

# REFLEXIÓN SOBRE LA ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS BÁSICOS. UN ESTUDIO DE CASO EN LA UAM-A

**Carlos Zubieta Badillo**

*Profesor Investigador del Departamento de Ciencias Básicas, UAM-A.*

**Marissa R. Martínez Preece**

*Profesora Investigadora del Departamento de Administración, UAM-A.*

En el debate sobre el papel que las universidades deben desempeñar como formadoras de recursos humanos, y como vínculo entre sus egresados y el mercado laboral, existen dos posiciones: a) los egresados deben ser generalistas, con conocimientos y habilidades susceptibles de ser explotadas y con capacidad de desarrollar nuevas destrezas para el sector en el que trabajen, sin obligar a las universidades a que amplíen sus funciones fuera del contexto académico; b) los egresados deben ser especialistas, con conocimientos y habilidades específicas para trabajar en ciertas áreas y las universidades deben de servir de enlace entre sus graduados y el sector productivo.

Aunque estas posiciones parecen mantener poco en común, existe un elemento que ambas comparten: las instituciones de educación superior son responsables de que sus egresados tengan conocimientos básicos bien fundamentados de la disciplina estudiada. Aunado al carácter general de la anterior aseveración, cada día es más frecuente encontrar que ciertas características académicas, con que se forma a los estudiantes, están influenciadas por la existen-

cia de estándares internacionales. Las presiones de la globalización han conducido a la creación de las llamadas *economías del conocimiento*. Estas economías cada día exigen individuos mejor preparados, independientemente de la disciplina que ejerzan. Esto implica que posean lo que se denomina *funciones cognitivas superiores*<sup>1</sup> (Muñoz Izquierdo, 2001), las cuales, en términos generales, consisten en habilidades para la identificación y solución de problemas, capacidad de planeación, reflexión, creatividad y comprensión profunda de los problemas a resolver.

Desde esta óptica, y sin importar el perfil de los egresados que se elija, resulta pertinente que las universidades se cuestionen acerca de los conocimientos que manejan sus estudiantes, sobre todo aquéllos que resultan fundamentales para sustentar niveles superiores de aprendizaje ya que, para un número importante de egresados, su inserción en el aparato productivo dependerá tanto de su preparación académica y de las habilidades adquiridas como de la capacidad que tengan para continuar aprendiendo a partir de los conocimientos básicos que ya posean.

Lo anterior sin duda trae consigo preguntas como: ¿cuáles son los conocimientos mínimos deseables que deben tener nuestros estudiantes al egresar de nuestras escuelas?, y acaso ¿ese mínimo lo tienen todos los que egresan? Estas preguntas, y quizá muchas más, sobre los conocimientos, habilidades y actitudes que poseen nuestros egresados se podrían resumir en una: ¿cuál es el control de calidad del proceso de aprendizaje en nuestras instituciones de educación superior?

El objetivo de este trabajo es mostrar que existe la necesidad de un seguimiento sistemático de los conocimientos adquiridos por los alumnos a lo largo de su estancia en la universidad. Para lograr lo anterior, se tomó como referencia un estudio de caso de corte transversal sobre conocimientos básicos en aritmética, álgebra y estadística (Zubieta, 2003), que se realizó en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A).

Este artículo se divide en cinco partes. En la primera se presentan algunas referencias generales sobre los antecedentes de la problemática expuesta. Se discute brevemente sobre la necesidad de una evaluación de los conocimientos básicos mínimos que manejan los estudiantes al inicio y al final de su carrera; y se presenta una propuesta sobre los conocimientos matemáticos básicos que deberían poseer los egresados de las carreras de administración. En la segunda parte se plantea el marco teórico en el cual se basó el estudio de caso presentado y el diseño del instrumento aplicado. Este último consistió en un examen de competencia matemática y un cuestionario sobre el entorno en el cual se desenvuelven los alumnos. En la tercera parte se exponen la metodología utilizada para diseñar el examen y cuestionario aplicados, la muestra utilizada y el trabajo de campo realizado. La cuarta parte muestra los resultados obtenidos tanto en el examen como en el cuestionario, y en la última sección se ofrecen las conclusiones a las que se llegó, al analizar los resultados de los exámenes y contextualizarlos con la información obtenida en el cuestionario sobre la situación de los alumnos.

## Antecedentes

Quiénes estamos en el salón de clases impartiendo cotidianamente algún curso de matemáticas o de

sus aplicaciones, no nos sorprende que en los exámenes internacionales que se aplicaron a niños mexicanos en 1995 por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Académico (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, IEA) y, en 2000, por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) dentro del proyecto conocido como PISA (por sus siglas en inglés, Programme for International Student Assessment), éstos figuraran en los últimos lugares en lectura y redacción, matemáticas y ciencias (OCDE, 2001).

El asunto de los conocimientos matemáticos con que ingresan los alumnos a las universidades es un problema que aqueja a la mayoría de las instituciones de educación superior y, por tanto, es y continúa siendo analizado. Algunos de los estudios efectuados ofrecen, como resultados, una serie de propuestas tendientes a aumentar el nivel de conocimientos matemáticos con los cuales inician los estudiantes su formación profesional, entre otras: cursos remediales; talleres (Cow, 2000), dentro de los cuales, algunas escuelas ya se apoyan en el uso de nuevas tecnologías; asesorías que, además de tratar temas relacionados con conocimientos, se basan en nuevas corrientes pedagógicas sobre técnicas de aprendizaje y hábitos de estudio. Se trata de algunas de las medidas más importantes, sin que éstas por sí mismas resulten ser la solución del problema.

De acuerdo con Sylvie Diduo (2001:135): “[...] en nuestras instituciones, son situaciones comunes los resultados académicos pobres de los aspirantes aceptados, las altas tasas de reprobación, los cambios de carreras y las deserciones de los estudiantes durante los primeros trimestres o semestres”. Son manifestaciones de formaciones académicas deficientes que hacen crisis en la educación superior.

Dada esta situación, se pudiera pensar en aplicar en nuestras escuelas dos tipos de evaluaciones, para estimar el avance o aprovechamiento de los estudiantes en su paso por la universidad. Una de éstas sería un examen de ingreso, que prácticamente todas las instituciones de educación superior aplican, con el cual son seleccionados los estudiantes que iniciarán una carrera profesional. Y la otra, un examen de egreso, que no se aplica de manera general, el cual tendría como objetivo garantizar un nivel mínimo de conocimientos adquiridos por los aspi-

rantes a graduarse, de tal manera que sean capaces de demostrar conocimientos, habilidades y actitudes que les permitirán desempeñarse exitosamente como profesionistas.

El examen de ingreso se usa básicamente de dos maneras. Muchas escuelas públicas lo consideran sólo como criterio de admisión, es decir, únicamente selecciona a los mejores alumnos de la población de aspirantes y les permite la entrada a tantos como sea el número de plazas disponibles en la institución para la carrera seleccionada, sin diferenciar entre aquéllos que efectivamente cuentan con los conocimientos, habilidades y actitudes mínimas necesarias para cursar con éxito su carrera, y aquéllos elegidos que carecen de este mínimo o que tienen deficiencias en ciertas áreas. La segunda forma de utilizar el examen de ingreso es como un examen diagnóstico. Esto lo hacen principalmente escuelas privadas. Dado lo precario que pueden resultar ciertos conocimientos y habilidades —en especial respecto de matemáticas y habilidades de lecto-escritura— que posee un número importante de alumnos que salen del bachillerato, se puede pensar que en muchos casos existirá una brecha entre el perfil de ingreso deseado por las universidades y el nivel de conocimientos que maneja el estudiante promedio. El examen de admisión como herramienta de diagnóstico, además de servir de mecanismo de selección, medirá la brecha existente y ofrecerá elementos para recomendar las medidas a tomar para subsanar las carencias que tengan aquellos alumnos que son admitidos, pero que no manejan los niveles mínimos necesarios establecidos por la institución, para un desempeño exitoso durante los primeros semestres de su estancia en la misma.

Por otro lado, la aplicación de un examen de egreso permitiría evaluar si los conocimientos y habilidades adquiridas por los estudiantes durante su carrera corresponden al mínimo estipulado por el perfil del egresado de cada institución. Este examen podría aplicarlo cada escuela, lo cual en muchos casos puede resultar costoso y de difícil sistematización, o recurrir a un examen de egreso general, como los que ofrece el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A. C. (CENEVAL), el cual permitiría evaluar el desempeño de los egresados respecto a un Perfil General de Egreso, mismo que pudiera considerarse como una referencia a nivel nacional

de los conocimientos mínimos que se espera manejen los egresados de ciertas licenciaturas.

Lo anterior nos lleva a pensar que, dada la metodología que utiliza el CENEVAL para diseñar sus exámenes de egreso, éstos pudieran servir como parámetro nacional en aquellas carreras que son estudiadas por un número importante de estudiantes, que son ofrecidas en un gran número de escuelas y que los egresados son contratados en una gran diversidad de sectores del mercado laboral —público, privado y sin fines de lucro— como resulta ser el caso de la carrera de administración.

El referirse a un parámetro a nivel nacional tiene la ventaja de detectar carencias en la formación de los próximos a graduarse —de tal forma que se puedan corregir antes de que ingresen al mercado laboral o inmediatamente después de haber completado sus estudios universitarios—, al facilitar la actualización del perfil del egresado de cada institución, permitiendo planear y evaluar las currícula de la carrera de manera más eficiente.

Los exámenes del CENEVAL (2004:7) “[...] evalúan el rendimiento respecto de los conocimientos considerados esenciales y complementarios de las licenciaturas de administración [...] En su elaboración han participado académicos y profesionistas de las distintas instituciones de educación superior y gremios profesionales altamente calificados”. Los académicos que participan son elegidos de distintas escuelas de administración, públicas y privadas, que se ubican tanto en la ciudad de México como en el interior del país, y los empleadores que participan en el diseño y actualización del examen pertenecen, de igual manera, a una gran diversidad de sectores productivos. Con respecto al diseño del instrumento, “[...] cada pregunta, con sus correspondientes opciones de respuesta, ha sido cuidadosamente elaborada; además, su validez y confiabilidad han sido sistemáticamente probadas”. Estas características hacen que dicho examen pueda considerarse como parámetro de los conocimientos y habilidades básicas que se esperan de un administrador, tanto desde el punto de vista académico como del laboral.

En el caso de la carrera de Administración, el Examen General para el Egreso, EGEL-A (2004:10), “[...] evalúa actitudes personales y sociales, habilidades administrativas, interpersonales e intelectuales y los conocimientos que debe reunir todo egresado de

dicha licenciatura [...] que desee incorporarse al mercado de trabajo”.

En la tabla 1 se incluyen los conocimientos que se evalúan en este examen.

**TABLA 1**  
**Ponderación de las áreas de conocimiento del Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Administración (EGEL-A)**

Campo del conocimiento		Ponderación	Número de reactivos
Áreas propias de la disciplina	1. Contabilidad, costos y finanzas	14%	47
	2. Dirección	10%	34
	3. Personal	10%	34
	4. Administración estratégica	10%	34
	5. Mercadotecnia	10%	34
	6. Sistemas administrativos	20%	66
Disciplinas afines	7. Derecho	8%	27
	8. Operaciones y métodos cuantitativos	10%	34
	9. Entorno económico y social	8%	27
Total		100%	337

Fuente: *Guía del Egel en Administración*, CENEVAL (2004:14).

Respecto de matemáticas y métodos cuantitativos, el Examen General para el Egreso de la Licenciatura de Administración señala que los solicitantes deben ser capaces de:

- aplicar el cálculo diferencial e integral en la interpretación, planteamiento y resolución de problemas y modelos matemáticos;
- aplicar y evaluar los principios estadísticos para resolver problemas generales;
- inferir las características de una población con base en la información contenidas en una muestra, y
- formular y resolver modelos determinísticos y probabilísticos utilizando la metodología de la investigación de operaciones.

Y en finanzas, el egresado deberá:

- evaluar las inversiones en activos fijos, costo de capital, estructura de financiamiento y políticas de dividendos;

- implantar un plan de administración de riesgos;
- tomar decisiones estratégicas de financiamiento e inversión con base en las circunstancias de cambio e incertidumbre en los mercados financieros nacionales e internacionales.

El contenido temático de matemáticas y métodos cuantitativos considerados en el EGEL-A se muestran en la tabla 2, y en la 3 se muestran los temas en los cuales están implícitas matemáticas financieras y estadística.

**TABLA 2**  
**Contenidos temáticos de métodos cuantitativos**

Contenido temático	Esencial	Complementario
Álgebra		X
Álgebra lineal	X	
Cálculo diferencial e integral	X	
Estadística descriptiva	X	
Análisis combinatorio		X
VARIABLES ALEATORIAS Y DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD	X	
Distribuciones muestrales y el teorema central del límite	X	
Intervalos de confianza	X	
Pruebas de hipótesis	X	
Análisis de regresión y correlación lineal		X
Programación lineal	X	
Modelo de inventarios	X	
Redes	X	
Líneas de espera		X
Teoría de juegos		X

**TABLA 3**  
**Contenidos temáticos de finanzas**

Contenido temático	Esencial
Administración de riesgos	X
Financiamiento a corto plazo	X
Fuentes de financiamiento a mediano y largo plazos y su costo	X
Riesgo y teoría de cartera	X
Proyecto de inversión: estudio financiero	X
Proyecto de inversión: evaluación	X

Para ciertas instituciones que aún no han optado por un examen de egreso, como sucede en la UAM-A, es necesario que se instrumente algún mecanismo que permita evaluar los conocimientos y habilidades de sus egresados, lo cual se puede hacer de manera interna, tomando como referencia el perfil profesional de egreso de la carrera —necesariamente

te ligado a parámetros nacionales y en muchos casos a estándares internacionales— o respecto al Perfil General de Egreso que propone el CENEVAL.

En el caso de la UAM-Azcapotzalco, un primer acercamiento hacia la evaluación del nivel de conocimientos matemáticos que manejaban los estudiantes, se realizó por medio del estudio de corte transversal mencionado, en el Departamento de Administración, y cuyos resultados son los que se presentan aquí. Este primer diagnóstico proporcionó elementos para emprender acciones que favorezcan la calidad de los conocimientos adquiridos y las habilidades y actitudes desarrolladas por los estudiantes al final de su carrera, bajo el supuesto que una mejor preparación académica tendrá un impacto positivo en su vinculación con el aparato productivo.

### Marco teórico

El estudio aquí presentado pertenece a lo que Freudenthal denominaría investigación empírica, por lo que se consideraron relevantes para el diseño de esta valoración los siguientes aspectos: a) los conocimientos matemáticos básicos que tienen los alumnos; b) la utilidad de las evaluaciones, y c) los instrumentos de medición.

Identificar cuáles son los conocimientos básicos de matemáticas con los que ingresan los estudiantes a la carrera de Administración tiene relación con definiciones, reglas, algoritmos y procedimientos, que les permitirán adquirir nuevos conocimientos y aplicar tanto los conceptos recientemente obtenidos como los que ya poseían a la solución de problemas.

Con relación al segundo aspecto (González Martínez, 1984:5), una evaluación puede servir “a las autoridades de la institución [porque] les permite detectar las deficiencias generales en la formación previa de los estudiantes, el perfil con el que egresan, así como el desarrollo normal de los cursos y, con esto, tener elementos para revisar, modificar o cambiar planes o programas de estudio, así como otorgar constancias, notas o documentos de grado a los alumnos que cumplen sus programas”.

El tercer aspecto se desprende del segundo ya que, para estar en condiciones de realizar esta identificación, se requiere diseñar un instrumento que sirva tanto de evaluación diagnóstica como de he-

rramienta de ubicación. Por diagnóstico se entenderá la detección de deficiencias en un área específica, lo cual ayudará a establecer planes de acción para corregirlos; y por ubicación se entenderá la detección de la posesión de prerrequisitos o el grado de dominio de los conocimientos que se tienen.

Una prueba o examen debe tener tres características esenciales: validez, confiabilidad y utilidad (González Martínez, 1984:10).

- a) La validez se puede obtener desde dos perspectivas diferentes, a saber: la validez de contenido y la relacionada con un criterio. La primera es aplicable a pruebas que se proponen medir los resultados de un curso específico o de un área de conocimiento, y representa la confrontación de la prueba con los objetivos y contenidos establecidos. La segunda es útil para predecir comportamientos futuros y se refiere a la comparación de los resultados de la prueba con un criterio externo. Por ejemplo, en un examen de fin de curso se espera una alta correlación entre los resultados del mismo y el desempeño de los estudiantes en el siguiente curso de la misma disciplina.
- b) Confiabilidad se refiere a la estabilidad y consistencia de los resultados, lo cual implica que si se hicieran mediciones a grupos semejantes, en condiciones análogas, se obtendrían resultados similares.
- c) Utilidad implica que una prueba, además de tener validez y confiabilidad, debe ser útil para el fin al que se le destina. La aplicación de la prueba debe ser sencilla, económica y sus resultados fáciles de interpretar. Es conveniente agregar un instructivo para su aplicación e interpretación.

### Metodología

El estudio de corte transversal que se presenta aquí, se realizó en mayo de 2002, coincidiendo con la puesta en marcha de un nuevo plan de estudios en la carrera de Administración, en el cual se incluyeron dos cursos adicionales de matemáticas básicas y un curso de estadística. Este trabajo se realizó con un doble propósito. Por una parte, evaluar el nivel de los conocimientos matemáticos básicos con los

que contaban los alumnos de esta carrera antes de la instrumentación del nuevo plan de estudios, y por otra, tener un punto de comparación para evaluar el proceso de aprendizaje (este proceso se ha empezado a analizar por medio de un estudio de corte longitudinal que se inició en el otoño de 2002), de tal forma que se pueda determinar la manera en que los contenidos de los nuevos programas impactan la formación de los egresados.

El supuesto del que se partió es que los alumnos contaban con los prerrequisitos matemáticos para iniciar su formación profesional.

Para valorar el nivel de los conocimientos básicos de matemáticas que poseían los estudiantes a lo largo de la carrera de administración, se dieron los siguientes pasos:

- a) diseño del examen diagnóstico;
- b) selección de la muestra, y
- c) aplicación del instrumento de valoración.

### Diseño del examen diagnóstico

Los temas y el nivel de dificultad de las preguntas obedeció a dos criterios que se tomaron en consideración: los conocimientos matemáticos básicos que debían tener los estudiantes y el área de conocimiento en que los aplicarán.

Respecto del primer criterio, los reactivos se elaboraron después de analizar los programas de estudio de las principales instituciones de educación media superior del país, de donde procede la mayoría de los alumnos de nuevo ingreso, a saber: el Colegio de Bachilleres, las escuelas incorporadas a la SEP, las escuelas incorporadas a la UNAM y el Colegio de Ciencias y Humanidades.<sup>3</sup>

Con relación al segundo criterio, se consideró que para estudiar la carrera de Administración, sólo se necesitarían medir ciertos conceptos básicos de:

- a) aritmética (fracciones y sus operaciones);
- b) álgebra (operaciones con polinomios, productos notables, factorización y solución de ecuaciones), y
- c) estadística (cálculos básicos).

Se evitó considerar aspectos teóricos y se dio prioridad a los prácticos, como algoritmos y habilidad

para resolver problemas sencillos. En total, el examen se integró con 24 preguntas, distribuidas de la siguiente manera: ocho preguntas de aritmética, cinco preguntas de operaciones algebraicas, siete preguntas sobre solución de ecuaciones y cuatro preguntas de estadística, lo que representó una tercera parte de aritmética, la mitad de álgebra y una sexta parte de estadística. La inclusión de este último tema se hizo por dos razones: la primera fue que 80% de estudiantes cursaron una materia de estadística en su bachillerato, y la segunda fue que en tercer trimestre de la carrera, tanto en el plan de estudios anterior como en el actual, se imparte un curso de estadística.

Para cada pregunta se consideró sólo una respuesta correcta, cualquier aproximación se consideró como incorrecta. Las razones que se tuvieron para sólo considerar como correctas aquellas respuestas que sin lugar a dudas lo eran, quedan ejemplificadas con la pregunta 3.b:

Calcula y simplifica lo más posible:  $\left(\frac{3}{-4}\right)\left(\frac{-8}{15}\right)$

Algunos alumnos llegaron a la respuesta:  $\frac{-2}{-5}$  en vez de  $\frac{2}{5}$ , lo cual fue considerado como incorrecto, debido a que se ha observado en clase que cuando el alumno no cancela los signos, es porque duda en cómo manejarlos correctamente, y en la mayoría de los casos, al obligarlos a que pongan un signo que afecte a toda la expresión, el alumno escribe  $= -\frac{2}{5}$ .

Además del examen diagnóstico se les solicitó a los estudiantes que respondieran un cuestionario sobre su entorno social, con el fin de contextualizar la evaluación. Las características principales sobre la situación en la que se desenvuelven los alumnos se comentan en la sección de resultados.

### Muestra

Se decidió aplicar el instrumento a los alumnos que cursaban materias pertenecientes al eje curricular de matemáticas o materias que utilizan conceptos matemáticos. Se seleccionaron conglomerados —todos los grupos de una misma materia, independiente-

mente de los profesores que la impartían— de tal forma que se tuviera un rastreo a lo largo de la carrera con el menor traslape posible de alumnos. Del trimestre XII se escogió la materia de Planificación para el Desarrollo, ya que es la única a la que asisten todos los alumnos que cursan este trimestre sin importar su área de concentración. Esto se hizo con el propósito de obtener una valoración general del nivel de conocimientos matemáticos con que egresan los alumnos.

### Trabajo de campo

Para los alumnos de nuevo ingreso, el trabajo de campo se realizó la primera semana del trimestre que inició en mayo de 2002, y entre la cuarta y la octava (julio de 2002) a los otros grupos seleccionados.

El examen diagnóstico se aplicó a 81 estudiantes que en ese momento estaban tomando el curso de Métodos Cuantitativos Aplicados a la Administración I. Salvo algunas excepciones, estos alumnos fueron de nuevo ingreso y, por tanto, serán evaluados en el estudio longitudinal, varias veces más a lo largo de su carrera. El resto, 289 exámenes, se aplicaron a estudiantes de diferentes trimestres, incluyendo a 67 del trimestre XII que representan a los alumnos próximos a concluir la carrera.

### Resultados

Como se describe en el apartado anterior, el número de alumnos a quienes se aplicaron ambos instrumentos fue de 370 pero, después de depurar la base, sólo se consideraron 330 casos (ver tabla 4).

**TABLA 4**  
Distribución de exámenes aplicados que se consideraron en el estudio

Nivel	Núm. de alumnos	Materia
Trimestre I (nuevo ingreso)	81	Métodos Cuantitativos Aplicados a la Administración I
Trimestre III	56	Estadística Aplicada a la Administración I
Trimestre VII	68	Investigación de Operaciones II
Trimestre X	58	Mercado de Dinero y Capitales
Trimestre XII	67	Planificación para el Desarrollo
	330	

En la tabla 5 se muestran los resultados generales del examen de conocimientos básicos de matemáticas sobre la base de las 24 preguntas que lo integraron.

- El rubro *Total de encuestas* se refiere al número de alumnos por nivel que presentaron el examen.
- El renglón en el cual se lee entre 12 y 24 aciertos se refiere al número de alumnos que respondieron la mitad o más de las preguntas correctamente. Únicamente 21% de los estudiantes de primer ingreso fueron capaces de responder correctamente más de la mitad de la prueba, mientras que sólo 16% de estudiantes del trimestre XII obtuvieron 12 aciertos o más. Los alumnos con puntajes más bajos, entre 0 y 8 aciertos, representan más de 50%, excepto para los que cursaban el tercer trimestre. Esta ligera mejora se debe a que contestaron correctamente más preguntas de la parte de estadística, materia que se estudia en ese trimestre.

**TABLA 5**  
Resultados del examen diagnóstico

Trimestre:	I	III	VII	X	XII	TOTAL
<b>Total de encuestas</b>	81	56	68	58	67	330
<b>Aciertos (sobre 24)</b>						
Entre 12 y 24 aciertos	17	13	14	9	11	64
Entre 9 y 11	19	17	11	16	21	84
Entre 6 y 8	22	18	14	17	21	92
Menos de 5	23	8	29	16	14	90
<b>Porcentaje de alumnos con:</b>						
12 aciertos o más	21%	23%	21%	16%	16%	19%
Menos de 12 aciertos	79%	77%	79%	84%	84%	81%
Entre 9 y 11	23%	30%	16%	28%	31%	25%
Entre 0 y 8	56%	46%	63%	57%	52%	55%
<b>Promedio</b>	8.31	9.09	7.22	7.93	8.18	8.12
<b>Moda</b>	8.00	9.00	7.00	8.00	9.00	9.00
<b>Desv. Estándar</b>	3.97	3.55	4.11	3.81	3.19	3.78

El promedio de aciertos, así como la moda, se observan de manera más clara en el histograma que se presenta en la gráfica I, el cual está sesgado positivamente, dando como resultado una moda de 9 y una media de 8.12 aciertos.

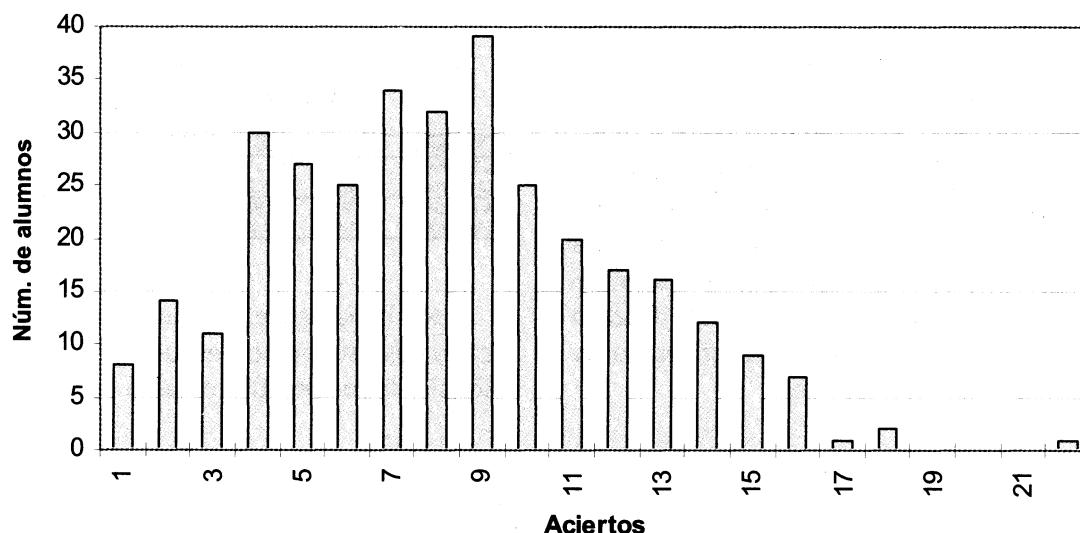
### Distribución de aciertos

Las preguntas que con mayor frecuencia se contestaron correctamente fueron las que se presentan en la tabla 6.

## GRÁFICA I

### EXAMEN DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS

#### Aciertos por número de alumnos



**TABLA 6**

#### Preguntas con mayor número de aciertos

Pregunta	Tema	Núm. de aciertos	%
1.a	Representación gráfica de la fracción $\frac{3}{4}$	323	97.9
1.b	Representación gráfica de la fracción $\frac{4}{3}$	261	79.1
3.a	Suma de fracciones	194	58.8
11.b	Cálculo de la moda	185	56.1

**TABLA 8**

#### Preguntas con el menor número de aciertos

Pregunta	Tema	Núm. de aciertos	%
11.c	Cálculo de la mediana	39	11.8
7.a	Factorización	34	10.3
9.b	Solución de una ecuación cuadrática	29	8.8
7.d	Factorización	19	5.8
6.b	División de polinomios	5	1.5
9.c	Solución de una ecuación cúbica	5	1.5

En la tabla 7 se muestran las preguntas que entre 30% y 50% de los alumnos respondieron de manera correcta.

**TABLA 7**

#### Preguntas entre 30% y 50% de aciertos

Pregunta	Tema	Núm. de aciertos	%
6.c	Producto notable: diferencia de cuadrados	158	47.9
10	Problema de ecuaciones lineales	155	47.0
9.a	Solución de ecuación lineal con una incógnita	139	42.1
3.c	División de fracciones	130	39.4
6.a	Reducción de términos semejantes	129	39.1
5	Problema: regla de tres simple	123	37.3
4	Problema: comparación de fracciones	122	37.0
8	Despejar una variable de una expresión	111	33.6
2	Ejercicio: comparación de fracciones	105	31.8
11.a	Cálculo de la media aritmética	104	31.5

Las preguntas con menor frecuencia de aciertos se presentan en la tabla 8.

El resultado obtenido en la pregunta dirigida a encontrar la solución de una ecuación cuadrática llama la atención, debido a que se dejó en libertad al alumno de elegir cualquier método para resolverla. Se esperaba que la mayoría contestara correctamente usando la fórmula general, pero sólo respondieron correctamente 29 de 330 alumnos.

#### Situación de los alumnos

Por medio del cuestionario aplicado se obtuvo información sobre el contexto y las principales características de los alumnos: edad y género; antecedentes académicos, destacándose las escuelas de precedencia, su promedio en el bachillerado, las materias de matemáticas que la mayoría cursó en el

nivel medio superior, además del desempeño académico que han tenido en la universidad. Asimismo, se pudieron recabar datos sobre el uso que estos alumnos hacen de ciertos recursos con los que cuentan, como tiempo de traslado de su casa a la escuela, tiempo que dedican a trabajos remunerados, tiempo de estancia en la universidad y horas que destinan a estudiar fuera de ésta, así como de lugares y materiales que utilizan para apoyar sus estudios. También se pudo conseguir información sobre otros elementos que inciden en el proceso de aprendizaje de los alumnos, como el porcentaje de alumnos que tienen problemas para estudiar, ya sea de tipo físico o circunstancial, y sobre aspectos socioculturales, como su preferencia por las matemáticas.

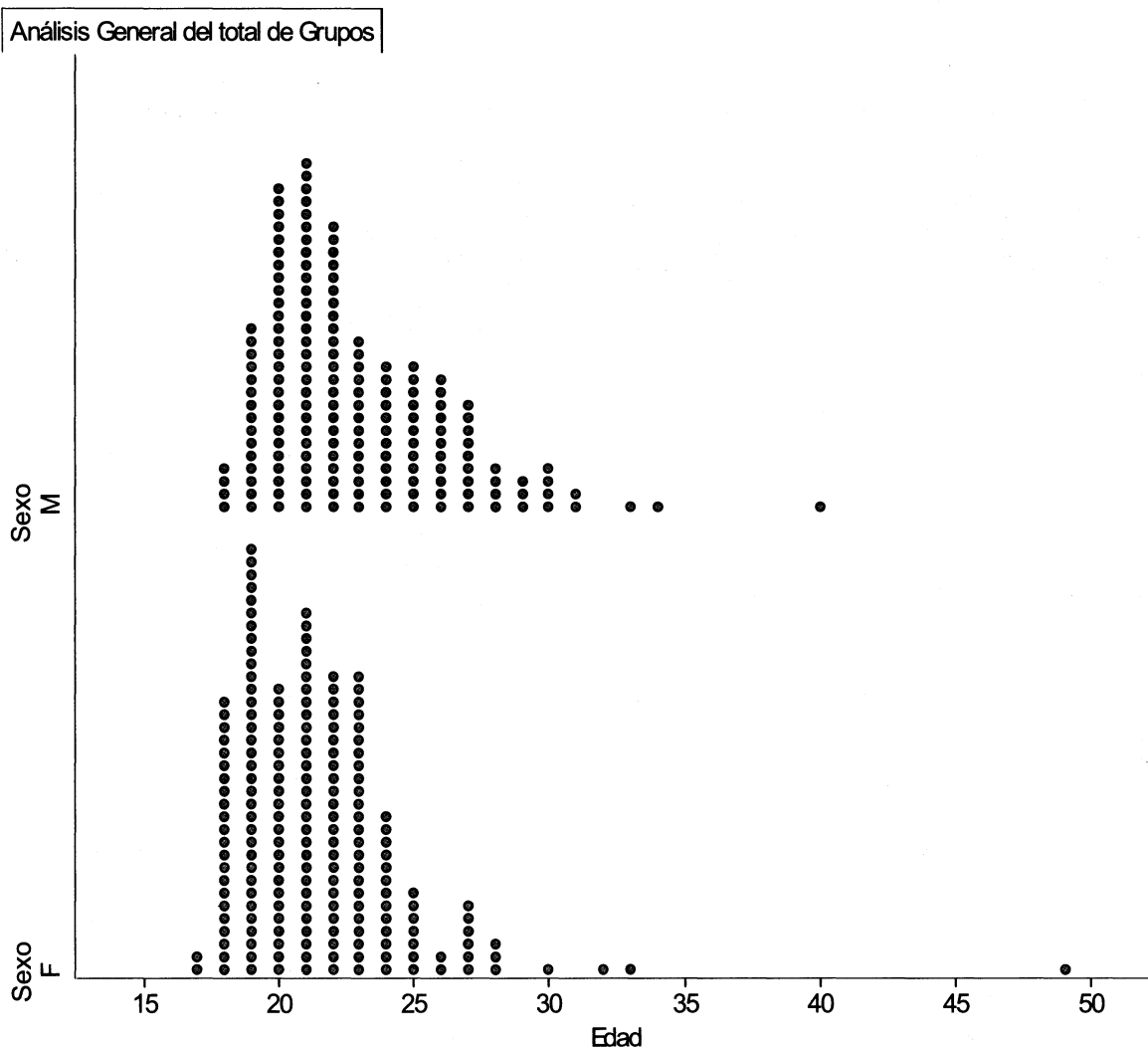
La proporción de mujeres (F) y hombres (M) es de 11 mujeres por 10 hombres, siendo más jóvenes las mujeres, según se aprecia en la gráfica II y en la tabla 9.

**TABLA 9**  
**Distribución por género**

Trimestre	I	III	VII	X	XII	General
% Mujeres	40.7%	62.1%	56.5%	47.4%	56.7%	52.7%
Edad prom.	21.7	19.2	22.0	23.2	23.3	21.9
% Hombres	59.2%	37.9%	43.5%	52.6%	43.3%	47.3%
Edad prom.	21.6	21.8	23.6	24.6	24.2	23.2

Mayoritariamente, los alumnos evaluados han realizado sus estudios en escuelas públicas. En promedio, alrededor de 80% estudió en escuelas públicas

**GRÁFICA II**  
**Edad y género**



la primaria, aproximadamente 84% la secundaria, y prácticamente 92% el nivel medio superior. Estos últimos estudios los realizaron 28.3% de los estudiantes examinados en los Colegios de Bachilleres, seguido de aproximadamente 17.8% en escuelas de la UNAM (CCH y preparatorias), 18.4% en escuelas privadas, y 9.1% en escuelas del IPN (vocacionales); 26.5% estudió en otras escuelas que incluyen básicamente a los CETI's y CBTI's (ver tabla 10).

**TABLA 10**  
**Bachilleratos de precedencia**

ESCUELA / TRIMESTRE	I	III	VII	X	XII
Colegios de Bachilleres	25.9%	24.2%	31.9%	38.6%	20.9%
UNAM (CCH y Prepas)	22.2%	12.6%	15.9%	24.6%	13.4%
Vocacionales (IPN)	8.6%	10.5%	10.2%	8.8%	7.5%
Privadas	17.3%	17.9%	14.5%	12.3%	29.9%
Otras	25.9%	34.7%	27.5%	15.8%	28.4%

Con relación a las calificaciones promedio obtenidas en el bachillerato, se observó que ingresan con 9 o más de promedio menos de 20% de los estudiantes, y que la mayoría, entre 30% y 40%, lo hacen con un promedio entre 8 y 8.9; además, a partir del tercer trimestre un alto porcentaje de alumnos no contestó esta pregunta (ver tabla 11).

**TABLA 11**  
**Calificación promedio en el bachillerato**

Trimestre	I	III	VII	X	XII	General
Entre 7 y 7.9	46.9%	25.3%	14.5%	26.3%	20.9%	26.8%
Entre 8 y 8.9	39.5%	32.6%	36.2%	31.6%	29.9%	34.0%
9 o más	12.4%	19.0%	14.5%	8.8%	17.9%	14.5%
No contestaron	1.2%	23.2%	34.8%	33.3%	31.3%	24.8%

Respecto de los cursos de matemáticas estudiados en el bachillerato, la mayoría de los alumnos encuestados respondió que habían llevado cursos de álgebra, de geometría analítica, estadística y cálculo diferencial (ver tabla 12).

**TABLA 12**  
**Cursos de matemáticas del bachillerato**

Trimestre	I	III	VII	X	XII	General
Álgebra	93.8%	92.6%	94.2%	93.0%	94.0%	93.5%
Geom. analítica	80.3%	73.7%	79.7%	64.9%	74.6%	74.6%
Estadística	70.4%	70.5%	76.8%	61.4%	70.2%	69.9%
Cálculo diferencial	76.5%	72.6%	59.4%	42.1%	64.2%	63.0%

Acerca del tiempo que invierte el alumno para trasladarse de su casa a la universidad, la mayoría declaró que tardaba más de una hora, siendo 65 minutos el tiempo promedio que les toma llegar a la universidad (ver tabla 13).

**TABLA 13**  
**Tiempo promedio de traslado**

Trimestre	I	III	VII	X	XII	General
Tiempo promedio (en minutos)	60.5	70.5	65.0	62.5	65.0	64.7

La mayoría de estos alumnos usa transporte público para llegar a la universidad. Esta información, sumada al tiempo de traslado, hace suponer que una vez que se retiran de la universidad ya no regresan ese día.

En promedio, alrededor de 32% de los alumnos tiene trabajos remunerados; declaran que les dedican aproximadamente 30 horas a la semana. A partir del 7º trimestre, el porcentaje de alumnos que se incorpora al mercado laboral aumenta a 40% (ver tabla 14).

**TABLA 14**  
**Trabajos remunerados**

Trimestre	I	III	VII	X	XII	General
% Trabaja	32.1%	21.1%	39.1%	40.4%	40.3%	34.6%
Prom. hrs.	32.1	25.8	23.6	29.9	30.6	28.4

En la mayoría de los casos, los alumnos únicamente permanecen en la universidad durante las horas de clase. Su estancia, en promedio, al inicio de la carrera es de 7.4 horas a la semana, disminuyendo al final de la misma y sin rebasar nunca el valor inicial (tabla 15).

**TABLA 15**  
**Tiempo de estancia en la universidad**

Trimestre	I	III	VII	X	XII	General
Prom. hrs.	7.4	5.9	7.3	6.5	6.2	6.7

El promedio de horas que destinan al estudio prácticamente se mantiene constante a lo largo de la carrera. Los alumnos declararon estudiar aproximadamente 2 horas 40 minutos al día, independientemente del trimestre en que se encuentren.

**TABLA 16**  
**Promedio de horas de estudio**

Trimestre	III	VII	X	XII	General
Prom. hrs.	2.7	2.7	2.5	2.5	2.6
Hombres	2.1	2.4	2.6	2.7	2.4
Mujeres	3.1	2.9	2.3	2.3	2.7

De los alumnos encuestados, 80% contestaron que estudian en su casa y sólo 8% en la biblioteca. Esto es congruente con los tiempos de estancia y de traslado analizados anteriormente (ver tabla 17).

**TABLA 17**  
**Lugar de estudio**

Trimestre	I	III	VII	X	XII	General
Casa	72.8%	88.4%	65.2%	75.4%	82.1%	76.8%
Biblioteca	16.1%	8.4%	11.6%	7.0%	4.5%	9.5%

Respecto de la adquisición de libros para estudiar, 46% saca fotocopias, mientras que aproximadamente 25% compra los libros que recomienda el profesor, y sólo 20% utiliza el material de la biblioteca (ver tabla 18).

**TABLA 18**  
**Adquisición de acervo bibliográfico**

Trimestre	I	III	VII	X	XII	General
Fotocopias	16.1%	49.5%	42.0%	64.9%	59.7%	46.4%
Compra	37.0%	17.9%	29.0%	15.8%	17.9%	23.5%
Biblioteca	34.6%	20.0%	23.2%	5.3%	13.4%	19.3%

En relación con los problemas físicos que dificultan el aprendizaje, se detectó que el mayor problema se refiere a mala visión, ya que afecta a 20% de alumnos (ver tabla 19).

**TABLA 19**  
**Problemas físicos**

Trimestre	I	III	VII	X	XII	General
% Visual	16.0%	26.3%	17.4%	15.8%	23.9%	19.9%

Acerca de problemas circunstanciales que pudieran tener, sólo se preguntó si tenían algún problema que les impidiera concentrarse, sin pedir más detalles. A este respecto cabe mencionar que, mientras al inicio de la profesión sólo 6.2% menciona que sí tiene algún problema, a medida que se avanza en la

carrera también avanza el número de alumnos que declararon tener algún problema que les impide concentrarse, alrededor de 30% al final de la carrera (ver tabla 20).

**TABLA 20**  
**Problemas circunstanciales**

Trimestre	I	III	VII	X	XII	General
%	6.2%	10.5%	15.9%	22.8%	31.3%	17.4%

Un 66% de los estudiantes contestaron que las matemáticas les parecen interesantes, pero sólo 13% las consideran fáciles (ver tabla 21).

**TABLA 21**  
**Preferencia por las matemáticas**

Trimestre	I	III	VII	X	XII	General
Interesantes	67.9%	67.4%	56.5%	64.9%	73.1%	66.0%
Fáciles	19.8%	11.6%	10.1%	14.0%	10.4%	13.2%

A lo largo de toda la carrera, la mayoría de alumnos encuestados declaró que mantiene un promedio mínimo de ocho (ver tabla 22).

**TABLA 22**  
**Promedio general en la carrera**

Trimestre	III	VII	X	XII	General
De 9 a 10	21.1%	13.0%	24.6%	13.4%	18.0%
De 7.5 a menos de 9	71.6%	84.1%	66.7%	82.1%	76.1%
De 6 a menos de 7.5	3.2%	1.5%	5.3%	3.00%	3.2%
No contestó	4.2%	1.5%	3.5%	1.5%	2.7%

## Conclusiones

Este trabajo arroja información sobre algunas de las carencias en conocimientos básicos de matemáticas con los cuales ingresan los alumnos, además de mostrar que en algunos temas esenciales presentan serias insuficiencias. Consideramos que este tipo de estudios —aunque los resultados aquí presentados se refieran a un caso particular— son una herramienta útil para evaluar conocimientos generales básicos.

Al ser un estudio de corte transversal se pudo constatar que, si no se actúa para remediarlas, dichas carencias subsistirán durante toda la carrera, aun cuando se tomen cursos con aplicaciones cuantitativas, que suponen cierta destreza en el uso de conocimientos fundamentales.

Por otra parte, el cuestionario sobre la situación de los alumnos ofreció un panorama general de algunas características de los estudiantes de administración a mediados de 2002, y de los recursos con que contaban y su uso. La información general aquí obtenida, que pudiera compararse con datos recabados por otros estudios que se han realizado en la UAM-A (Coplan, 2001), coincide con éstos en un alto grado. En general, se puede decir que en promedio los alumnos ingresan a la licenciatura de administración en la UAM-A a la edad de 19 años, y cursan el trimestre XII a los 24 años de edad en promedio, por lo que tardan aproximadamente cinco años en cubrir los créditos de la profesión.

Aspectos como la lejanía de sus hogares, medida como el tiempo promedio empleado para trasladarse a la universidad —65 minutos—, el hecho que casi 40% de estudiantes dedique parte importante de su tiempo a trabajos remunerados y que, además, declaren estudiar alrededor de 8.5 horas en promedio diarias —sumadas las horas de clase y las que dedican a estudiar fuera de la universidad— son elementos que pueden ayudar a entender la problemática alrededor de conocimientos básicos insuficientes, pero quizá su principal utilidad se demuestre al ser considerados en diseño de soluciones que ayuden a mejorar el nivel académico de los estudiantes.

A pesar de que aún falta un gran camino por recorrer hacia la aplicación de medidas efectivas que eleven el nivel de los conocimientos manejados por los alumnos, es pertinente mencionar, entre las aportaciones de este estudio, que ha sido utilizado como punto de partida para otro estudio, de corte longitudinal, que inició en el trimestre de otoño de 2002. Su objetivo consiste en llevar un seguimiento del desarrollo de competencias y habilidades matemáticas de los estudiantes. Ya ha empezado a servir como instrumento de evaluación de diversas medidas aplicadas, tendientes a homogeneizar el nivel de conocimientos que se imparten, de tal manera que se pueda lograr que los alumnos, al aprobar un curso, manejen con soltura un mínimo esencial de lo impartido y que, con esta base, se desempeñen exitosamente en el siguiente curso de matemáticas o los cursos que se apoyan en ellas.

Posteriores estudios de corte transversal deberán realizarse para observar cambios en la situación de los alumnos. Será importante prestar atención a aquellas variaciones que pudieran implicar cambios en

los hábitos de estudio, ya que parte de las medidas aplicadas para la homogeneización de conocimiento mínimos, va encaminada a un mejor uso de los recursos con que cuentan los estudiantes, bajo el supuesto de que esto incidirá de manera positiva en la calidad de los conocimientos y habilidades que desarrollen en la profesión.

Una primera conclusión de este trabajo es que si se cuenta con un examen-diagnóstico que supla las deficiencias de un examen de selección, la combinación de estudios de corte transversal y de corte longitudinal a lo largo de la carrera puede convertirse en una alternativa válida para los exámenes de egreso, en el sentido que también se evaluarán los conocimientos que manejan los alumnos al graduarse.

Aun cuando el Departamento de Administración tiene conocimiento de las limitaciones que muestran los alumnos en el manejo de conceptos matemáticos básicos —motivo en el que se fundamentó la introducción de tres materias de matemáticas y aplicaciones de éstas en la adecuación al plan de estudios—, este trabajo evidenció el hecho de que impartir cursos de matemáticas no garantiza que los alumnos adquieran los conocimientos que se esperan. Si bien la mayoría de los estudiantes examinados coincide en que estudió en el bachillerato álgebra, geometría analítica, estadística y cálculo diferencial, a la luz de los resultados obtenidos en el examen diagnóstico, es inevitable preguntarse: ¿en dónde quedaron los conocimientos ahí adquiridos?; o, con mayor precisión, ¿qué conocimientos adquirieron y qué habilidades desarrollaron en esos cursos?

Esto también se hizo patente al observar que gran parte de los estudiantes mostraba serias deficiencias en conceptos estadísticos básicos que habían sido estudiados en la carrera, como al encontrar que más de la mitad de los alumnos próximos a graduarse (57%) fueron incapaces de calcular una media aritmética simple. Ante esta evidencia, y si se acepta como parámetro nacional los conocimientos que debieran manejar nuestros estudiantes en el Examen General para Egresados de Licenciatura del CENEVAL, resulta innegable la necesidad de un seguimiento sistemático de los conocimientos matemáticos adquiridos y evidente la utilidad de las herramientas de evaluación, por lo que no debieran escatimarse recursos para su continua aplicación.

Pero, aun en el caso que se decida no tomar ninguna referencia externa, los resultados obtenidos en el estudio presentado indican que la aplicación sistemática de herramientas de evaluación servirá para detectar a tiempo insuficiencias, evitando que cursos claves para la educación de los estudiantes se tornen informativos, que abandonen su naturaleza formativa y, por tanto, dejen de cumplir con el principal objetivo de la educación superior.

## Notas

---

- <sup>1</sup> Funciones cognitivas superiores, según la denominación de Gardner, citado por Muñoz Izquierdo, 2001.
- <sup>2</sup> Ejemplos de instituciones que utilizan como diagnóstico su examen de admisión son el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM).
- <sup>3</sup> Anuarios estadísticos.

## Fuentes bibliográficas

---

Kline Morris, (1998), *Matemáticas para los estudiantes de humanidades*, México, FCE.

## Fuentes periódicas

---

Cow, W. (2000), "Predicting the mathematical preparedness of first year-undergraduates for teaching and learning purposes",

en *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, vol. 31, núm. 2, marzo-abril.

Didou Aupetit Sylvie (2001), "El Reporte Atalli, ¿qué interés tiene para México?", *Revista de la Educación Superior*, México, vol. xxx (3), núm. 119, julio-septiembre.

Muñoz Izquierdo Carlos (2001), "Educación y desarrollo económico y social", *Perfiles Educativos*, vol. xxiii, núm. 91.

## Otras fuentes

---

Andreu Ibarra, Ma. Eugenia, et al., (1994), *Diagnosis y repercusiones de las deficiencias en conocimientos algebraicos en estudiantes de nuevo ingreso a escuelas de ingeniería*, reporte de investigación, núm. 292, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, UAM-A, México.

CENEVAL (2004), *Guía de Examen EGEL-A*, Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A. C. CENEVAL, México.

Coordinación General de Planeación, Coplan (2001), *22 estudios de seguimiento de egresados 1994 y 1999 de la UAM-Azcapotzalco*, UAM, México.

González Martínez, Ma. Dolores (1984), *Análisis y propuesta de solución a un problema de evaluación*, tesis de maestría, Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV, México.

OCDE (2001), *Conocimiento y aptitudes para la vida. Primeros resultados del Proyecto PISA 2000 (Programme for International Student Assessment 2000)*.

Zubieta Badillo, Carlos, et al. (2003), *Competencia al resolver problemas matemáticos básicos. El caso de los estudiantes de la carrera de administración de la UAM Azcapotzalco*, reporte de investigación, núm. 447, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, UAM-A, México.