

Problemática persistente en el aprendizaje de Cálculo: Caso de la Facultad de Ciencias, UABC

Gloria Elena Rubí Vázquez¹, Manuel Moreno Mercado²,
Sergio Pou Alberú³ & Adina Jordán Aramburo¹
grubi@uabc.edu, mmoreno@uabc.mx, sposalb@gmail.com, adinaja@uabc.edu.mx

1. Facultad de Ciencias; 2. Facultad de Ciencias Marinas; 3. Facultad de Ingeniería
Universidad Autónoma de Baja California
México

Autor de correspondencia: Gloria Elena Rubí Vázquez

Resumen: El aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral (de una variable), es un reto difícil para los alumnos de la Facultad de Ciencias de la UABC (FC-UABC), en Ensenada. Prueba de ello es el alto índice de reprobación en las materias de Cálculo Diferencial y Cálculo Integral. Por otra parte y salvo contadas excepciones, se observa que la calificación de los estudiantes que aprueban dichos cursos es baja. En opinión de algunos profesores, coordinadores académicos y tutores, la problemática en torno a los cursos mencionados es un factor que contribuye a que los alumnos deserten durante los primeros tres semestres de la carrera. Por ello se ha puesto en marcha un conjunto de estrategias encaminadas a mejorar la situación, sin embargo los resultados aún no son satisfactorios.

Las matemáticas son muy difíciles, abstractas y aburridas.
Sentir y creencia popular, en México.

Palabras clave: Índices de reprobación y deserción, diseño curricular, estrategias didácticas, docencia.

Abstrac: Learning Differential and Integral Calculus (one variable) is a difficult challenge for the students of the Faculty of Sciences of the UABC (FC-UABC), in Ensenada. Proof of this is the high failure rate in the subjects of Differential Calculus and Integral Calculus. On the other hand and with few exceptions, it is

El Cálculo y su Enseñanza. © septiembre 2010- septiembre 2011, Año 2.Vol.2 No. 1.

Cinvestav, México D.F. P.p. 61-78.



observed that the qualification of the students who pass these courses is low. In the opinion of some professors, academic coordinators and tutors, the problems surrounding the aforementioned courses is a factor that contributes to students dropping out during the first three semesters of the degree. For this reason, a set of strategies aimed at improving the situation has been put in place, however the results are still not satisfactory.

*Mathematics is very difficult, abstract and boring.
Feeling and popular belief, in Mexico.*

Keywords: Failure and dropout rates, curriculum design, teaching strategies, teaching.

1. Introducción

1.1 Problema común y añejo

El aprendizaje del Cálculo es un problema que se presenta no solamente en FC-UABC, sino en otras instituciones de nuestro país (Aparicio, 2009). La situación no es nueva, revisando archivos de treinta años atrás se observa el mismo alto índice de reprobación que prevalece en la actualidad. Al parecer, el problema se ha anquilosado en la estructura de la educación matemática, por lo menos en esta institución.

En los años 70's —del siglo anterior—, no se contaba con una gama de textos en formatos atractivos, cuya lectura es mas sencilla y en los que abundan aplicaciones de toda índole; libros que incluyen problemas planteados a detalle y resueltos paso a paso, de manera que el alumno estudioso va adquiriendo ciertas habilidades con tan solo seguir paso a paso, una y otra vez, los desarrollos impresos en dichos textos. Tampoco se disponía de computadoras personales de gran capacidad y accesibles en la propia casa, o en establecimientos que ofrecen facilidades de cómputo al público; aunado a esto, una variedad de software educativo a la venta y libre, sitios *web* especializados en enseñanza de matemáticas; redes alámbricas e inalámbricas a las que cualquiera puede incorporarse y hacer uso de innumerables herramientas y facilidades al alcance de un clic.

Entonces, ¿por qué sigue siendo difícil aprender Cálculo? ¿Qué se está haciendo mal?

Existe una serie de elementos que interfieren positiva o negativamente en cualquier proceso de apropiación de nuevo conocimiento, el aprendizaje del Cálculo no escapa a esta situación. Sin pretensión de establecer una clasificación rigurosa de los elementos que favorecen o entorpecen su aprendizaje, pero sí con el afán de ordenar mejor las ideas, se propone que pueden agruparse en tres categorías: aspectos inherentes al docente, los relacionados con el alumno, y los aspectos administrativos.

1.2 Aspectos docentes

Entre los aspectos inherentes a los docentes se incluyen los que se relacionan específicamente con el profesor, desde su perfil académico hasta sus actitudes, creencias y posturas personales, es decir: el ser humano profesor y todo su bagaje.

En el nivel universitario es poco común encontrar profesores con formación profesional docente, hay la creencia de que un profesionista puede impartir sin problema cualquier curso contemplado en el programa del que egresó. En principio podría ser correcto siempre y cuando el profesor se inmiscuya formalmente en el plan de estudios, y en particular, en el programa de la materia, es decir: el propósito, los objetivos o competencias a alcanzar, el nivel de los aprendizajes significativos que los estudiantes deben lograr, y por supuesto, su contenido.

Esto significa que el profesor revisa y sigue el programa de la asignatura y planea anticipadamente la forma en que conducirá cada sesión del curso, para lo que implementará las estrategias pertinentes. Sin embargo, en la práctica frecuentemente sucede que la estrategia didáctica del profesor consiste en llegar con su libro de texto o con sus notas, su plumón y un borrador, pregunta a su grupo: ¿en qué nos quedamos? Y da una conferencia —a veces magistral— o hace una excelente exposición de los temas que siguen en el temario; en otras ocasiones, la estrategia consiste en copiar o transcribir en el pizarrón sus *notas del curso*.

La pobreza de las estrategias didácticas no son el único aspecto de la práctica docente que preocupa e invita a la reflexión; la evaluación y asignación de calificaciones, es también punto fundamental. ¿Qué evaluamos realmente con nuestros procedimientos de evaluación?

Acaso, ¿la agilidad mental de los alumnos?, ¿sus conocimientos?, ¿sus habilidades para contestar exámenes?, ¿si son buenos para copiar?, ¿qué tan autodidactas son?, o ¿los aprendizajes que pretendemos que logren durante las sesiones de clases?

Y qué hay de la autoevaluación: ¿retroalimentamos nuestro trabajo?, ¿validamos nuestros instrumentos de evaluación?, ¿qué tan justas, pero sobretodo significativas, son las calificaciones que asignamos a cada estudiante?

Tal vez las respuestas a las interrogantes anteriores no sean del todo las que se preferiría descubrir; ante lo cual, cabe cuestionar cuáles son las facilidades que se otorgan a los docentes universitarios para realizar su trabajo de forma óptima. Sabemos que los salarios bajos son un mal que afecta a la gran mayoría de los empleados en México, el sector educativo de ninguna forma es la excepción. También en el aspecto laboral, cabe analizar si *las horas pizarrón* son las recomendadas, si se cuenta con descarga de tiempo para preparar clases y para calificar, si existen los espacios adecuados para el trabajo colegiado, si las opciones para la formación continua y la superación académica constante son las adecuadas. Finalmente, ¿qué tanta seguridad laboral perciben los docentes, será que los procesos de selección, reclutamiento y permanencia del personal docente son los idóneos?

1.3 Aspectos relacionados con el estudiante

Entre los aspectos relacionados con los estudiantes, están la transición de un nivel de estudios a otro, durante el cual los alumnos generalmente sufren un desajuste. Los estudiantes aplicados se dan cuenta de que ya no es suficiente estudiar un día antes para seguir obteniendo buenas notas. Se percatan de que no basta con revisar los apuntes y que resulta altamente conveniente consultar la bibliografía recomendada por el profesor.

Por su parte, los estudiantes menos aplicados, dada su falta de hábitos de estudio, se colocan en situaciones desesperadas porque el tiempo les resulta definitivamente insuficiente, adolecen de la falta de conocimientos previos para enfrentar los nuevos retos, muchos de ellos tienen serias dificultades de

comprensión y expresión en su propio idioma.

Pero no solamente tienen dificultades para comunicarse tanto en forma oral como escrita, desgraciadamente su aritmética y álgebra también son muy deficientes, las operaciones con fracciones dejaron de ser un problema solamente porque ya las pueden efectuar con calculadoras; en lo que respecta a álgebra elemental, con frecuencia se observan errores como ¡ $(x^3 - x = x^2)$!, lo que es altamente preocupante al tratarse de personas que ya pasaron por matemáticas de secundaria y de bachillerato. En lo que se refiere a la trigonometría básica, hay quienes no atinan a definir cuál cateto es el opuesto a cierto ángulo.

Muchos alumnos que ingresan a la universidad no solamente enfrentan la problemática que conlleva su deficiencia en conocimientos previos, sino que además deben lidiar con un bajo o nulo desarrollo de intuición matemática, con incapacidad de abstracción, dificultad para analizar y concluir.

En cuanto a la actitud, suele suceder que los alumnos de nuevo ingreso intenten continuar con el mismo comportamiento con el que transitaban en sus anteriores escuelas, y se sienten abandonados o ignorados ya que ahora depende de ellos mismos, ya no hay el prefecto que los acarree al salón de clases o que les ponga reportes para que sus padres lleguen al rescate.

Otros aspectos, no menos importantes que afectan el desempeño de los alumnos son de índole social, cultural y económica. Por ejemplo: hay muchos estudiantes que conviven en un ambiente familiar adverso, que puede ir desde falta de comunicación, nulas facilidades y apoyos, hasta situaciones de violencia. Otros jóvenes enfrentan desatención por parte de los padres y viven en situaciones de soledad y de adicciones. Otros más, habitan en localidades de alto riesgo, así que deben regresar a casa con luz de día.

Una complicación más puede darse porque se tengan condiciones económicas precarias, hay chicos que se presentan sin haber consumido alimentos y a veces ni siquiera ajustan para el transporte, evidentemente esta situación no es privativa del nivel universitario.

Por supuesto que hay alumnos que sobreviven a algunas de estas situaciones, mismas que incluso parecen ser un acicate para ellos, pero otros son apabullados por su realidad y terminan por abandonar sus estudios.

1.3 Aspectos administrativos

En los aspectos administrativos se incluyen todos aquellos de infraestructura y ambiente académico, que no coadyuven al buen desarrollo de los programas de estudio establecidos formalmente. Un mal diseño curricular, un modelo educativo no realista o una política miope seguramente provocarán problemas en el proceso de formación del recurso humano y, en consecuencia, deficiencias en los egresados.

Para que los planes establecidos formalmente funcionen tal como está estipulado, es claro que debe haber las condiciones que lo permitan, tanto en lo referente a la infraestructura como en relación a las facilidades y apoyos académicos; lo que no siempre ocurre en las instituciones públicas, que presentan deficiencias, por ejemplo, en equipo de cómputo, en la adquisición de licencias de software, entre otras.

La política educativa institucional y sobre todo la nacional, marcan los lineamientos a los que deben sujetarse los planes de estudios. Es común que en los momentos de reestructuración curricular haya tendencias diferentes al anterior, lo que conlleva cierta confusión y hasta oposición entre el personal docente y el alumnado. La implantación del marco flexible a fines de los 80's y el cambio de objetivos de asignaturas a las competencias de las unidades de aprendizaje, son un par situaciones que encontraron resistencia en el período de su implantación.

En el último lustro, la política educativa ya no sugirió, sino exigió que los planes de estudios se incorporaran a un tronco común y que redujeran el número de créditos y el tiempo de duración de las licenciaturas, por supuesto que esto produjo inquietud en el personal docente.

Pero no solamente los lineamientos de índole curricular desembocan en problemas pedagógicos, también el compromiso laboral y la remuneración

correspondiente pueden afectar. No es un secreto que los profesores universitarios trabajan bajo condiciones laborales que pueden ser poco afortunadas; por ejemplo, no contar con tiempo o no con el suficiente para preparar clases ni para calificar; la saturación de actividades de docencia, de investigación, difusión y gestión; los numerosos programas de estímulos financieros a los que hay que aspirar en virtud de los bajos salarios.

¿Será que esto realmente estimula al docente para desarrollar su actividad de la mejor manera?

2. Contexto del Cálculo Diferencial e Integral en FC-UABC

Actualmente la política institucional y la nacional, en el rubro de la educación superior, establecen lineamientos como: 1. Tronco Común obligatorio, 2. Duración de ocho semestres, 3. Un máximo de 350 créditos, 4. Seriación mínima o nula.

La FC-UABC modificó los planes de estudios de licenciatura, a la luz de estos lineamientos en el 2008-1. El tronco común¹ incluye a las cuatro carreras; además, los programas de Física, Ciencias Computacionales y Matemáticas Aplicadas comparten cinco materias equivalentes, dos de ellas son precisamente Cálculo Diferencial y Cálculo Integral.

A pesar de la equivalencia entre las materias mencionadas, y de que los grupos de física y matemáticas aplicadas son generalmente pequeños, se ofertan por separado.

Esto sucede fundamentalmente porque los estudiantes prefieren llevar esos cursos independientemente, aduciendo que los de los físicos y matemáticos son más difíciles.

El argumento de que el nivel de profundidad requerido por físicos y matemáticos es mayor, es una situación que parece repetirse a lo largo de todo el país². De hecho, esa idea trasciende nuestras fronteras; como se apreció en cierta reunión de trabajo con académicos de la Università Degli Studi di Trento, se comentó una situación similar, en referencia a física, matemáticas e ingeniería.

En cuanto a la licenciatura en biología, solamente comparte el tronco común con el resto de las carreras. Su tira de materias incluye una llamada Cálculo cuyo contenido temático abarca cálculo diferencial e integral de una variable y ecuaciones diferenciales ordinarias. En el cuadro siguiente, se indica la relación entre estas asignaturas y las carreras en las que se imparten:

Introducción a las Matemáticas	Cálculo Diferencial	Cálculo Integral	Ciencias Computacionales
			Física
	Cálculo		Matemáticas Aplicadas
			Biología

La unidad de aprendizaje Introducción a las Matemáticas², con diez horas-taller semanales, es prerequisite para los cursos de cálculo. El contenido temático está diseñado para subsanar la falta de conocimientos de los estudiantes que ingresan a FC-UABC y prepararlos para incursionar exitosamente en los cursos de cálculo.

El contenido temático y otras características de estas asignaturas se presentan en el apéndice al final de este artículo.

3. Expectativas sobre los planes de estudios modificados

A raíz del establecimiento del tronco común, Cálculo Diferencial ya no se ofrece en el primer semestre sino en el segundo, y Cálculo Integral en tercero. Considerando que los alumnos que aprueban *Introducción a las matemáticas* lograron subsanar sus deficiencias de matemáticas elementales, se solicita a los profesores que imparten estas asignaturas, pidan al estudiante un desempeño consecuente.

Se planteó la exigencia de que el trabajo de los estudiantes, tanto en exámenes como en tareas, reflejara un orden de ideas pertinente y lógico, así como claridad en sus respuestas y desarrollos. Se espera que puedan trabajar exitosamente con cierto rigor matemático consistente en el manejo adecuado de la notación, buena estructura en sus procedimientos y la inclusión de las demostraciones de los teoremas más importantes en relación con los contenidos temáticos.

Por supuesto que la principal expectativa era que se redujeran los índices de reprobación y de deserción en la etapa básica. Por otra parte, ante la equivalencia entre estas asignaturas en las tres licenciaturas, se pensó que la Facultad podía ser más eficiente al ofrecer semestralmente los cursos necesarios de acuerdo a la matrícula en lugar de uno o dos cursos de la misma materia por carrera.

Se pretendía compartir el aula y promover la comunicación, en todas las vías.

Una de las acciones que también se estipuló fue la aplicación de exámenes departamentales y realizar procedimientos de evaluación constante que promovieran la retroalimentación en tiempo real.

En el caso de la carrera de Biología, se esperaba que el curso *Introducción a las matemáticas*, proveyera a los alumnos de las habilidades necesarias para cursar con éxito la asignatura de Cálculo cuyo contenido incluye cálculo diferencial e integral de una variable, solución de ecuaciones diferenciales lineales y el modelado de fenómenos biológicos.

4. Problemas detectados en 2008 y 2009.

La experiencia, a cuatro semestres de instituidos los nuevos planes de estudios, es que persiste el ofertar los cursos equivalentes por separado en cada una de las carreras.

Durante los cuatro semestres que se ha impartido *Introducción a las Matemáticas*, las opiniones tanto de los alumnos que lo cursan como de los profesores que lo imparten coinciden en que el temario es demasiado extenso y el tiempo insuficiente.

Los estudiantes aseguran que si reprueban es porque no alcanzan al profesor *que va muy rápido*, no porque no entiendan o porque la materia sea difícil.

En sesiones de tutoría con algunos estudiantes, da la impresión de que ellos no están dispuestos a aceptar que no dominan los contenidos, generalmente argumentan que reprobaron un examen porque *no les alcanzó el tiempo*, pero que sí sabían; entonces se les invita a que resuelvan algún reactivo y se

tomen el tiempo necesario, a lo que el alumno ahora responde que *ese tema en particular no se lo sabe*; en otras ocasiones, lo contestan erróneamente y, cuando se les hace ver su error, argumentan que así les enseñaron en la preparatoria.

Algunas veces, en las tutorías, más de un alumno confiesa que no entendió lo que tenía que hacer. También ha habido casos, por desgracia los menos, en que el estudiante se pone a trabajar y, en un tiempo razonable, entrega el reactivo bien contestado.

El último problema que se mencionará es también el más importante, se trata de la no aceptación del tronco común. En general, el profesorado de la unidad académica considera que el tronco común no aporta gran cosa en la formación disciplinaria de los alumnos, da por hecho que es un requerimiento insalvable y lo asume como un semestre perdido, cuyos 30 créditos serían mejor empleados en asignaturas que involucren conocimientos directamente relacionados con cada licenciatura.

Por su parte, el alumnado del primer semestre manifiesta su descontento o decepción porque no ingresa de inmediato a la carrera elegida; perciben como inútiles las unidades de aprendizaje obligatorias que conforman el tronco común, a pesar de los esfuerzos de la coordinación y de los profesores a cargo de las materias, por motivarlos indicándoles las bondades y beneficios de esa etapa.

5. Primeros Resultados

La implantación del tronco común, es parte del más reciente proceso de reestructuración curricular de los programas de licenciatura de la Facultad de Ciencias de la UABC y no ha sido aceptado de buen grado por la comunidad. Este rechazo enrarece el ambiente académico.

Es prematuro emitir algún juicio sobre la pertinencia de la modificación curricular, antes de que haya egresado, al menos, la primera generación de cada licenciatura. La deserción que se observa, por lo pronto, no es imputable al tronco común ya que los archivos desde hace más de una década, demuestran que al finalizar el primer semestre un promedio del 10% de los nuevos matriculados han abandonado sus estudios. El porcentaje aumenta al iniciar el siguiente período escolar. En particular, al inicio del período 2010-1, el 27% de los estudiantes ya no se inscribió.

Una de las razones es el llenar el cupo de la Facultad con alumnos cuya aspiración es entrar a carreras de mayor demanda. Otra causa de la gran deserción es de índole vocacional y no falta quien solicite su baja por falta de recursos económicos.

Por otra parte, hay cierta preocupación de que la materia *Introducción a las matemáticas*, se convierta en un factor que contribuya a la deserción en la actualidad, como lo fue en años anteriores el curso de *Cálculo I*. En el 2009 el índice de reprobación en *Introducción a las matemáticas* fue del 31%; por esto es necesario trabajar en la depuración del contenido del programa de la asignatura, con la intención de disminuir el ritmo de trabajo que debe desarrollarse en el aula para lograr cubrirlo íntegramente.

En lo referente a la carrera de Biología, el índice de reprobación en Cálculo fue del 27% en el 2009-1 y del 22% en el 2009-2. La razón más importante parece ser, nuevamente, que el contenido del curso es muy amplio, por lo que los profesores van muy rápido en su intento por cubrir todo el programa. Esto es angustiante para los estudiantes, quienes de por sí toman con desagrado las materias de matemáticas y más aún si les resulta difícil seguir el ritmo del maestro.

El problema en la licenciatura de Biología es muy complejo, en vista de los saberes matemáticos que requiere el perfil del biólogo y la cantidad de créditos disponibles para esa área del conocimiento.

El personal académico de la carrera de biología considera que los biólogos deben saber ecuaciones diferenciales y estadísticas. Como el plan de estudios debe ajustarse a un máximo de 350 créditos, y el tronco común es obligatorio, en una sola unidad de aprendizaje llamada *Cálculo*, se incluyen contenidos temáticos de cálculo diferencial e integral y de ecuaciones diferenciales. En realidad esta situación no cambió con respecto al plan de estudios anterior.

Dada la amplitud del contenido de la materia, el que a la fecha ningún profesor haya logrado cubrir todos los temas, y el desempeño que se observa en los estudiantes, también en este caso se está reestructurando el programa. Una sugerencia es eliminar las demostraciones de límites y continuidad, la

obtención detallada de las reglas de derivación, la aproximación de integrales mediante sumas de Riemann, entre otros.

El argumento es que son temas que los estudiantes olvidan en cuanto *pasan* el curso, y que el biólogo lo que necesita es derivar e integrar con soltura, entender qué significan esas operaciones aplicándolas a fenómenos biológicos y reconocer las ecuaciones diferenciales que frecuentemente aparecen en su disciplina y cómo manipularlas.

Como consecuencia de lo anterior, se ha acordado hacer el curso muy práctico, incluir solamente los aspectos teóricos fundamentales y enfocarse en el desarrollo de habilidades para realizar operaciones y analizar el planteamiento y solución de problemas y fenómenos biológicos.

Ahora bien, en las licenciaturas Ciencias Computacionales, Matemáticas Aplicadas y Física, según la opinión de los profesores, los estudiantes llegan a Cálculo Diferencial, con mejor dominio del lenguaje matemático, manejan adecuadamente conceptos y herramientas básicas, pero sobre todo han logrado cierta disciplina de estudio.

Los alumnos denotan mayor madurez, al parecer la transición del nivel medio al superior está ocurriendo cuando cursan el tronco común. No obstante, en *Cálculo diferencial* que en el 2009 solamente se ofertó durante el semestre de enero a junio, se reporta el abrumador porcentaje de 42% de reprobación.

Evidentemente estas cifras no concuerdan con la opinión de los profesores, lo que hace necesario llevar a cabo un plan de seguimiento de los cursos, para detectar las causas de esta inconsistencia.

6. Estrategias remediales

Las estrategias implementadas para resolver la problemática planteada en el apartado anterior, son las siguientes:

1. Selección cuidadosa de los profesores que imparten los cursos de *Introducción a las Matemáticas* y de *Cálculo*; se ha tratado de combinar profesores experimentados y profesores muy jóvenes. En cuanto a los profesores experimentados, se eligen los que obtienen las mejores evaluaciones alumno-maestro; con respecto a los profesores jóvenes, la

mayoría son estudiantes de posgrado que mantienen una excelente comunicación con los alumnos, estos manifiestan que se sienten cómodos con sus maestros, que les explican bien, que *saben mucho*. En las tutorías, un comentario frecuente de los estudiantes es: *le entendemos mejor porque es joven*.

2. Otra medida ha sido el uso de modalidades de acreditación como las ayudantías docentes, en las que estudiantes próximos a egresar de Física y Matemáticas Aplicadas ofrecen asesorías a grupos pequeños de los primeros semestres, bajo la supervisión de un profesor de tiempo completo.

3. Una estrategia eventual consiste en involucrar a los estudiantes en programas de divulgación del conocimiento, como semanas de ciencias o ferias científicas, a las que acuden alumnos de primarias, secundarias y bachilleratos, además de público en general. En esos eventos los alumnos hacen juegos y trucos matemáticos y explican conceptos sencillos con lenguaje muy común. Nuevamente bajo la supervisión de un profesor responsable de cada proyecto.

4. Además de las anteriores, se realiza un seguimiento constante de los cursos por parte de la coordinación de formación básica, que consiste en reuniones académicas con los profesores y aplicación de dos instrumentos de evaluación alumno-maestro, uno intersemestral y otro al finalizar el semestre, este último es institucional.

5. Se está trabajando en la elaboración y aplicación de exámenes colegiados. El mayor avance se tiene en *Introducción a las matemáticas*, en vista de que en el período 2009-2 los resultados ya tuvieron peso en la calificación final, por acuerdo de los cinco profesores titulares de esa materia, en los cinco grupos abiertos en dicho semestre. El examen aplicado ha sido de opción múltiple.

6. A partir del 2009-1, se decidió ofertar materias optativas para que los estudiantes que así lo deseen puedan llevar alguna asignatura que coadyuve a su formación integral o bien, que les haga sentir que realmente están estudiando física, matemáticas aplicadas, biología o ciencias computacionales. Las materias ofertadas son: Biología General; Técnicas de supervivencia; Herramientas Matemáticas para Física; Elementos de las matemáticas; Taller de fotografía; Creatividad digital; Física en la medicina;

y Química general.

7. Comentarios finales

Las causas de la problemática de la enseñanza y del aprendizaje del cálculo son definitivamente muchas. De acuerdo con la experiencia personal, cada profesor aportará algunas a una larga lista; la dificultad del aprendizaje del cálculo se concatena con la dificultad para aprender geometría analítica, ésta con la del aprendizaje del álgebra, etcétera, etcétera.

Una larga cadena con consecuencias desastrosas ya que no solamente se trata, a nivel universitario, de la alta reprobación, la alta deserción, la baja matrícula en ciencias naturales y exactas e ingenierías, sino de una aversión muy generalizada por las matemáticas y de una gran parte de la población con dificultades para resolver problemas aritméticos (Alaníz, 2009).

Si un joven ingresa a la universidad, e incluso egresa de la misma, siendo incapaz de efectuar operaciones con fracciones de manera correcta, ese es un problema de todos los niveles educativos.

La implementación de soluciones en donde verdaderamente participen todos los involucrados, podría ser una manera de iniciar el trabajo, porque:

1. Si las autoridades federales siguen dictando políticas e importando metodologías (Alaníz, 2009), que se quedan en el papel por la imposibilidad de implementarlas al no acompañarlas de los recursos necesarios;
2. Si las autoridades locales no son receptivas en lo que se refiere a la situación de cada institución y no se promueve el establecimiento de modelos educativos realistas;
3. Si los profesores no implementan nuevas estrategias de enseñanza, ni se involucran con la filosofía y los cambios plasmados en los planes de estudios vigentes, ni hay apertura a las sugerencias y corrientes innovadoras en materia de educación;
4. Si se ignora que los estudiantes tienen necesidades, habilidades e intereses distintos a los que tuvieron otras generaciones;

5. Y si la sociedad, en general, sigue dejándose engañar con el cuento de que las matemáticas son muy difíciles, inútiles y aburridas,

Entonces seguiremos lamentando que hay una gran problemática, no sólo en torno al aprendizaje y la enseñanza del cálculo, sino de las matemáticas en general. Urge mejorar los resultados hasta ahora obtenidos; para ello, será necesario intentar nuevos caminos, nuevas estrategias; por ejemplo, si en la mayoría de las primarias hay un maestro de educación física, uno de computación, inclusive uno de música en algunas, ¿por qué no hay un profesor de matemáticas!

Notas

¹ En la FC-UABC se instituyó en 2008-1, un Tronco Común, para las cuatro licenciaturas, con duración de un semestre conformado por cuatro unidades de aprendizaje: Introducción a las matemáticas (10 cr), Comunicación oral y escrita (6cr), Diseño de algoritmos (8cr), Introducción a la ciencia contemporánea (6 cr).

² Así se comentó durante las reuniones de trabajos llevadas a cabo por la SMM para la creación del CAPEM.

Apéndice

Contenidos temáticos

Nombre de la asignatura: **Introducción a las matemáticas** (10 h/s/m):
Tronco común.

Contenido temático: 1. Álgebra, 2. Ecuaciones y desigualdades lineales y cuadráticas,

3. Secciones cónicas, 4. Funciones y sus gráficas, 5. Propiedades de las funciones exponenciales y logarítmicas, 6. Funciones trigonométricas y sus propiedades,

7. Trigonometría Analítica, 8. Tópicos Avanzados de Álgebra, 9. Operaciones con funciones racionales, 10. Sistemas de ecuaciones y desigualdades.

La bibliografía consiste en textos de precálculo, algebra preuniversitarias, geometría analítica y cálculo de una variable.

Nombre de la asignatura: **Cálculo Diferencial** (10 créditos; 4 h/s/m teoría, 2

h/s/m taller). Carreras de Física, Ciencias Computacionales y Matemáticas Aplicadas.

Contenido temático: 1. Funciones reales de una variable real. Operaciones con funciones. La composición de funciones. La función inversa, 2. Límites, definición, notación épsilon-delta, propiedades del límite, 3. Continuidad de funciones reales de una variable real. Clasificación de discontinuidades, 4. La derivada. Métodos de derivación. Reglas de derivación, Derivación implícita, 5. La diferencial, aproximaciones lineales, 6. Derivadas de orden superior 7. Aplicaciones de la derivada (problemas de razones de cambio, optimización de funciones, análisis de curvas).

Nombre de la asignatura: **Cálculo Integral** (10 créditos; 4 h/s/m teoría, 2 h/s/m taller). Carreras de Física, Ciencias Computacionales y Matemáticas Aplicadas.

Contenido temático: 1. Conceptos preliminares: Sumas y notación sigma, 2. Definición axiomática de Área. Cálculo de áreas de superficies irregulares, 3. Definición de integral. Propiedades de la integral de Riemann, 4. Teoremas fundamentales del Cálculo, 5. Métodos y Técnicas de integración, 6. Funciones trascendentes, 7. Cálculo de: áreas de regiones diversas, perímetros de arcos, áreas y volúmenes de sólidos de revolución; 8. Formas indeterminadas y la integral Impropia; 9. Series y convergencia; 10. Desarrollo de funciones en series de Taylor.

En cada unidad de ambos cursos de cálculo solamente se incluyen demostraciones de los teoremas más importantes. La bibliografía es: 1. *Cálculo con Geometría Analítica*, Louis Leithold; 2. *Cálculo*, Boyce~DiPrima; 3. *Cálculo*, Michael Spivak; 4. *Cálculo*, Tom Apostol; 5. *Introducción al Análisis* vol. I, Haaser, Sullivan, La Salle.

Nombre de la asignatura: **Cálculo** (8 cr. 2 h/s/m laboratorio, 6 h/s/m taller). Carrera: Biología

Contenido temático: 1. Límites y continuidad, 2. Derivación, 3. Aplicaciones de la derivada, 4. Integrales, 5. Técnicas de integración, 6. Ecuaciones diferenciales lineales.

La bibliografía básica incluye títulos como: *Mathematical Models in Biology*, Allman, E. S.; *Elements of Mathematical Ecology*, Kot, M.; *Calculus for biology and Medicine*, Neuhauser, C.

Respecto a la bibliografía recomendada, varios títulos, diferentes autores, de Cálculo para administración, ciencias sociales y biología, y *Calculus of a single variable* de Larsons, Hostetlers y Edwards.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Modificación de las carreras de Biología, Física, Matemáticas Aplicadas y Licenciado en Ciencias Computacionales, Facultad de Ciencias, UABC, 2008-1.

Evaluación Intermedia Alumno-Profesor, 2008. Reporte de la Coordinación de Formación Básica. FC-UABC.

Alaníz, C. 2009. La influencia del extranjero en la educación: FMI, BM, OCDE y todos los demás. Casa del tiempo. No. 9, 9-15.

Aparicio, E. 2009. *Un estudio sobre los factores que obstaculizan la permanencia, logro educativo y eficiencia terminal en las áreas de matemáticas del nivel superior: el caso de la Facultad de Matemáticas de la UADY*, Acta Latinoamericana de Matemática Educativa Vol. 19, 450-455.

PROBLEMÁTICA PERSISTENTE EN EL APRENDIZAJE DE CÁLCULO: CASO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS, UABC