

## **PEDAGOGÍA MATEMÁTICA: VINCULACIÓN ENTRE LOS NIVELES MEDIO Y SUPERIOR**

**Ángel Homero Flores Samaniego**

Colegio de Ciencias y Humanidades-UNAM, México

[ahfs@unam.mx](mailto:ahfs@unam.mx)

Matemática en los Niveles Medio y Superior. Educación Media y Universitaria

### **RESUMEN**

*Parte de la problemática que aborda la investigación educativa tiene que ver con la transición entre niveles académicos. En los básicos (grados que van desde preescolar hasta bachillerato, de 3 a 17 años aproximadamente) los sistemas educativos se han encargado de buscar solución a esta problemática, al menos en la presentación oficial de sus planteamientos educativos curriculares. Con respecto a la transición del bachillerato a la universidad existen estudios que dan fe de los problemas de adaptación y permanencia de los estudiantes y sus posibles causas en la educación recibida en el nivel inmediato inferior (Figuera y Torrado, 2012; Culpepper y col., 2010; The Research and Planning Group, 2010; Gómez-Chacón, 2009). En la presente conferencia se abordará la transición del Bachillerato a la Universidad desde el punto de vista de la Educación Matemática. Se pondrá el énfasis en carreras como ingeniería, física y matemática aplicada en la Universidad Nacional Autónoma de México; las reflexiones se harán con respecto a la respuesta a las siguientes preguntas: ¿cómo es la transición del bachillerato a la universidad en las carreras mencionadas?, ¿contribuye el currículo matemático del Bachillerato a hacer más fácil esta transición?, ¿qué se espera del estudiante de nuevo ingreso a las carreras mencionadas con respecto a su conocimiento matemático? Se finalizará la plática con el planteamiento de algunas líneas de investigación tendientes a comprender mejor este fenómeno y aportar posibles soluciones a los problemas detectados.*

**Palabras clave:** Transición Bachillerato-Universidad, Currículo de Matemática.

### **INTRODUCCIÓN**

Consideramos la Pedagogía Matemática como la rama de la Pedagogía que estudia los fenómenos que se dan durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, dentro y fuera del ámbito escolar, con el propósito de mejorarlo y de formar estudiantes con un conocimiento sólido de la disciplina.

La Pedagogía Matemática tiene dos campos de acción: el docente, que se encarga de mejorar la enseñanza-aprendizaje de la matemática; y el investigativo que estudia el proceso en sí con el fin de generar conocimientos que apoyen la docencia. De hecho, estos dos campos de acción están interrelacionados y se complementan. Podemos decir que su propósito principal es mejorar la Educación Matemática de los estudiantes, es decir, la adquisición de conocimiento matemático y su apropiada aplicación en todo tipo de actividades en las que dicho conocimiento se requiera.

Parte de la problemática que aborda la Pedagogía Matemática tiene que ver con la transición entre niveles académicos desde el punto de vista de la Educación Matemática. En los básicos (grados que van desde preescolar hasta bachillerato, de 3 a 17 años aproximadamente) los sistemas educativos se han encargado de buscar solución a esta problemática, al menos en la presentación oficial de sus planteamientos educativos curriculares. En México esto queda plasmado en el Acuerdo 592 de la Secretaría de Educación Pública por el que se articula la educación básica (preescolar a secundaria) y en el Documento base del bachillerato general, ambos de 2011.

Con respecto a la transición del bachillerato a la universidad existen estudios que dan fe de la problemática de adaptación y permanencia de los estudiantes y sus posibles causas en la educación recibida en el nivel inmediato inferior. (Figuera y Torrado, 2012; Culpepper y col., 2010; The Research and Planning Group, 2010; Gómez-Chacón, 2009;). Podemos dividir la problemática en dos categorías: cognitiva, que tiene que ver con la discrepancia entre los conocimientos del bachiller y los que necesita para iniciar con éxito sus estudios superiores; y cultural, que tiene que ver con el cambio de un ambiente a otro.

En lo concerniente a la preparación de los estudiantes, el nivel de su conocimiento matemático parece ser un factor importante en este proceso de adaptación y permanencia. Por lo general, el currículo de matemática del Bachillerato está diseñado para preparar al estudiante a seguir con éxito las materias de los primeros semestres del nivel universitario, en particular materias de matemática y de disciplinas en las que la matemática juega un papel importante (física, química, biología, entre otras).

El Bachillerato debe preparar a sus estudiantes en el conocimiento necesario para poder continuar sus estudios superiores; en matemática esto significa que una escuela de Bachillerato debe tener un currículo diseñado de tal forma que prepara estudiantes para ingresar a ingeniería y ciencias (naturales y sociales), por tanto, la oferta matemática debe ser amplia. De ahí que se hayan dividido las materias de los últimos semestres del ciclo según la carrera que se va a estudiar: cálculo, probabilidad y estadística, y computación, principalmente.

En México y en algunos otros países este diseño parece no ser lo suficientemente efectivo, al grado de que muchas facultades ofrecen un semestre cero o cursos propedéuticos para “nivelar” a los estudiantes admitidos.

La falta de efectividad en la preparación de estudiantes de Bachillerato en cuanto a su Educación Matemática depende de muchos factores entre los que podemos mencionar los siguientes:

- ❖ El diseño curricular. Esto tiene que ver con el nivel de profundidad que se propone en el tratamiento de los temas y con los objetivos del programa.

- ❖ La instrumentación del currículo en el aula que implica tener profesores capacitados para ello y los materiales de enseñanza-aprendizaje adecuados.
- ❖ Una reflexión insuficiente con respecto a los requisitos necesarios sobre pensamiento matemático (uso de razonamientos de tipo inductivo y deductivo, principalmente, en la construcción del conocimiento), resolución de problemas y uso de tecnología para tener éxito en las carreras que ofrecen las universidades.

Se abordará la transición del Bachillerato a la Universidad desde el punto de vista de la Educación Matemática; lo escrito forma parte del planteamiento de un proyecto de investigación que se encuentra en su fase inicial.

Se pondrá el énfasis en las carreras de ingeniería, matemática y matemática aplicada en la Universidad Nacional Autónoma de México; las reflexiones se harán con respecto a la respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo es la transición del bachillerato a la universidad en las carreras mencionadas?
- ¿En qué contribuye el currículo matemático del Bachillerato a hacer más fácil esta transición?
- ¿Qué se espera del estudiante de nuevo ingreso en las carreras mencionadas con respecto a su conocimiento matemático?

Se finalizará la plática con el planteamiento de algunas líneas de investigación tendientes a comprender mejor este fenómeno y aportar posibles soluciones a los problemas detectados.

El texto está dividido en cuatro secciones, una por cada pregunta y una cuarta que contiene el planteamiento de las líneas de investigación y algunas reflexiones finales.

### **Transición del Bachillerato a las carreras de Ingeniería, Matemática y Matemáticas Aplicadas de la UNAM**

En el informe de trabajo (2010-2013) de la Dirección de la Facultad de Ciencias de la UNAM-México se dice que la tasa de crecimiento de la población estudiantil de primer ingreso en la carrera de matemática en el periodo mencionado es de -7.6. Lo cual indica que cada vez menos estudiantes se interesan por la carrera de matemática.

Se dice, también, que, de un total de 1170 inscritos en matemática en 2012, 914 se inscribieron al siguiente periodo, lo cual implica que 356 estudiantes ya no se inscribieron de un periodo al otro. La regularidad de los estudiantes del primer semestre, es decir, estudiantes que terminaron el primer semestre sin reprobado materias, se estima de 16.16% en 2013 y de 21.45% en 2014.

Y con respecto a la titulación (obtención del grado), en 2012 se titularon 81 estudiantes, mientras que en 2013 sólo lo hicieron 60. La tasa de crecimiento en el periodo 2010-2013 fue de -13.

Estas estadísticas son sólo un botón de muestra de la situación que priva en las carreras universitarias. Y todas, sin excepción, hacen esfuerzos por mejorar el desempeño de los estudiantes y de la institución. Pero tales esfuerzos siguen sin dar frutos. La deserción y el rezago siguen siendo factores de peso en la baja titulación de los egresados de dichas carreras.

Ahora bien, independientemente de estudios estadísticos, cuya interpretación puede ser optimista o no, según quien la haga, la verdad es que la transición de un ciclo a otro es un paso a toda luces difícil para el estudiante, y que no se ha atendido de manera adecuada por parte de las escuelas de ambos ciclos educativos.

En cuanto al conocimiento matemático, hay una brecha grande entre lo que se estudia en bachillerato (y cómo se estudia) y la universidad. Gran parte de la causa de esta disparidad tiene que ver con la concepción de aprendizaje que se tiene en nuestros sistemas educativos. Esta concepción lleva a que los esfuerzos por nivelar el conocimiento matemático de los estudiantes de bachillerato y adecuarlo a las necesidades de cada carrera sean infructuosos y poco efectivos. Tomemos por ejemplo el caso de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

En el Plan de Desarrollo 2015-2019 se dice: “Un aspecto que demanda atención son los altos índices de deserción y reprobación que prolongan los tiempos establecidos en los programas de estudio, así como los bajos porcentajes de eficiencia terminal” (p. 52.)

Entre los programas que se establecieron para asegurar la integración de los estudiantes a la dinámica de la institución está el Programa Institucional de Tutorías (PIT) organizado en tres etapas de las cuales la primera se refiere a inducción e integración de los estudiantes a la facultad y al desarrollo de un plan de trabajo. Se dice, p. 76) que 50% de los estudiantes que acudieron a tutorías aprobaron las cinco materias de primer semestre, mientras que de los que no acudieron sólo 26.4% aprobaron las cinco materias. Visto de esa manera parece ser que el programa es exitoso. Pero el hecho es que sólo 10% de los estudiantes del total de la facultad acudieron a tutorías. En conclusión, se podría decir que el programa es un rotundo fracaso. Pero en el Plan de Desarrollo se insiste en la importancia de fortalecer y ampliar el programa. El otro programa que se instrumentó para estos fines es el de cursos ofrecidos por la Coordinación de Programas de Atención Diferenciada que ofrece cursos intersemestrales para apoyar la superación personal y el desarrollo profesional de los estudiantes. Y una de las líneas de acción es fomentar la aceptación de los estudiantes de estos cursos.

Una parte del problema de la inserción y la permanencia de los estudiantes en el ciclo universitario tendría que ver con la forma en que se conciben las materias y su enseñanza. En el caso específico de la matemática, ésta se concibe como una serie de temas que el profesor es capaz de transmitir a sus estudiantes con el discurso, se mide con exámenes, tareas en casa y participación en clase. Veamos el programa de Cálculo Diferencial e Integral I de la Facultad de Ciencias: La materia se imparte durante el primer semestre con un total de 144 horas, 9 por semana, en sesiones de dos horas.

El objetivo general de la materia es:

*Introducir a los conceptos y métodos de la matemática superior, poniendo énfasis en la idea de límite y derivada como herramientas indispensables para modelar fenómenos relativos al cambio y familiarizar con la presentación formal de las matemáticas recurriendo a demostraciones constructivas y no muy extensas.*

Contenido Temático	
Tema y subtemas	
1	Introducción 1.1: Los problemas que fundamentan al cálculo. 1.2: Ejemplos.
2	Números reales 2.1: Propiedades de los números enteros, racionales y reales y sus operaciones, desigualdades y valor absoluto. 2.2: La propiedad de completación de los números reales, expresiones Decimales.

Figura 1. Unidades 1 y 2 de Cálculo Diferencial e Integral 1. Facultad de Ciencias UNAM. Fuente: página web de la Facultad.

En la Figura 1 se presenta parte del contenido temático. Se trata de una lista de temas que se deben cubrir en 21 horas, seis para la Introducción y 15 para Números Reales.

La estrategia didáctica es la exposición (no se dice nada más), mientras que la evaluación del aprendizaje se hace a través de exámenes parciales, examen final, trabajos y tareas y participación en clase. El texto más reciente de la bibliografía básica data de 1998.

El papel del estudiante en clase es totalmente pasivo, el aprendizaje, de darse, se dará durante la resolución de problemas y las participaciones en clase (si el profesor las fomenta), actividades que sirven para medir su conocimiento (que no evaluarlo). Por tanto, con un esquema como este es difícil que se de un aprendizaje significativo de la materia y no hay mecanismos para evaluar el desempeño de los estudiantes y diseñar intervenciones de retroalimentación.

Este esquema no cambia mucho en las otras escuelas y facultades.

El objetivo de la materia Cálculo I que se imparte en la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, suscrita a la UNAM, es el siguiente:

*El alumno determinará para las funciones reales de variable real, el dominio, el rango y el codominio, calculará límites, obtendrá derivadas y aplicará éstas en problemas dinámicos.*

La materia se imparte en 96 horas durante el primer semestre.

En la Figura 2 se presenta la Unidad 1, correspondiente a números reales.

De nuevo, se trata de una serie de temas puntuales que hay que atender a través de algunas sugerencias didácticas:

Número de horas	Unidad 1. LOS NÚMEROS REALES
12	<p>Objetivo: El alumno aplicará la axiomatización del sistema de los números reales en la solución de desigualdades con valor absoluto y diferenciará los conjuntos numéricos de los no numerables.</p> <p>Temas:</p> <p>1.1 Axiomas de campo y axiomas de orden. 1.2 Conjuntos numéricos finitos y no numerables. Paradojas con relación al infinito. 1.3 Teoremas sobre números reales. 1.4 Intervalos. 1.5 Valor absoluto.</p>

Figura 2. Unidad 1 de Cálculo I. Matemáticas Aplicadas y Computación. FES Acatlán-UNAM. Fuente: página web de la

- Introducir y exponer los temas y contenidos de las diferentes unidades, con ejemplos claros y sencillos.
- Propiciar la participación de los alumnos a través del empleo de diferentes técnicas de trabajo en grupo.
- Utilizar los paquetes Mathematica, Math-Cad entre otros, como herramienta para analizar los conocimientos adquiridos en la materia.
- Fomentar en los alumnos la investigación relacionada con la materia, así como tratar temas relevantes que se encuentren en revistas especializadas o en diversas fuentes bibliográficas.

Y las sugerencias de evaluación son las siguientes: exámenes parciales, examen final y participación en clase.

En este programa el planteamiento didáctico se centra más en el estudiante, pero al comparar la temática con las sugerencias podemos detectar algunas inconsistencias, por ejemplo, 12 horas serían insuficientes si se toman en cuenta las sugerencias didácticas.

La evaluación se confunde con la aprobación del curso, no hay espacio para la retroalimentación y la mejora del desempeño del estudiante.

Es claro que la forma de plantear la clase en el currículo repercute en el aprovechamiento del estudiante; y que el número de materias que debe tomar influirá bastante en su desempeño. Este efecto en el desempeño es negativo pues no hay una relación entre las materias del mismo semestre, sino que se les considera como independientes entre sí, y el estudiante debe multiplicar sus esfuerzos por cinco o seis dependiendo del número de materias. Ante este panorama es entendible que la deserción en las materias y el rezago estudiantil sean problemas graves que merecen unas líneas en los informes y en los programas de desarrollo y un esfuerzo por parte de las instituciones escolares.

Sin embargo, estos esfuerzos seguirán siendo infructuosos si no se hace una investigación exhaustiva de la situación y se buscan soluciones reales y eficaces.

## **El currículo matemático del bachillerato**

Por Bachillerato nos referimos a los tres últimos años de la educación obligatoria en México y es el ciclo inmediato inferior al universitario.

En México el Bachillerato (o Nivel Medio Superior) y su regulación está a cargo de la Secretaría de Educación Pública y, en menor escala, de algunas universidades públicas.

El planteamiento de enseñanza en este nivel ha tenido más influencia de la investigación en Pedagogía Matemática (también conocida como didáctica de la matemática, educación matemática o matemática educativa, según el país y la región de que se trate) aunque esto se quede mayoritariamente en el papel y el discurso de profesores y administradores. Esta influencia viene principalmente de las 'recomendaciones' de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), a través de su Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) que ha impuesto su marco teórico sobre competencias en los países que la conforman.

En la Universidad Nacional Autónoma de México se tienen dos subsistemas de Bachillerato: la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH). La ENP se creó en 1867 y el CCH en 1971. De inicio, la filosofía de enseñanza de ambos programas fue muy distinta, con el tiempo han ido evolucionando hacia posiciones comunes, basadas en las teorías constructivistas, principalmente de Piaget y Vigostsky. En el caso de la enseñanza de la matemática, se retoma, en ambos subsistemas la resolución de problemas como estrategia de enseñanza-aprendizaje. La diferencia principal estriba en que la ENP tiene un enfoque más centrado en el profesor a la manera tradicional; y el del CCH se centra en el estudiante y su aprendizaje.

### **Escuela Nacional Preparatoria**

El currículo de matemática de la ENP data de 1996; con respecto al perfil del egresado se dice:

*La asignatura de Matemáticas VI, áreas I y II, contribuye a la construcción del perfil general del egresado de la siguiente manera; el alumno:*

*Posea conocimientos, lenguajes y métodos, y técnicas básicas inherentes a las Matemáticas, así como reglas básicas de investigación.*

*Desarrolle su capacidad de interacción y diálogo por medio del trabajo en equipo y de las discusiones grupales con sus compañeros y con el profesor. Identifique sus intereses profesionales evalúe alternativas hacia la autodeterminación.*

La metodología de enseñanza es la resolución de problemas:

*Esta metodología parte del planteamiento de problemas simples que irán aumentando su complejidad en el tratamiento de un mismo tema; para cada problema el profesor establecerá*

*mecanismos de análisis de los componentes conceptuales y operativos del problema en cuestión, a fin de que el alumno, en lo posible, lo racionalice, identifique sus elementos y las relaciones entre ellos, y finalmente encuentre sus posibilidades de representación, de solución, y de interpretación, por lo que la tendencia metodológica de este programa es constituirse en una etapa intermedia del desarrollo curricular de la enseñanza de las Matemáticas en el bachillerato y de tránsito progresivo de una enseñanza lineal y algorítmica a una enseñanza de construcción. Para evaluar los alcances de este método de trabajo se hace necesario que el profesor luego de plantear y analizar problemas y procedimientos de solución con el grupo, supervise, en clase, la parte operativa de la ejecución y proporcione retroalimentación al alumno, sobre las operaciones correspondientes. Para desarrollar este programa de estudio se requiere de la formación permanente de los profesores; de una revisión periódica de los programas y de la producción de materiales de apoyo en software o cuadernos de trabajo que ejerciten, en el aula, la parte operativa de los problemas de cada tema y los programas de asesoría. (tomado de <http://www.dgenp.unam.mx/planesdeestudio/sexta/1600.pdf>).*

Los propósitos del programa de Cálculo son los siguientes:

*Iniciar a los alumnos en el conocimiento, la comprensión y las aplicaciones del cálculo diferencial e integral, así adquirirán la preparación matemática básica para acceder al estudio de una licenciatura en el área de las Ciencias: Físico-Matemáticas, Ingenierías, Químicas, Biológicas y de la salud. Fomentar en los educandos su capacidad de razonamiento lógico, su espíritu crítico y su deseo de investigar y adquirir nuevos conocimientos para plantear, resolver e interpretar numerosos problemas de aplicación en la misma Matemática, en la Física, en la Química y en otras disciplinas.*

Los contenidos de la segunda y tercera unidades son:

*En la segunda unidad: límite de una función, se analiza la aproximación a un punto fijo tanto por la derecha como por la izquierda para llegar al concepto de límite. Se enuncian formalmente los conceptos de límite y de continuidad así como los teoremas para calcular el límite de una función. En la tercera unidad se define derivada y sus notaciones, los teoremas para derivar, la derivada de una función de función, usando las tablas que para tal fin existen. Se derivan funciones algebraicas y no algebraicas, implícitas y explícitas, así como las derivadas sucesivas de una función. La derivada se interpreta geométrica y físicamente y se ejercita. En esta unidad se tratarán de una manera general los problemas para determinar los puntos máximos, mínimos y de inflexión de una función y el sentido de concavidad de una curva.*

Finalmente, con respecto a la acreditación dice lo siguiente:

a) *Actividades o factores.*

*El alumno demostrará su capacidad de análisis, de síntesis e interpretación lógica de la información adquirida, a través de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el curso en el planteamiento y resolución de problemas concretos; se propone que estas actividades sean evaluadas individualmente y por equipo durante el desarrollo de cada unidad.*

*Propuesta de actividades o factores a evaluar:*

*Exámenes. Investigaciones bibliográficas y de aplicación a la asignatura correspondiente. Ejercicios. Tareas.*

**b) Carácter de la actividad**

*Individual: exámenes, investigaciones y tareas.*

*En equipo: ejercicios e investigaciones.*

**c) Periodicidad**

*Exámenes cada vez que el profesor lo considere conveniente en función del volumen de información que se maneje, y de acuerdo con los periodos que acuerde el H. Consejo Técnico de ENP.*

*Investigaciones permanentes durante la unidad. Ejercicios permanentes durante la unidad. Tareas permanentes durante el curso.*

**d) Porcentaje sobre la calificación sugerido.**

*Exámenes 75%*

*Investigación 15%*

*Ejercicios 5 %*

*Tareas 5%*

**Colegio de Ciencias y Humanidades**

En cuanto al perfil del egresado se menciona que se busca que el estudiante sea el principal actor en el proceso de su aprendizaje, adquiera un desempeño satisfactorio en la comprensión y el manejo de los contenidos.

Y que el estudiante desarrolle (CCH, 2004):

- *El empleo de diversas formas de pensamiento reflexivo (sistemático, especulativo y riguroso) particularmente de tipo analógico, inductivo y deductivo.*
- *La adquisición de aprendizajes de manera independiente.*
- *La comprensión del significado de los conceptos, símbolos y procedimientos matemáticos correspondientes al nivel bachillerato.*

- *La capacidad para realizar análisis y establecer relaciones mediante la identificación de semejanzas y el uso de analogías.*
- *La capacidad para formular conjeturas, construir argumentos válidos y aceptar o refutar los de otros.*
- *La capacidad de aprender tanto de los aciertos como de los errores.*
- *La capacidad para efectuar generalizaciones a partir del establecimiento y análisis de similitudes y el uso de razonamientos inductivos o deductivos.*
- *La habilidad para el manejo de estrategias de resolución de problemas.*
- *La incorporación a su lenguaje y modos de argumentación habituales, de distintas formas de expresión matemática (numérica, tabular, gráfica, geométrica, algebraica).*
- *La aplicación de conocimientos en distintos ámbitos de su actividad, con actitudes de seguridad en sí mismo y de autoestima.*
- *El interés por la lectura y comprensión de textos científicos, tanto escolares como de divulgación.*
- *La valoración del conocimiento científico en todos los campos del saber.*

Los programas de Cálculo del CCH están vigentes desde 2004 y los propósitos del curso de Cálculo I es que al finalizar el alumno:

- *Incrementa su capacidad de resolver problemas al adquirir nuevas técnicas para representar e interpretar situaciones y fenómenos que involucran variación.*
- *Adquiere una visión del concepto de límite, a través del análisis de la representación tabular y gráfica de procesos infinitos, tanto discretos como continuos.*
- *Relaciona a la derivada de una función con un proceso infinito que permite estudiar las características de la variación y de la rapidez de cambio.*
- *Maneja de manera integrada las diversas interpretaciones de la derivada y las utiliza para obtener y analizar información sobre una función.*
- *Utiliza adecuadamente las técnicas de derivación y ubica a las fórmulas como un camino más eficaz de obtener la derivada de una función.*
- *Aplica la derivada de una función para resolver problemas de razón de cambio y de optimización.*

En la siguiente figura se presenta parte de la propuesta curricular correspondiente a la primera unidad de Cálculo Diferencial e Integral I.

UNIDAD I. PROCESOS INFINITOS Y LA NOCIÓN DE LÍMITE

Propósitos:

- Explorar diversos problemas que involucren procesos infinitos a través de la manipulación tabular, gráfica y simbólica para propiciar un acercamiento al concepto de límite.

TIEMPO: 12 horas

APRENDIZAJES	ESTRATEGIAS	TEMÁTICA
<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza procedimientos aritméticos para resolver problemas que involucren procesos infinitos.</li> <li>Reconoce características de los procesos infinitos utilizando diversas representaciones: material concreto, diagramas, gráficas, tablas o explicaciones verbales.</li> <li>Reconoce un proceso como una acción que produce un resultado, este proceso será infinito cuando se pueda producir siempre un resultado más.</li> <li>Distingue un proceso infinito de uno que no lo sea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mostrar ejemplos que involucren procesos infinitos en los cuales se tiene un resultado límite que es posible predeterminar.</li> <li>Es conveniente plantear problemas que conduzcan a encontrar patrones numéricos, geométricos o simbólicos de procesos infinitos como los siguientes:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Problema del saltamontes (mitad del segmento, después la mitad, )</li> <li>Representar <math>\frac{1}{3}</math> en su forma decimal                             <math display="block">\frac{1}{3} ? 0.3 ? 0.03 ? 0.003 ? \dots</math> </li> </ul> </li> <li>Dividir un cuadrado de área uno a la mitad, tomar una mitad y nuevamente dividirla a la mitad, y así sucesivamente. Calcular las áreas de cada sección e inferir hacia qué valor se acerca el área seccionada y hacia dónde se acerca la suma de las áreas seccionadas.</li> </ul>	<p><b>PROCESOS INFINITOS</b></p> <p>Situaciones que dan lugar a procesos infinitos.</p> <p>Comportamiento de un proceso infinito: Representación tabular y gráfica</p> <p>Representación simbólica de procesos infinitos:  <ul style="list-style-type: none"> <li>Discretos</li> <li>Continuos.</li> </ul> </p> <p><b>NOCIÓN DE LÍMITE</b></p> <p>Acercamiento al concepto de límite de una función.</p> <p>Notaciones de límite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>f(x) ? L</math> <math>x ? a</math></li> <li><math>f(x) ? L</math> <math>x ? a</math></li> <li><math>\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L</math> <math>x ? a</math></li> </ul>

Figura 3. Parte de la primera unidad del programa de Cálculo Diferencial e Integral I. CCH (2003).

En cuanto a la evaluación, el programa sólo menciona lo siguiente:

*En estos programas no se incluyen aspectos relativos a la evaluación porque la comisión encargada de su elaboración, considera que el problema de la evaluación en las asignaturas de matemáticas requiere de una mayor reflexión y tiempo del que se dispuso para revisar y ajustar los programas, de modo que fuera posible plantear sugerencias que realmente incidan en esta problemática.*

Por tanto, no existen sugerencias de criterios de evaluación o de acreditación para los cursos de Cálculo Diferencial e Integral I y II.

Al revisar los perfiles de egreso y los propósitos de las materias, pareciera que, después de cursarlas, el estudiante no tendría problemas para acceder al conocimiento matemático que se estudia en el nivel inmediato superior. Sin embargo, al observar más de cerca los programas es posible detectar inconsistencias que apuntan a la falta de efectividad

del currículo para fomentar la educación matemática del estudiante y prepararlo para afrontar con éxito los retos de la educación superior.

En este texto sólo se mencionará una de estas inconsistencias. Con respecto a la evaluación, en el programa del CCH ésta se deja a criterio del profesor, quién será el encargado de evaluar y retroalimentar el proceso de enseñanza aprendizaje, y de decidir si el estudiante merece pasar la materia o no. Aunque en los últimos años se ha ido incrementando el uso de una evaluación formativa para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, ésta aún no es generalizada y se recurre con frecuencia al examen como instrumento de evaluación por excelencia, pero sólo con fines de acreditación.

Y podemos decir lo mismo en el caso de la ENP, en donde se nota una confusión entre evaluar y acreditar. Y las actividades que se deben evaluar son: *Exámenes. Investigaciones bibliográficas y de aplicación a la asignatura correspondiente. Ejercicios. Tareas.* Los exámenes conforman 75% de la calificación del estudiante.

En todo caso, se hace necesaria una revisión a fondo del currículo matemático del Bachillerato para determinar su eficiencia y sus contribuciones para que se dé una transición sin problemas al ciclo siguiente.

Por ejemplo, en el CCH, a partir de agosto de 2016 se está aplicando un programa nuevo para la matemática de los cuatro primeros semestres, en tales programas se retoman los temas del ciclo anterior como si no se hubieran estudiado nunca, invirtiendo en esto los dos primeros semestres; mientras que en los otros dos se ven algunos temas de geometría analítica y de funciones. Con esta preparación, se antoja difícil que un estudiante pueda abordar con éxito los temas de Cálculo; ante esto muchos profesores recurren a la memorización de algoritmos y de procedimientos y a la acreditación a través de exámenes y tareas a casa, sin que haya una retroalimentación efectiva.

### **Perfil de ingreso del estudiante**

Al revisar la página web de la Facultad de Ciencias de la UNAM, no fue posible encontrar un perfil de ingreso del estudiante de matemática, por lo que es de suponerse que el criterio definido en el bachillerato, en especial de la ENP y del CCH, para el egreso del área físico, matemática e ingenierías es suficiente.

Por su parte, la Facultad de Ingeniería se pide que el estudiante de primer ingreso posea ([http://www.ingenieria.unam.mx/programas\\_academicos/licenciatura/civil.php](http://www.ingenieria.unam.mx/programas_academicos/licenciatura/civil.php)):

*...conocimientos de matemáticas en álgebra, geometría analítica y cálculo diferencial e integral de funciones de una variable; también debe contar con conocimientos de física, particularmente en lo que respecta a temas relacionados con mecánica clásica, así como conocimientos generales de química y de computación. Es también conveniente que posea conocimientos de inglés, por lo menos a nivel de comprensión de textos. Por lo que respecta a*

*las habilidades, es importante que tenga disposición para el trabajo en equipo, capacidad de análisis y síntesis, y de adaptación a situaciones nuevas, así como espíritu creativo. (Tomado de:)*

Y en la carrera de Matemáticas Aplicadas y Computación (FES Acatlán) se dice que el estudiante (<http://www.acatlan.unam.mx/licenciaturas/231/>)

*...debe poseer los conocimientos necesarios del área físico-matemática, contar con facilidad y razonamiento lógico, capacidad de concentración, de análisis y síntesis; tener una gran creatividad y curiosidad científica, así como de disciplina y constancia en el estudio y habilidad para el trabajo en equipo.*

En ambos casos, se habla de que el estudiante tenga los conocimientos adecuados de matemática, sin especificar cuáles. Y en canto a las habilidades se mencionan disponibilidad para el trabajo en equipo, capacidad de análisis y síntesis, curiosidad científica y creatividad.

En este ámbito tampoco es posible encontrar, en una revisión somera, grandes discrepancias que apunten a problemas de transición del Bachillerato a la universidad. Sin embargo, habría que se entiende en cada subsistema por resolución de problemas, capacidad de trabajo en equipo, reglas básicas de investigación, etcétera y cómo se les fomenta en el aula.

Por consiguiente, se hace necesario hacer una inspección más profunda en el ámbito de la instrumentación del currículo para determinar posibles causas de reprobación y deserción en el nivel universitario.

### **Posibles líneas de investigación**

La revisión anterior es superficial y requiere que se haga un estudio más a fondo. En particular se plantea una investigación más exhaustiva que incluye los siguientes objetivos que se pueden considerar como líneas de investigación:

1. Analizar índices de acreditación en bachillerato y de la permanencia exitosa después de un año de licenciatura; y las principales variables o factores que afectan los índices mencionados, para conformar un primer diagnóstico de la situación.
2. Determinar conocimientos y actitudes matemáticos (pensamiento matemático, resolución de problemas y uso de tecnología) que debe tener un estudiante para ingresar a alguna de las carreras mencionadas y mantenerse con éxito en ella.
3. Determinar conocimientos y actitudes matemáticos que se adquieren en el bachillerato y su comparación con lo obtenido en el Objetivo 2.
4. Diseñar y probar algunas estrategias de enseñanza-aprendizaje encaminadas al desarrollo de los conocimientos y las actitudes determinadas en el primer objetivo particular.

5. Definir algunos lineamientos y orientaciones sobre la conformación de un currículo de matemática del Bachillerato que tome en cuenta los requisitos generales del nivel inmediato superior y las modificaciones que se tendrían que hacer en éste para optimizar el desempeño de los estudiantes que reciben del Bachillerato.
6. Definir algunas necesidades de formación de profesores, tanto en el nivel bachillerato como en el superior.

## **REFERENCIAS**

- Culpepper, S. A., Basile, C., Ferguson, C. A., Lanning, J. A. y Perkins, M.A. (2010) Understanding the transition between High School and College Mathematics and Science. *The Journal of Mathematics and Science: Collaborative Explorations*. Vol. 12: 157–167.
- Gómez-Chacón, I. M. (2009) Actitudes matemáticas: propuestas para la transición del bachillerato a la universidad. *Educación Matemática*, vol. 21, núm. 3: 5-32
- Figuera, P. y Torrado, M. (2012). La adaptación y la persistencia académica en la transición en el primer año de universidad: el caso de la Universidad de Barcelona. Trabajo presentado en el *I Congreso Internacional e Interuniversitario de Orientación Educativa y Profesional: Rol y retos de la orientación en la Universidad y en la sociedad del siglo XXI*. Málaga, 18 a 20 de octubre de 2012.
- The Research and Planning Group (2010). *Promoting the Transition of High School Students to College: Brief*. Recuperado de [http://rpgroup.org/system/files/High-School-Transition-Brief\\_0.pdf](http://rpgroup.org/system/files/High-School-Transition-Brief_0.pdf) el 28 de junio de 2016.