complicaciones. Una solución cómoda es otorgar fuerte peso al contenido matemático, dándole prioridad de enseñanza ante otros, a la par de un incremento en la carga horaria.

La visión tradicional de la didáctica de esta disciplina, así lo menciona Ferrari (*Ibid.*, p. 2) “presenta a la matemática como una materia en la que lo importante es ‘hacer’ y no, pensar, reflexionar”. Por su parte Revuz (1973, p. 5), la considera producto de “exposiciones sucesivas donde las torpezas más viejas eran presentadas en primera instancia a la totalidad de los alumnos principiantes, y posteriormente las ideas más fecundas y los métodos más cómodos, solamente a una parte de los más avanzados”, que cercena sus alcances al restringir su área de cobertura. Al respecto, Pérez (1994, p. 54) opina: “el objetivo fundamental de la enseñanza de las matemáticas, en la mayoría de los currículos occidentales, parece ser que el alumno se convierta en «un resolutor competente de problemas»”.

En el marco oficial, históricamente las instituciones educativas han utilizado a la matemática como filtro, al considerarla “un cómodo medio de selección de alumnos” (Revuz, 1973, p. 8) contraponiéndose a los principios básicos de la enseñanza de lograr que el mayor número posible de personas sea capaz de servirse inteligentemente de ella. Al respecto, Miguel Guzmán (2007b, p. 8) dice que una acción muy recurrente en las políticas educativas es mostrar cierta “inclinación a hacer girar toda la educación matemática en torno al contenido matemático, sin consideración de otros aspectos más personales y circunstanciales. El contenido, es ciertamente un ingrediente fundamental a considerar, pero claramente no el único.”

Para aminorar tanto la complejidad o pesadez, la función de las personas dedicadas a la transmisión del saber matemático, juega un papel de vital importancia, ya que en sus manos recae la “labor de instrucción adecuada de los más jóvenes al quehacer matemático y en el placer y utilidad que éste quehacer puede proporcionar” (*ibid.*, p. 3).

El proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática debe atender a un proceso continuo y dinámico, justificado desde una perspectiva integrada, como afirma Nunes (1996, p. 55) “en parte por el hecho de que supone un entrenamiento de estrategias de razonamiento y pensamiento que supuestamente se podrían generalizar a otras áreas del currículo y a la vida cotidiana” que extrapola la aplicación de los conocimientos de esta índole más allá de la visión tradicionalista.

Por consiguiente, la didáctica de la matemática debe basarse en situaciones reales, tangibles que fomenten la transmisión de procesos de pensamiento útil que eviten circundar solo el ámbito educativo; lo frecuente es enmarcar la naturaleza de las interacciones dentro del aula de tal manera que no se resuelve un problema por el bien del alumno o debido a su interés personal en él, sino que por el bien del profesor, de modo que pueda verificar si el aprendizaje ha

ocurrido o está ocurriendo, los métodos y procedimientos se transforman en metas, más que en medios de instrucción, esa es la realidad al interior de la escuela (Nunes, 1996), situación que debe trascender los límites clásicos con exclusividad de aplicación en el recinto escolar.

## El contexto de la investigación

En lo macro lo conforma la Universidad de Guadalajara; en lo micro, el Sistema de Educación Media Superior (SEMS), que es una instancia desconcentrada responsable de cumplir con las funciones sustantivas en el ámbito de formación de bachilleres y técnicos. En el estado de Jalisco durante el ciclo 2007-2008 los alumnos de nivel medio superior fueron un total de 219 mil 850, de los cuales 117 mil 800 se encontraban bajo la tutela del SEMS, que atiende a más de la mitad de los estudiantes con un 53.58 por ciento (Universidad de Guadalajara, 2008, p. 80).

### La Escuela Preparatoria de Jalisco

Institución educativa coloquialmente conocida con el nombre de preparatoria número uno, es la de mayor tradición añosa de la Universidad de Guadalajara. Ubicada dentro del centro histórico de Guadalajara, en un edificio que data del siglo XVIII, catalogado como un bien intangible por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (Escuela Preparatoria de Jalisco, 2008).

Con respecto a la matrícula de alumnos de la modalidad escolarizada, que es el universo de estudio que interesa, el documento consultado ofrece las siguientes cifras:

**Tabla 1. Matrícula de la Escuela Preparatoria de Jalisco, 2002–2007**

AÑO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
2002	3,351	1,440	1,911
2003	3,569	1,564	2,005
2004	3,348	1,457	1,891
2005	3,280	1,365	1,915
2006	3,268	1,338	1,930
2007	3,307	1,399	1,908

Fuente: Extracto de la tabla Matrícula en modalidad escolarizada por escuela, programa educativo y sexo, obtenida del documento Primer informe de acciones. Universidad de Guadalajara. Estadística institucional. Consultado el 17 de junio del 2008 del sitio web de la Universidad de Guadalajara: [http://www.copladi.udg.mx/3docs/cid/cuad\\_estadisticos/Carlos\\_b/1%20INFORME.pdf](http://www.copladi.udg.mx/3docs/cid/cuad_estadisticos/Carlos_b/1%20INFORME.pdf) pp. 270, 273 y 277.

Los alumnos de primer ingreso al bachillerato general en los ciclos 2007A, 2007B y 2008A fueron 502, 507 y 502 respectivamente (COPLADI, 2008, pp. 308, 320), en cuanto a los promedios de calificaciones en el ciclo 2007A fue de 81.65 y en el 2007B de 80.40 (*ibid.*, pp. 330, 334), datos útiles para darse una idea del contexto correspondiente a los alumnos.

Un dato más, en el informe de la Coordinación General de Planeación y Desarrollo Institucional,<sup>10</sup> en el marco del Programa de Fortalecimiento de las Escuelas de Educación Media Superior,<sup>11</sup> se identifican como problemas prioritarios en la Escuela Preparatoria de Jalisco los siguientes: índices elevados de reprobación en matemáticas, entre otras materias, además de calificaciones con bajo promedio en los primeros cuatro semestres (*ibid.*, 2008, p. 7).

### **Situación actual de los programas de estudio de bachillerato**

Como parte del proyecto de Reforma Integral de la Educación Media Superior,<sup>12</sup> encabezado por la Secretaría de Educación Pública,<sup>13</sup> los programas de estudio de este nivel en el ámbito nacional son objeto de modificaciones, y dentro de la Universidad de Guadalajara no es la excepción.

Efectivamente, en la Universidad de Guadalajara, específicamente, el Sistema de Educación Media Superior, se desarrolla la actualización del plan de estudios. Los primeros resultados se ven plasmados en los documentos *Dictamen bachillerato general*, de marzo 2007; y *Documento base. Tomo I. Plan de Estudios del Bachillerato General por Competencias. Una propuesta*, de julio de 2007.

No obstante lo anterior, todavía no se tienen los programas de estudio actualizados, las diferentes comisiones y academias se encuentran trabajando en esta ardua labor que implica el uso de estructuras elaboradas a través de un amplio esfuerzo colectivo, validando la espera de resultados tanto más concretos como específicos.

Hasta el momento, las similitudes encontradas entre los dos documentos anteriores, y el objeto de estudio de este apartado, son las siguientes: la competencia genérica pensamiento matemático, que estaría integrada por los siguientes contenidos básicos, matemáticas y lógica, y por lo tanto englobaría a la asignatura aquí analizada. Otro símil es el que se refiere al período de transición entre ambos programas, en donde se presenta la siguiente equivalencia entre asignaturas Matemáticas I hacia Razonamiento matemático en la vida cotidiana.

### **Escuela piloto bachillerato por competencias**

El Plan de Estudios del Bachillerato General de la Universidad de Guadalajara fue oficializado el 15 de octubre de 1992, en sustitución del Plan de Estudios del Bachillerato Unitario con adiestramiento vigente desde 1972 (SEMS, 2007a, p. 5). A

10 Por sus siglas se le identifica como COPLADI, dependencia de la Universidad de Guadalajara.

11 Se le reconoce como PROFEM, programa de solicitud de apoyo a proyectos a nivel medio superior auspiciado por la sep, en el 2002.

12 Proyecto de alcance nacional con base en criterios internacionales, que a grosso modo planea una modificación de la educación en el nivel de bachillerato, con la intención de alcanzar un grado de educación basada en competencias –haciendo énfasis en el proceso de enseñanza aprendizaje como desarrollo de habilidades y destrezas– más acorde a los escenarios mundiales. Para ampliar el panorama sobre el particular consultar el documento *Reforma integral de la educación media superior en México: la creación de un Sistema Nacional de Bachillerato en un marco de diversidad*. Secretaría de Educación Pública, México, enero 2008. disponible en [http://www.sems.udg.mx/rib-ceppems/ACUERD01/Reforma\\_EMS\\_3.pdf](http://www.sems.udg.mx/rib-ceppems/ACUERD01/Reforma_EMS_3.pdf), consultado el 23 de abril del 2008.

13 Institución gubernamental encargada de dirigir la política educativa del país en todos los niveles, para mayor información consultar <http://www.sep.gob.mx>.

partir del ciclo escolar 2008B la Escuela Preparatoria de Jalisco y otras catorce dependencias más son parte del programa piloto del Bachillerato por competencias.

Dentro de las alternativas –identificadas como asignaturas obligatorias– que ofrece el nivel medio superior en esta área del conocimiento, se optó por elegir la materia Matemáticas I, los factores cuantitativos que motivaron la elección fueron los siguientes: es la de mayor carga horaria semestral, con 85 horas, al lograr un porcentaje del 33 por ciento del total de las seriales, resultando con ello la que requiere mayor tiempo semanal. Así, por ende, su distribución es más densa; es la segunda en el rubro de contenidos temáticos con 32, al obtener un 28 por ciento del total; por último, con relación a las actividades de aprendizaje se lleva el primer lugar con 83, y un abrumador 52 por ciento del total.

Los aspectos cualitativos en la elección fueron los siguientes: se trata del enlace entre el último ciclo del nivel de secundaria y el primero de bachillerato; incluye los temas considerados como fundamentales para el nivel de educación media superior<sup>14</sup>; además se trata de la asignatura con mayor nivel de coherencia y diseño educativo, al obtener un desempeño medio.<sup>15</sup>

### **Diseño metodológico**

Los problemas de aprendizaje en el nivel medio superior son una situación frecuente en el contorno mexicano, y en la búsqueda de una solución se requiere un estudio completo de las partes involucradas en el proceso: institución, currículum, administrativos, docentes, alumnos, y contenidos. En esta oportunidad el diseño aquí presentado indaga en el ámbito estudiantil: al detectar puntos de interés que sirvan en la identificación de necesidades específicas para un adecuado aprendizaje de la matemática en el nivel de bachillerato.

### **Planteamiento del problema**

Si se consideran únicamente los fríos números presentados ya sea por organismos nacionales e internacionales como “problemas” del ámbito educativo, sin indagar a profundidad las características propias del tipo de contenidos, de las necesidades y requerimientos de los alumnos, sería igual que diagnosticar una enfermedad sin conocer al paciente. Y si, desde esta perspectiva se aplicarán soluciones, éstas, tal vez funcionarían como placebos.

Estas cifras son importantes, pero, primero hay que modificar el rumbo. La matemática debe justificar su presencia, más que por la transmisión de contenidos, por la estimulación en los alumnos del desarrollo de un pensamiento de buena calidad, por ello la pertinencia de identificar las necesidades para el adecuado aprendizaje.

14 A saber: aritmética, álgebra, trigonometría y probabilidad y estadística, de los temas que conforman la totalidad sólo faltarían la geometría euclidiana y geometría analítica.

15 Con base en el análisis documental a los programa de estudio del Bachillerato general, la valoración se hizo por unidades, resultando la uno y la cinco con un nivel bajo, mientras que la dos, la tres, la cuatro y la seis con un nivel medio, producto de ser la signatura con mayor grado de interactividad entre actividades de aprendizaje, además de contar con el mayor número de recursos propuestos, así como sugerencia de problemas.

La utilidad principal se centra en proporcionar información que sirva para identificar, validar y tratar de subsanar las necesidades de los alumnos de bachillerato en el adecuado aprendizaje de la matemática.

A partir de lo anterior, el problema de investigación se presenta como: identificar algunos espacios problemáticos dentro de la asignatura de Matemáticas I, desde un acercamiento con los alumnos.

### ***Delimitación del objeto de estudio***

En esta oportunidad la delimitación es la siguiente: el área de influencia del tema se centra en el campo de conocimiento de las ciencias exactas, en concreto de la matemática; el universo de estudio estuvo integrado por estudiantes adolescentes –en su mayoría– inscritos al Bachillerato General de la Universidad de Guadalajara. Por razones de interés y facilidad de abordaje, el trabajo de campo se realizará en la Escuela Preparatoria de Jalisco, en específico la asignatura Matemáticas I.

### ***Preguntas de investigación***

Servirán en la detección de puntos de interés que sirvan en la identificación de necesidades específicas en el adecuado aprendizaje de la matemática al inicio del nivel de bachillerato; en otras palabras, aquello que se valora como positivo para aprender, y que se considere necesario:

- ¿Las características propias de la ciencia matemática determinan un mayor grado de complejidad para los alumnos?
- Desde la óptica de los alumnos, ¿cuáles son las actitudes que se perciben respecto a los temas de Aritmética, Álgebra, Trigonometría así como Probabilidad y Estadística?

### ***Objetivo general***

- Identificar las actitudes en el alumnado para el adecuado aprendizaje de la matemática al inicio del nivel medio superior.

### ***Objetivos específicos***

- Indagar los puntos que se les dificultan más a los alumnos.
- Presentar un diagnóstico de la situación que predomina.

### ***Justificación***

Existen razones de peso específico para acreditar un tema de investigación en el

ámbito educativo de la matemática: en primer lugar, las últimas noticias internacionales proporcionadas por la OECD al presentar los resultados de PISA realizada en el 2006, ubican a México en la última posición. En el panorama nacional la situación no cambia sustancialmente. La SEP da a conocer en el informe del 2007 de la prueba ENLACE resultados similares, y es de llamar la atención el concerniente al nivel de secundaria que indica que un 94.4 por ciento de los alumnos tuvieron malos resultados en matemáticas.

En este marco –el institucional–, existen acciones como éstas que dan validez y relevancia al estudio, ya que llevan implícita una preocupación latente con la materia en cuestión en el contexto nacional e internacional.

Se trata de una investigación de tipo exploratoria que dará una descripción característica de la situación a tratar. Los beneficios directos abarcarían a los actores del rubro de enseñanza y aprendizaje de la matemática, y también podrían incluir otros campos de conocimiento a saber: proveer indicadores de buenas prácticas educativas, otorgar apoyos para los contenidos, mejorar la calidad de los procesos, entre otros.

### ***Propuesta metodológica***

Se trata de visualizar las necesidades de la enseñanza de la matemática a nivel medio superior con base a la contundencia del dato, para realizar con posterioridad una escala de análisis más fino, dando pie a hacer visible lo que sea llamativo. Por lo tanto, el estudio está orientado hacia ayudar la práctica/política del proceso de enseñanza-aprendizaje en el bachillerato, que proporcione elementos en la mejora del proceso de comprensión por parte de los alumnos, así como facilitar el análisis de esta etapa de enseñanza.

Namakforoosh (2002, pp. 89, 91) desde el enfoque cuantitativo identifica dos tipos de diseño importantes para este estudio: investigación exploratoria y descriptiva; así en la primera su objetivo es captar una perspectiva general del problema, y la segunda es útil en la descripción de las características de grupos. De acuerdo con Hernández *et al.* (2006, pp. 22-28), el enfoque cuantitativo entre otras características ofrece la posibilidad de generalizar los resultados, así como un punto de vista de conteo y magnitudes

El proceso de investigación principalmente está conformado por el diseño, la elaboración y la aplicación de las encuestas exploratorias a los alumnos, para obtener patrones de percepción mediante un panorama genérico, desde la visión estudiantil.

### ***Procedimientos cuantitativos***

Hernández *et al.* (2006, p. 11) definen plantear el problema en el ámbito cuantitativo como la acción de afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación; este proceso puede ser inmediato o a mediano plazo y depende principalmente de las características del investigador, para delimitar el objeto de estudio.

Con relación a la metodología cuantitativa, se empleó la encuesta con preguntas cerradas con escalas de medida que permiten conocer los comportamientos, las percepciones y demás elementos de los alumnos para detectar las necesidades de un adecuado aprendizaje de las matemáticas a nivel de bachillerato.

### **Población y muestra**

El trabajo de campo se realizó con alumnos que recién aprobaron el primer curso de matemáticas (ciclo 2008A), por lo cual al momento de la operación estarían en segundo semestre (ciclo 2008B) del Bachillerato General, con una población de 534 alumnos, la muestra se estimó en 224 alumnos con un nivel de confianza del 95 por ciento y un margen de error del 5 por ciento, seleccionados por grupos de manera aleatoria.

Para el cálculo del tamaño de la muestra, se utilizó la fórmula genérica utilizada por López (1998, p. 55)

$$n = \frac{Npq}{[ \{(Mc)^2/(Nc)^2\} (N-1)] + pq}$$

Donde:

- $n$  tamaño de la muestra
- $N$  tamaño del universo
- $p$  probabilidad de ocurrencia (homogeneidad del fenómeno)
- $q$  probabilidad de no ocurrencia (1 - p)
- $Mc$  margen de error o precisión, expresado como probabilidad
- $Nc$  nivel de confianza o exactitud, expresado como valor  $z$  que determina el área de probabilidad buscada.

Si se considera que el universo es de 534; además si se asume el desconocimiento de la probabilidad de ocurrencia, con lo cual el mayor punto de incertidumbre, sería del 50 por ciento; para fines de obtención de la muestra se debe expresar como probabilidad (.5); por lo tanto, la probabilidad de no ocurrencia es (1 - .5) = .5; el margen de error de +/- 5 por ciento expresado como probabilidad (.05) con fines prácticos; por último, si se considera un nivel de confianza de 95 por ciento, representado como valor  $z$  que determina el área de probabilidad buscada es igual 1.96.<sup>16</sup> Sustituyendo los datos:

$$n = \frac{(534)(.5)(.5)}{[ \{(.05)^2/(1.96)^2\} (534-1)] + (.5)(.5)}$$

$$n = 223.69$$

Da como resultado un tamaño de muestra de 224 elementos.

<sup>16</sup> Este valor se localiza en las tablas de distribución de la curva normal.

## **Encuesta**

Según la óptica desde la cual se aplique este instrumento son las nominaciones otorgadas: cuestionario o encuesta. Hernández *et al.* (2006, pp. 310, 315) lo definen como una herramienta muy solicitada para recopilar datos, que consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir; otro elemento de interés es el que hace mención a las preguntas cerradas, aquellas que contienen opciones de respuesta previamente delimitadas, lo que facilita su codificación y análisis.

Namakforoosh (2002, p. 163) define a esta técnica como útil para recopilar datos primarios, mediante la traducción de los objetivos de la investigación a preguntas específicas; éstas deben motivar a los entrevistados a que proporcionen los datos necesarios, y se destaca que su diseño es más bien un arte que una ciencia. Este autor profundiza en la idea del estudio exploratorio que es descubrir ideas y pensamientos en donde las preguntas deben estar “estructuradas de forma inconsistente”.

La justificación en su uso recae en el objetivo de caracterizar las necesidades para el adecuado aprendizaje de la matemática, mediante la confección de un cuestionario a partir de un conjunto de variables declaradas tanto en la revisión de la literatura como en el análisis documental a los programas de estudio del Bachillerato general.

## **Construcción del instrumento**

Un factor determinante fue la herramienta de recolección de datos, ya que es el medio con el cual se obtuvieron los indicios considerados como necesarios de acuerdo a las técnicas que se eligieron, para construir los patrones en la obtención de datos, con base en identificar el modo cómo los conceptos están relacionados con teorías, percepciones, valores, etcétera, además de captar las posibles implicaciones e interpretaciones de éstos en las necesidades de los alumnos, con la finalidad de organizar la detección de necesidades en este nivel educativo alrededor de ideas claras y coherentes.

La fuente principal de información son los alumnos, los datos son clasificados por medio de categorías, en donde las variables de participación se encuentran dentro de un rango establecido, además se utilizó un sistema de clasificación para gestionar los datos.

El esquema general de la encuesta ofrece un inventario de datos. En una primera instancia trata de información básica, una segunda aborda la dimensión de análisis naturaleza de la matemática, con relación a los contenidos del primer semestre.

La encuesta está integrada por dos secciones. En la primera –que se incluye en el presente estudio– se emplea la escala de diferencial semántico fundamentada en la Teoría Mediacional del Aprendizaje (Rincón, 1995, pp. 194-200) para evaluar conceptos de manera directa; la elección aduce a que permite medir múltiples actitudes verbalizadas en un tiempo corto, ya que consta de una serie de conceptos de un mismo tipo o dominio donde el sujeto valorará, a través de adjetivos bipolares

relacionados con el concepto, de uso frecuente en actividades didácticas como la valoración de asignaturas, tal cual es el caso, aplicándose los cuestionarios durante el ciclo escolar 2008B a estudiantes del segundo semestre del Bachillerato general.

### ***Alcances de la investigación***

Desde una taxonomía de la investigación cuantitativa el alcance se limita, en un primer momento, a un enfoque exploratorio con la intención de llegar a uno de tipo descriptivo. Debido a estas características, la técnica de recolección de datos tendrá un papel predominante.

### **Resultados**

La información es abordada desde los procedimientos cuantitativos, y se presenta tanto en formato tanto de tablas como de gráficos; se trata de los resultados obtenidos de la aplicación de 224 encuestas a estudiantes de bachillerato de la Escuela Preparatoria de Jalisco, con carácter anónimo, y se aseguró que las respuestas no tendrían repercusiones individuales.

Se utiliza una escala de evaluación de temas de Matemáticas I con formato de Diferencial Semántico con siete adjetivos bipolares, para obtener la percepción que tienen los estudiantes sobre el particular en tres factores: de valor, de potencia y de actividad,<sup>17</sup> en aras de alcanzar un panorama general de los cuatro contenidos trabajados, a saber Aritmética, Álgebra, Trigonometría así como Probabilidad y Estadística.

Así se obtiene un acercamiento inicial para identificar las necesidades y los puntos de interés en el adecuado aprendizaje de la matemática.

### ***Criterios regulativos aplicados al instrumento***

Existen múltiples y diversos procedimientos para validar instrumentos de medida, que da pie a diferentes tipos de fiabilidad y de validez. Ciertamente es que la fiabilidad es una condición necesaria; no obstante, es insuficiente, ya que el hecho de medir algo con precisión no da garantía de que la medida sea exacta, es decir, que sea lo que pretendemos medir, por lo cual, se requiere la validez con relación a las metas que el instrumento pretende alcanzar.

### ***Verificación de la eficiencia de la encuesta y validez del instrumento***

Esta etapa se operó a través de la realización de la prueba piloto, que consiste en la aplicación del instrumento a 28 estudiantes, de los cuales nueve contestaron además un pequeño instrumento para su validación. Este último también lo contestaron tres investigadores en calidad de expertos en contenido, diseño y aplicación de encuestas.

<sup>17</sup> Para el valorativo se utilizaron los adjetivos Agradables/Desagradables, Valiosos/Inútiles; para el de potencia, Simples/Complejos, Claros/Confusos; para el de actividad, Atractivos/Repulsivos, Activos/Pasivos, Relajados/Tensos.

En lo referente a la validez del instrumento, se consideran elementos tanto de forma como de fondo. Las últimas se refieren a la formulación de los ítems, donde se consideran parámetros como: que sean redactados directamente con relación al tema de interés, con simplicidad, relevancia; así mismo, criterios de respuesta definidos, además que no incluyan algún tipo de adjetivación que sugiera la respuesta, que empleen vocabulario correcto propio de la disciplina y las características de los bachilleres. Los atributos de forma pretenden que la encuesta guarde los elementos básicos de la comunicación escrita, como son: ortografía impecable, redacción tanto coherente como articulada, además de que los ítems estén referidos y numerados correctamente.

Al considerar la validación realizada por ambos participantes (estudiantes y expertos), se procedió con las adecuaciones pertinentes, que resultó el instrumento denominado Encuesta alumnos: Matemáticas I.

### **Confiabilidad del instrumento**

En este caso, se optó por utilizar la fiabilidad relativa, en particular la que se refiere a la consistencia interna; se empleó el procedimiento alfa de Cronbach para obtener el coeficiente de consistencia interna.

Se generó al considerar los resultados de la prueba piloto, y este procedimiento implica que el valor de coeficiente oscila entre 0 y 1, donde 0 significa nula confiabilidad y 1 representa confiabilidad total. Este método requiere de una sola administración del instrumento de medición, basándose en la respuesta del sujeto con respecto a los ítems de la encuesta; los resultados estadísticos fueron los siguientes:

Número de casos =	28.0
Número de ítems =	51
Coefficiente Alpha =	.9171

Redondeado se obtiene un coeficiente alfa de Cronbach de .92; se puede interpretar que los resultados de opinión de los 28 alumnos respecto de los 51 ítems considerados se encuentran correlacionados de manera altamente confiable y elevada, al lograr que el instrumento contenga gran consistencia interna.

El instrumento estuvo integrado por una escala de siete ítems –para cada uno de los cuatro temas– de diferencial semántico, valorados sobre una gradación de uno a seis puntos. Se reitera: los participantes en esta investigación son alumnos que ya acreditaron la asignatura Matemáticas I, y que durante el ciclo escolar 2008 B cursan el segundo semestre. La muestra es de 224 casos, los cuales fueron elegidos de manera aleatoria mediante listas de grupos de Matemáticas II, divididos en trece aulas, cinco del turno matutino, cinco en el vespertino y tres en el nocturno, con la administración de la encuesta a cada salón en una sola ocasión.

### Información básica

En este apartado se presentan los primeros resultados, que comprenden los datos generales de edad y sexo. Con relación al género, predominan las féminas sobre los varones; estos resultados son coherentes con la estadística oficial del SEMS de presencia de hombres y mujeres en el bachillerato (Universidad de Guadalajara, 2008, pp. 22-23), caracterizado por una mayoría del género femenino sobre el masculino,<sup>18</sup> tal como lo refleja la siguiente tabla:

**Tabla 2. Género de los alumnos participantes**

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Femenino	122	54.5
Masculino	102	45.5
Total	224	100.0

Con relación a la edad, la cifra más recurrente es la de 16 años, donde el mayor porcentaje lo representan alumnos entre 15 y 17 años de edad, dato significativo para contextualizar la etapa de desarrollo en que se encuentran los estudiantes.

**Tabla 3. Edad de los alumnos participantes**

EDAD (AÑOS)	FRECUENCIA	PORCENTAJE
14	3	1.3
15	31	13.8
16	135	60.3
17	38	17.0
18	11	4.9
19	1	.4
20	1	.4
22	1	.4
26	3	1.3
Total	224	100.0

### Naturaleza de la matemática

Este eje de estudio mide la percepción que tienen los alumnos acerca de los temas de Matemáticas I, centrándose en los tópicos del programa de estudios. Se utilizó la escala de diferencial semántico con siete adjetivos bipolares (cada uno de ellos es una pregunta), y si se multiplica por los cuatro temas de estudio dan un total de 28 ítems en la obtención de una perspectiva específica.

<sup>18</sup> Para el Bachillerato general del sems en el ciclo 2007-2008 se reporta un total de 106,975 alumnos de los cuales 46,323 (43.3%) son hombres y 60,652 (56.7%) mujeres. Para una perspectiva más específica consultar la Tabla 1. *Matrícula de la Escuela Preparatoria de Jalisco 2002-2007*, en particular el último año reportado.

### ***La actividad matemática por temas***

En este apartado se presentan los resultados que median actitudes del alumno ante conceptos con respecto a la actividad matemática por temas: Aritmética, Álgebra, Trigonometría, así como Probabilidad y Estadística correspondientes a la primera asignatura serial del Bachillerato general.

La utilización de los factores miden cuantitativamente la positividad o negatividad de la actitud del alumno frente a un determinado tema. El listado de conceptos, cuyo significado connotativo se consideró más oportuno conocer, servirán para detectar las percepciones del alumnado ante las ideas expresadas. La selección de los términos obedece a los objetivos de investigación, en la identificación de las necesidades o puntos de interés en el adecuado aprendizaje de la matemática.

Esto implica que cada tema será calificado desde éstas tres vertientes de información, a continuación se muestran los resultados, analizados primero por componente temático y después de manera global.

#### ***Aritmética***

Los alumnos ya conocen esta área de estudio de los niveles educativos anteriores. En los últimos grados de primaria adquirieron los conocimientos básicos, en el eje de estudio los números, sus relaciones y sus operaciones, así como la medición, enfocándose en la solución de problemas sencillos. En secundaria profundizaron un poco más su tratado, bajo el nombre de sentido numérico.

Las primeras evidencias basadas en la frecuencia de respuesta indican que a esta materia la consideran importante, pero con cierto nivel de tensión. Éstas y otras características se observan en la siguiente tabla:

**Tabla 4. Percepción de los alumnos acerca de la aritmética**

AGRADABLE	34	30	76	53	14	17	DESAGRADABLE
	muy agradable	bastante agradable	algo agradable	algo desagradable	bastante desagradable	muy desagradable	
SIMPLE	23	30	62	57	27	25	COMPLEJA
	muy simple	bastante simple	algo simple	algo compleja	bastante compleja	muy compleja	
VALIOSA	82	38	72	18	2	12	INÚTIL
	muy valiosa	bastante valiosa	algo valiosa	algo inútil	bastante inútil	muy inútil	
ATRACTIVA	19	41	82	46	14	22	REPULSIVA
	muy atractiva	bastante atractiva	algo atractiva	algo repulsiva	bastante repulsiva	muy repulsiva	
ACTIVA	52	50	69	33	12	8	PASIVA
	muy activa	bastante activa	algo activa	algo pasiva	bastante pasiva	muy pasiva	
RELAJADA	24	16	47	60	32	45	TENSA
	muy relajada	bastante relajada	algo relajada	algo tensa	bastante tensa	muy tensa	
CLARA	22	41	57	43	29	32	CONFUSA
	muy clara	bastante clara	algo clara	algo confusa	bastante confusa	muy confusa	

Los resultados obtenidos en este análisis indican una actitud favorable hacia la aritmética al estar la representatividad en lo positivo, con la excepción de un componente. Así, se encontró que los alumnos conceptualizan el tema como grato, además de reconocer su importancia; por otro lado, la ubican como elemental a la vez de transparente, que involucra su capacidad para aprender, que hace viable y con menos recursos la adquisición del conocimiento; por último, definen el ambiente en donde se desenvuelve como atrayente y eficaz, se obtiene una influencia significativa en su consecución, que puede motivar al alumno, caso contrario en una situación educativa que se desarrolla en un escenario tirante.

## Álgebra

En etapas anteriores los estudiantes ya trabajaron con este tipo de contenidos, en nivel básico, con los nombres de procesos de cambio y tratamiento de la información; en secundaria, con el eje temático de pensamiento algebraico, y en el nivel inicial de bachillerato dividen opiniones:

**Tabla 5. Percepción de los alumnos acerca del álgebra**

AGRADABLE	23	32	62	71	21	15	DESAGRADABLE
	muy agradable	bastante agradable	algo agradable	algo desagradable	bastante Desagradable	muy desagradable	
SIMPLE	15	26	63	58	39	23	COMPLEJA
	muy simple	bastante simple	algo simple	algo compleja	bastante Compleja	muy compleja	
VALIOSA	57	61	52	29	14	11	INÚTIL
	muy valiosa	bastante valiosa	algo valiosa	algo inútil	bastante Inútil	muy inútil	
ATRACTIVA	24	31	68	52	29	20	REPULSIVA
	muy atractiva	bastante atractiva	algo atractiva	algo repulsiva	bastante Repulsiva	muy repulsiva	
ACTIVA	46	59	58	35	17	9	PASIVA
	muy activa	bastante activa	algo activa	algo pasiva	bastante Pasiva	muy pasiva	
RELAJADA	16	16	37	66	49	40	TENSA
	muy relajada	bastante relajada	algo relajada	algo tensa	bastante Tensa	muy tensa	
CLARA	15	26	46	51	48	38	CONFUSA
	muy clara	bastante clara	algo clara	algo confusa	bastante Confusa	muy confusa	

Las evidencias indican cierto sesgo hacia una actitud favorable, al estar cuatro indicadores del lado positivo y tres del lado negativo. Se destaca que los alumnos conciben el tema como no grato; no obstante identifican su relevancia, ya que determinan con ello el gusto e interés por su estudio, que se puede considerar como una ambivalencia: en ocasiones existen contenidos que no son agradables, sin embargo, al reconocer su valía se hace necesario su aprendizaje; también la catalogan como sencilla, pero en ocasiones algo enredosa, conceptos que involucran la capacidad de aprendizaje; por tanto,

la sencillez de una temática facilita la consecución de metas, pero si resulta enredada, los medios o recursos que se ponen a disposición son mucho más que si sucediera lo contrario; para finalizar, etiquetan el contexto en que se desarrolla con cierto nivel de dinamismo y encanto, pero, dentro de una metodología de enseñanza aprendizaje tensa, las primeras actividades favorecen el rendimiento, caso opuesto de la postrimera.

### Trigonometría

Sus antecedentes recaen en la primaria bajo la denominación de geometría; en secundaria, con el eje temático forma y espacio. En lo inicios del bachillerato, la primera impresión que salta a la vista es que se trata de un tema difícil, como se evidencia en la siguiente representación gráfica:

**Tabla 6. Percepción de los alumnos acerca de la trigonometría**

AGRADABLE	13	26	51	68	34	32	DESAGRADABLE
	muy agradable	bastante agradable	algo agradable	algo desagradable	bastante desagradable	muy desagradable	
SIMPLE	9	20	38	72	52	33	COMPLEJA
	muy Simple	bastante simple	algo simple	algo compleja	bastante compleja	muy compleja	
VALIOSA	37	24	73	54	24	12	INÚTIL
	muy Valiosa	bastante valiosa	algo valiosa	algo inútil	bastante inútil	muy inútil	
ATRACTIVA	18	20	65	65	2	29	REPULSIVA
	muy Atractiva	bastante atractiva	algo atractiva	algo repulsiva	bastante repulsiva	muy repulsiva	
ACTIVA	34	30	62	58	20	20	PASIVA
	muy Activa	bastante activa	algo activa	algo pasiva	bastante pasiva	muy pasiva	
RELAJADA	9	23	38	63	45	46	TENSA
	muy Relajada	bastante relajada	algo relajada	algo tensa	bastante tensa	muy tensa	
CLARA	7	21	52	66	33	45	CONFUSA
	muy Clara	bastante clara	algo clara	algo confusa	bastante confusa	muy confusa	

Los indicios muestran una actitud desfavorable hacia la trigonometría, al ubicarse la representatividad de cuatro casos en la zona negativa, mientras que dos caen en la positiva y uno se comparte entre ambos límites. Así, se detecta que el alumnado percibe el tema tanto algo enfadoso como poco apreciado; a su vez, lo definen como complicado y enredoso, que implica utilizar un mayor gasto de recursos, así como poner en juego todas sus capacidades para aprenderla; como conclusión, lo incluyen dentro del rango de lo atrayente/abominable, a la vez de clasificarla como poco dinámica y otro tanto estresante, evidencia de que la existencia de interrelaciones negativas dentro del salón de clases coadyuvan a que las circunstancias de aprendizaje no sean favorables.

### **Probabilidad y estadística**

Sus primeros pasos los dieron en el nivel básico. En primaria, la conocieron como la predicción y el azar; en secundaria, en el eje temático manejo de la información. Un primer acercamiento a los datos proporcionados por los bachilleres, evidencia que a esta área la consideran:

**Tabla 7. Percepción de los alumnos acerca de la probabilidad y la estadística**

AGRADABLE	33	29	63	47	26	26	DESAGRADABLE
	muy agradable	bastante agradable	algo agradable	algo desagradable	bastante desagradable	muy desagradable	
SIMPLE	20	26	60	64	38	16	COMPLEJA
	muy simple	bastante simple	algo simple	algo compleja	bastante compleja	muy compleja	
VALIOSA	55	31	68	46	14	10	INÚTIL
	muy valiosa	bastante valiosa	algo valiosa	algo inútil	bastante inútil	muy inútil	
ATRACTIVA	18	25	75	55	21	30	REPULSIVA
	muy atractiva	bastante atractiva	algo atractiva	algo repulsiva	bastante repulsiva	muy repulsiva	
ACTIVA	32	37	56	62	24	13	PASIVA
	muy activa	bastante activa	algo activa	algo pasiva	bastante pasiva	muy pasiva	
RELAJADA	29	20	54	58	35	28	TENSA
	muy relajada	bastante relajada	algo relajada	algo tensa	bastante tensa	muy tensa	
CLARA	27	29	52	56	32	28	CONFUSA
	muy clara	bastante clara	algo clara	algo confusa	bastante confusa	muy confusa	

Este primer acercamiento estadístico revela una actitud desfavorable hacia la Probabilidad y la Estadística, caracterizado por encontrar la mayor presencia de respuestas en la parte considerada como negativa. Así, se observa que los alumnos identifican el tema con cierto nivel de placer, al unísono de lopreciado, que demuestra cierto grado de utilidad para satisfacer las necesidades de aprendizaje, y proporcionándole algo de bienestar o deleite a su estudio; de igual manera lo califican como algo problemático al igual que un tanto revoltoso, lo que indica su composición con elementos diversos que presentan un abordaje complicado, enmarañado a la par de poco perceptible, da pie a que se haga difícil distinguir los conceptos tratados; para culminar lo catalogan tanto poco atrayente como inactiva, además de estresante, si una actividad educativa se desarrolla en un ambiente con estas condiciones se limita de manera significativa su aprendizaje.

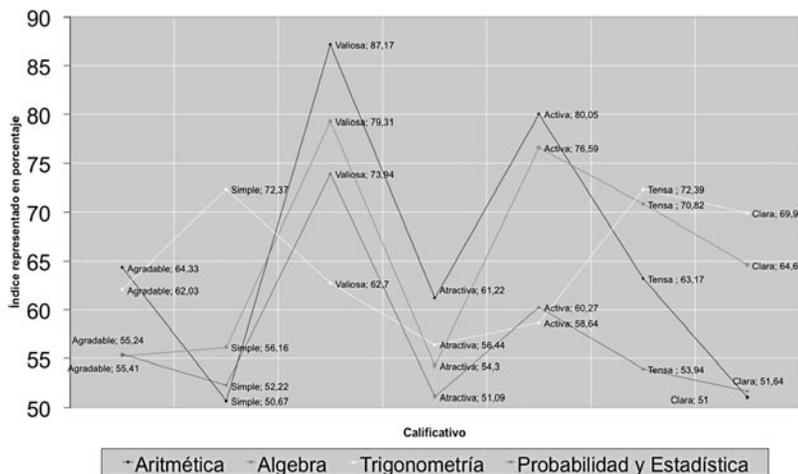
### ***Tratamiento global de los temas***

Para obtener una perspectiva con mayor detalle se utilizan las ventajas que ofrecen los adjetivos bipolares del diferencial semántico, se dividen las opciones de la escala en dos, donde se encuentra el adjetivo positivo se denomina área de positividad, y la otra sección llamada cobertura de negatividad, que mide cuantitativamente la actitud de los alumnos ante las escalas de adjetivos bipolares utilizadas, éstos se seleccionaron por criterios tanto de aptitud como de relevancia con base en los objetivos de investigación.

Para lograr tal meta se aplicó un tratamiento estadístico que permitiera obtener el coeficiente de opinión, mediante un índice de puntuación que en teoría va a reflejar la actitud más neutra, a favor o en contra del aspecto a explorar. Que consiste en ponderar cada uno de los valores de la escala graduada según la posición que guarden, enumerando del 1 a 6 respecto del adjetivo negativo al positivo, se multiplica por la frecuencia de respuesta, sumándose cada área, por último se aplica la regla de tres que considera la puntuación total que puede alcanzar el ítem.

En primera instancia se observa que todos los temas bajo estas condiciones de análisis caen en seis actitudes a favor y una en contra, con variaciones entre ellos, así por ejemplo al analizar los adjetivos, el que obtuvo un mayor coeficiente en promedio fue el de valía, mientras que el menor le corresponde al de simpatía, si consideramos los temas el mejor fue la Aritmética, el peor Probabilidad y Estadística.

**Gráfica 1. Matriz temas matemáticas I versus actitud a favor o en contra**



En la interpretación de los datos de la gráfica 1, se requieren dos precisiones: el nivel de abordaje de temas así como el tipo de alumnos que integraron la muestra. En el primer caso, se considera el análisis documental realizado indicó distintos grados de profundidad con que se tratan los temas en el primer semestre del bachillerato general, los tópicos de aritmética y álgebra integran la mayor parte del programa, mientras que la Trigonometría al igual que la Probabilidad y Estadística son considerados de iniciación en la materia. En lo que respecta a los participantes sólo se consideraron alumnos que ya aprobaron la asignatura, sin incluir el índice de reprobación, aproximado al 20 por ciento.

Con estas bases, y desde otra óptica de análisis que considere los adjetivos bipolares, así como el tratamiento global de temas, se observan las siguientes particularidades:

- Los alumnos perciben a la matemática como una materia que produce complacencia, pero con un margen de diferencia pequeño en comparación de una actitud en contra.
- El bachiller identifica a la matemática sin complicaciones ni dificultades, no obstante de existir una disparidad mínima al contrastarla con una percepción negativa.
- Los participantes ubican a la matemática como una asignatura de gran valía o poder, en contrastación con los casos anteriores en esta oportunidad la discrepancia ante una actitud desfavorable es muy significativa.
- El ámbito estudiantil cataloga a la matemática como algo que tiene fuerza para atraer, desafortunadamente la desavenencia ante una actitud en contra es minúscula.

- Los alumnos perciben que el ambiente donde se desarrolla la matemática es dinámico, que alcanza un margen importante ante una actitud en contra.
- Los participantes califican el contexto educativo de la matemática como un estado estresante e impaciente, producido por circunstancias o actividades originadas en la relación maestro alumno.
- El alumnado identifica los temas de matemáticas como algo que se distingue bien, que puede ser entendido o fácil de comprender, desafortunadamente la diferencia ante una actitud en contra no es muy representativa.

Estos resultados son un primer acercamiento que se representa como la percepción inicial de la ciencia matemática a nivel de bachillerato, dirigido hacia la obtención de una escala de análisis más sustancial, hecho que no se obtiene con el diferencial semántico, por lo cual se recurre a la escala de Likert, con miras de alcanzar ese nivel de profundidad. Que permite la transición hacia aspectos más significativos para el alumno dentro de su entorno cotidiano que da forma a la realidad en donde se desenvuelve, avances que se presentaran en otra oportunidad.

### **Conclusiones**

Con relación a la generalización de las características propias de la ciencia matemática, los alumnos la conciben como unidad de estudio con cierto grado de complacencia e inteligible, al identificarla sin mayores complicaciones ni dificultades, la reconocen como una materia de gran valía, así como atrayente, sin embargo, reconocen que el contexto educativo en donde se desarrolla es estresante e impaciente. Estas puntualizaciones permiten determinar que la naturaleza de la matemática no es un factor que aumente el grado de complejidad para los alumnos. Sin embargo hay que recordar que el trabajo de campo se realizó con estudiantes que recién acreditaron Matemáticas I.

No obstante, en un tratamiento temático, el punto de vista cambio, los bachilleres perciben a la aritmética mediante una actitud favorable hacia su estudio, no así el álgebra al desestimarla con una postura con cierto grado a favor; por su parte tanto la probabilidad y estadística como la trigonometría las etiquetan mediante una disposición totalmente negativa. Es pertinente resaltar el grado de profundidad con que se abordan los temas en primer semestre, los dos primeros componen el grueso del curriculum, los restantes solo se manejan como iniciación

El perfil resultante de las actitudes correspondientes al componente cognoscitivo indica que todas las temáticas son agradables y valiosas, donde la aritmética es la de mayor agrado y la álgebra la de menor gusto; la de más valía la aritmética y la de menor, trigonometría. Que evidencia que los estudiantes muestran interés en el estudio de la ciencia matemática, además de reconocer su importancia.

Con respecto al atributo sentimental, las cualidades que se destacan por su potencial en actividades de formación es que todos los temas se consideran sim-

ples y claros, el más trigonometría, el menos la aritmética, en ambos calificativos. Que reafirma lo dicho con anterioridad: el contenido matemático por sí solo no representa mayor complejidad para su aprendizaje, según los alumnos.

La característica restante se refiere al elemento reactivo que determina una inclinación a actuar de una manera tal ante el proceso de enseñanza aprendizaje, así todos los tópicos son atractivos y activos, pero se desenvuelven en un ambiente tenso: el tema más atrayente la aritmética, el menos la probabilidad y estadística; la de mayor diligencia repite la aritmética, el de menor la trigonometría; la que representa el máximo índice de tensión recae en la trigonometría, el mínimo en la probabilidad y estadística. Con ello se deduce lo importante que es el contexto donde se desarrolla la educación, dejando entrever la relevancia que tienen las interacciones en el aula, así como la función del docente. NE

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, J. R. (1981). *Cognitive skills and their acquisition*. Erlbaum: Hillsdale.
- Ausubel, D. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Grune & Stratton: Nueva York.
- Carmona M., José (2004) Una revisión de las evidencias de fiabilidad y validez de los cuestionarios de actitudes y ansiedad hacia la estadística [versión electrónica]. *Statics Education Research Journal*, 3(1), 5-28.
- Coordinación General de Planeación y Desarrollo Institucional, COPLADI (2008) *Escuela Preparatoria de Jalisco*, consultado junio 16, 2008, del sitio web: [http://www.copladi.udg.mx/3docs/documentos\\_de\\_interes/pifiems/profem\\_prepas/jalisco/profem\\_jalisco.pdf](http://www.copladi.udg.mx/3docs/documentos_de_interes/pifiems/profem_prepas/jalisco/profem_jalisco.pdf).
- Del Rincón, D. (1995). Capítulo 2. Criterios regulativos de los instrumentos de medida. En Arnal, Rincón, Latorre, Sans, *Técnicas de investigación en Ciencias Sociales* (pp. 45-116). Madrid, España: Dykinson.
- \_\_\_\_\_. Capítulo 4. Pruebas objetivas. En Arnal, Rincón, Latorre, Sans, *Técnicas de investigación en Ciencias Sociales* (pp. 140-176). Dykinson: Madrid.
- \_\_\_\_\_. Capítulo 5. Escalas de medida. En Arnal, Rincón, Latorre, Sans, *Técnicas de investigación en Ciencias Sociales* (pp. 179-204). Dykinson: Madrid.
- Departamento de Relaciones Públicas (mayo 15 de 1990) "El antiguo colegio filipense", *Gaceta Universitaria*, 3 (3), 19-20.
- Dirección General de Desarrollo Curricular (2006), *Reforma de la educación secundaria. Fundamentación curricular. Matemáticas*, Subsecretaría de Educación Básica, SEP: Dykinson: Madrid.
- Eisner, E. W. (2000), Benjamin Bloom (1913-1999) [versión electrónica]. *Perspectivas: revista trimestral de educación comparada*, 30(3), 423-432.
- Enciso, G. R. (1994). *Escuela Preparatoria de Jalisco*, Dirección General Administrativa, Universidad de Guadalajara: Guadalajara.
- Escuela Preparatoria de Jalisco (2008). *Nosotros. Escuela Preparatoria de Jalisco*, consultado junio 14, 2008, de <http://prepajalisco.sems.udg.mx/docs>

- Ferrari, V. (1999). Sentidos y significados en la enseñanza de la matemática. *Correo del Maestro*, 35. Consultado febrero 19, 2007, en <http://www.correodelmaestro.com/antiores/1999/abril/sentidos35.html>
- Gagné, R. (1985). *The Conditions of Learning* (4th ed.). Holt, Rinehart & Winston: Nueva York.
- Gardner, H. E. (1999). Aproximaciones múltiples a la comprensión, en Reigeluth, Charles M. (Ed), *Diseño de la instrucción. Teorías y modelos. Un nuevo paradigma de la teoría de la instrucción*. (Parte I, pp. 77-98). Aula XXI / Santillana: Madrid.
- Ghiglione, R. (1989), Encuestar, en Blanchet, Alain; Ghiglione, Rudolphe, Massonat, Jean & Trognon, Alain, (S. A., Guillermo trad.), *Técnicas de investigación en ciencias sociales: datos, observación, entrevista, cuestionario* (pp.131-180). Narcea: Madrid.
- Giacobbe, M., Moscoloni, N., Bolis, N., & Díaz, J. (2007). La comunidad educativa y la institución escolar: un estudio de caso, mediante la combinación de distintas técnicas, de una escuela de tercer ciclo pública en Argentina [versión electrónica]. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9 (1), 1-24.
- Guzmán, J. C. (1993). Implicaciones educativas de tres teorías psicológicas. *Implicaciones educativas de seis teorías psicológicas*, UNAM, CONALTE: México.
- Guzmán, M. (2007a). *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Matemática*. Consultado febrero 19, 2007, del sitio de la Organización de los Estados Iberoamericanos (OEI) para la Educación, la Ciencia y la Cultura, disponible en <http://www.oei.es/oeivirt/edumat.html>
- , (2007b). *El papel del matemático en la educación matemática*. Consultado febrero 19, 2007, de la página del Octavo Congreso Internacional de Educación Matemática ICME-8 (Sevilla, España, 1996), disponible en <http://usuarios.bitmailer.com/mdeguzman/guzmanpa/papeldelmatematico.html>
- Hernández S., R., Fernández C., C., & Baptista L., Pilar (2006). *Metodología de la investigación*. Cuarta edición. McGraw Hill: México
- López R., H. (1998). "La metodología de la encuesta" en Galindo Cáceres Jesús, (coord). *Técnicas de Investigación en Sociedad, Cultura y Comunicación* (pp. 33-73). Pearson: México.
- Matemáticas Primaria (2008). *Matemáticas. Enfoque*. Consultado octubre 10, 2008, de <http://www.scribd.com/doc/2229986/Matematicas-Primaria>
- Namakforoosh, M. N., (2002). *Metodología de la investigación*. Segunda edición. Limusa: México.
- Nunes, T. (1996, diciembre). Aprendizaje de las matemáticas como socialización de la mente, en *Pensamiento Educativo*, 19, 267-301. Facultad de Educación, Pontificia Universidad Católica de Chile: Santiago.
- Pérez E., M. del P. (1994). Capítulo 2. La solución de problemas en Matemáticas, en Pozo, Juan Ignacio (Ed.) *La solución de problemas*, (pp. 54-85). Santillana: Madrid.
- Reigeluth, C. M. (1999). ¿En qué consiste la teoría de diseño educativo y cómo se está transformando? En R., Charles M. (Ed), *Diseño de la instrucción. Teorías y modelos. Un nuevo paradigma de la teoría de la instrucción*. (Parte I, pp. 15-40). Aula XXI/Santillana: Madrid.

- Reigeluth, C. M. & Moore, J. (1999). La enseñanza cognitiva y el ámbito cognitivo. En R, Charles M. (Ed), *Diseño de la instrucción. Teorías y modelos. Un nuevo paradigma de la teoría de la instrucción* (parte I, pp. 61-76). Aula XXI/Santillana: Madrid.
- Revuz, A. (1973). Problemas que plantea la enseñanza de las matemáticas. En *Revista de la Educación Superior*, 2(2), 3-12, México: Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior (ANUIES).
- Ruiz M., C. R. (1993). La escuela preparatoria de Jalisco. En *Aplicación*, 2(6), 2-4, Guadalajara, México: Dirección General Administrativa, Universidad de Guadalajara.
- Secretaría de Educación Pública (2008). *Reforma Integral de la Educación Media Superior en México: La creación de un Sistema Nacional de Bachillerato en un marco de diversidad. Enero 2008*, consultado abril 23, 2008 de [http://www.sems.udg.mx/rib-ceppems/ACUERDO1/Reforma\\_EMS\\_3.pdf](http://www.sems.udg.mx/rib-ceppems/ACUERDO1/Reforma_EMS_3.pdf)
- Sistema de Educación Media Superior (1998). *Programa de estudios Ciencias Formales: Presentación de los programas de Matemáticas*. Consultado febrero 12, 2008, de [http://www.sems.udg.mx/planes\\_actualizados/Cienciasformales/Matematicas\\_I\\_II\\_III\\_y\\_IV.pdf](http://www.sems.udg.mx/planes_actualizados/Cienciasformales/Matematicas_I_II_III_y_IV.pdf)
- Sistema de Educación Media Superior (2007a), *Dictamen bachillerato general, Universidad de Guadalajara, México*. Consultado abril 23, 2008, de [http://www.sems.udg.mx/rib-ceppems/dictamen\\_bachillerato\\_general\\_por\\_competencias.pdf](http://www.sems.udg.mx/rib-ceppems/dictamen_bachillerato_general_por_competencias.pdf)
- Sistema de Educación Media Superior (2007b) *Documento base. Tomo I. Plan de Estudios del Bachillerato General por Competencias. Una propuesta., Universidad de Guadalajara, julio 2007*. Consultado abril 23, 2008 [http://www.sems.udg.mx/Bachillerato\\_general\\_por\\_competencias\\_Sintesis.doc](http://www.sems.udg.mx/Bachillerato_general_por_competencias_Sintesis.doc)
- Sistema de Educación Media Superior (2008). *Ciencias formales presentación*. Consultado abril 23, 2008, de [http://www.sems.udg.mx/principal/planes\\_de\\_estudio/Cienciasformales/Ciencias\\_Formales\\_presentacion.pdf](http://www.sems.udg.mx/principal/planes_de_estudio/Cienciasformales/Ciencias_Formales_presentacion.pdf)
- Universidad de Guadalajara (2008). *Primer informe de acciones. Universidad de Guadalajara. Estadística institucional*. Consultado junio 17, 2008 del sitio web de la Universidad de Guadalajara: [http://www.copladi.udg.mx/3docs/cid/cuad\\_estadisticos/Carlos\\_b/1%20INFORME.pdf](http://www.copladi.udg.mx/3docs/cid/cuad_estadisticos/Carlos_b/1%20INFORME.pdf)