

Efectos diferenciales de la disciplina cursada por estudiantes universitarios en las habilidades de razonamiento

Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), Vol. XXVII, No. 4, pp. 33-60

Susana Pavón Figueroa
Iris Xóchitl Galicia Moyeda
Alejandra Sánchez Velasco*

RESUMEN

Las habilidades de razonamiento son importantes porque permiten interpretar los eventos de la vida diaria y los problemas formales; por ello, el objetivo de este trabajo fue comparar el tipo de razonamiento empleado por estudiantes universitarios de diferentes disciplinas.

En el estudio transversal participaron 211 alumnos de primero y séptimo semestres de las licenciaturas de biología, medicina, odontología y psicología. En el estudio longitudinal participaron 61 alumnos de séptimo semestre, quienes habían sido evaluados cuando cursaban el primer semestre. Se les aplicó un instrumento que evalúa las siguientes áreas de razonamiento: metodológico, verbal y condicional.

Los resultados mostraron algunas diferencias en el tipo de razonamiento empleado por los estudiantes de las diferentes disciplinas. Estos resultados son interpretados en términos de sus implicaciones teóricas y prácticas.

ABSTRACT

The reasoning abilities are important because they allows us to interpret events of every day life and formal problems, so, the objective of this study compared the type of reasoning employed by university students in different fields.

In the transversal study, 211 students from biology, medicine, odonthology and psychology of first and seventh semester participated. In the longitudinal study 61 students from seventh semester participated that had been evaluated when they were in first semester. It was applied an instrumint to the subjects in both studies which evaluated the following areas: methodology, verbal and conditional.

The results showed some differences in the kind of reasonability of the students from the different fields. The results were interpreted in terms of the implications in theory as well as in practics.

* Investigadoras en la División de Investigación en el Proyecto "Aprendizaje Humano", en la UNAM Campus Iztacala.

INTRODUCCIÓN

Las habilidades de razonamiento cobran importancia en la medida que permiten interpretar y resolver los eventos de la vida diaria y los problemas formales, por lo cual surge la pregunta ¿puede el razonamiento ser enseñado? Dentro de la literatura se han encontrado dos respuestas, que se derivan de los estudios acerca de la interacción entre aprendizaje y desarrollo.

El primer conjunto de estudios asume que la instrucción o enseñanza formal desarrolla capacidades de razonamiento específicas que no pueden ayudar al desarrollo de otras capacidades más generales. Esta conclusión se apoya en investigaciones realizadas por psicólogos sobre la transferencia de soluciones de un problema a otro similar (Thorndike, 1906, citado en Nisbett *et al.*, 1987 y Lehman *et al.*, 1988). Un ejemplo de ello es que los sujetos resuelven diferencialmente el conocido problema de la torre de Hanoi o el problema de los misioneros y caníbales cuando se plantean de manera textual, en comparación con las versiones transformadas de estos problemas a notaciones algebraicas (Reed *et al.*, 1985); otro ejemplo son las investigaciones que han encontrado que los sujetos no transfieren el *mapping* de una situación a otra, y/o que el progreso de las habilidades de los sujetos para clasificar problemas escritos no puede trasladarse al progreso de su ejecución general (Gick y Holyoak, 1983; Dellarosa, 1985, ambos citados en Weaver III y Kintsch, 1992). Con base en los resultados de estas investigaciones, podría afirmarse que el aprendizaje para solucionar un problema en un área de conocimiento no mejora la solución de otro problema en otra área aunque tenga una estructura idéntica. La teoría del desarrollo cognitivo en la que se apoyan las investigaciones anteriores es la piagetiana, la cual afirma que el razonamiento se constituye por reglas generales abstractas que son inducidas a través del método de autodescubrimiento y, por lo tanto, la enseñanza formal puede hacer poco para mejorar dicho razonamiento (Inhelder y Piaget, 1972). En resumen, desde este punto de vista, los conocimientos no pueden ser transferidos de un área de conocimiento a otra; se dan muy pocas razones para esperar que la educación superior pueda mejorar las habilidades de razonamiento.

El segundo conjunto de investigaciones se deriva de la suposición de que el razonamiento puede desarrollarse y mejorarse por medio de la enseñanza formal. En la antigüedad, los griegos creían que el estudio de las matemáticas mejoraba diversas esferas del razonamiento; de manera similar, los romanos consideraban el estudio de la aritmética y la gramática como disciplinas útiles para mejorar el razonamiento en general. Posteriormente, los escolásticos medievales incluían la lógica, en especial el estudio de los silogismos, en la lista de las disciplinas que pueden entrenar la mente; y por su parte, los humanistas incluyeron también el estudio del latín y el griego (Mann, 1979, citado en Nisbett *et al.*, 1987; Lehman *et al.*, 1988). Actualmente, se considera que el pensamiento no sólo se desarrolla por medio de tareas verbales y/o lógico-matemáticas, sino que también ocurren procesos globales (sintéticos), además de los analíticos, y que ambos se retroalimentan (Despins, 1986). Existe evidencia de que cuando el niño está expuesto a ciertas actividades mejora su actuación de manera diferencial en tareas cognitivas, incluso se ha constatado que el desarrollar actividades artísticas, como las artes plásticas y la música, puede mejorar algunos aspectos del pensamiento, mostrando sus efectos principalmente en las habilidades matemáticas y lingüísticas (Hermelin y O'Connor, 1986; Dienes, 1987).

Éstas y muchas evidencias más sirvieron de base para que los investigadores consideraran que el individuo va construyendo una serie de reglas y estructuras, a través de las experiencias que tiene con su entorno cotidiano y académico; esas reglas y estructuras le ayudan a apropiarse de los nuevos conocimientos a los que se va enfrentando. Al respecto, algunos autores hablan de que los individuos captan las regularidades existentes entre situaciones cotidianas problemáticas y su solución exitosa; esas regularidades son abstraídas y empleadas como "reglas de inferencia pragmática" que le van a permitir solucionar otros problemas no sólo cotidianos, sino también formales. De manera recíproca, se considera que se pueden mejorar las reglas de inferencia que la gente usa para solucionar problemas de la vida diaria, mediante la enseñanza formal (Cheng y Holyoak, 1985; Cheng, Holyoak, Nisbett y Oliver, 1986; Fong, Krantz y Nisbett,

1986; Holland, Holyoak, Nisbett y Thagard, 1986; Nisbett, Fong, Lehman y Cheng, 1987, citados en Lehman *et al.*, 1988).

Así como se pueden mejorar las reglas de inferencia para solucionar problemas cotidianos, también la enseñanza formal puede mejorar la habilidad de la gente para usar reglas inferenciales con un alto nivel de abstracción. Herrnstein *et al.* (1986) desarrollaron un curso para enseñar habilidades cognitivas a 400 niños venezolanos de séptimo grado, a quienes entrenaron en las habilidades de observación, clasificación, razonamiento, uso crítico del lenguaje, solución de problemas, inventiva y toma de decisiones. Los resultados no sólo mostraron efectos benéficos en las pruebas específicas que miden las habilidades entrenadas en el curso, sino que también elevan sustancialmente sus puntajes en pruebas de habilidad mental, tales como el *Otis-Lennon School Ability Test*; *Cattell Culture Fair Intelligence Test* y *General Abilities Test*. A su vez, Weaver III y Kintsch (1992) encontraron que la sensibilidad de los sujetos para entender la estructura conceptual de los problemas escritos de álgebra, puede ser mejorada con breves sesiones de enseñanza (20 a 30 minutos), en las cuales se destacan estructuras similares a las que fueron evaluadas y mejoran las habilidades mentales en general. Esto permite suponer que las habilidades de razonamiento son susceptibles de ser modificadas y, por lo tanto, pueden ser promovidas directa y/o indirectamente en el salón de clase.

Otra evidencia de la influencia de la escolaridad en las habilidades de razonamiento es la investigación desarrollada por Tirado (1991) con relación al sistema escolar mexicano. Realizó una evaluación de habilidades de razonamiento por medio de un instrumento que incluía relaciones lógicas, analogías y semejanzas, abstracción de mensajes, relaciones cuantitativas y expresión verbal, el cual fue aplicado a estudiantes desde el nivel primario hasta el posgrado. Los resultados llevan a la conclusión de que la escolaridad tiene efectos sobre las habilidades de reflexión, ya que existe una clara tendencia a enriquecer las estructuras de conocimiento mientras va aumentando el nivel de escolaridad de los sujetos evaluados.

Los hallazgos reseñados hasta el momento permiten suponer que la influencia de la educación formal no sólo se da en los distintos

grados de escolarización, sino que también puede ser diferencial, dependiendo del área de estudio en la que se desenvuelve el individuo, debido a que en cada disciplina se pueden emplear estrategias de razonamiento distintas. Un apoyo a esta afirmación es el estudio de Ploguer (1987, citado en Ploguer, 1988), quien ha encontrado diferencias en la forma de razonamiento de los médicos y los biólogos debido al enfoque de la enseñanza recibida, ya que la manera en que se organiza la información en cada disciplina influye en la estructuración que hacen los alumnos del conocimiento. En un estudio posterior, Ploguer (1988) analizó el protocolo de razonamiento y el uso de la metodología para investigar las estrategias que emplean expertos y novatos en bioquímica, al resolver y explicar un problema de metabolismo. Los resultados muestran que los procesos de razonamiento siguen las propiedades básicas de organización del conocimiento en el dominio del tema, que los expertos usan una mayor variedad de estrategias que los novatos, así como una forma de razonamiento más general en la explicación. Esto implica que el tipo de habilidades desarrolladas por los sujetos dependerá del tipo de información previamente recibida.

Pérez-Echeverría y Pozo (1992) coinciden en señalar que los individuos construyen reglas inferenciales basadas en experiencias cotidianas y/o formales, que pueden ser o no próximas a las de la lógica formal y que van constituyendo "teorías personales" que emplean como marco de referencia para integrar la información. Dichas teorías pueden ser consideradas como producto característico del descubrimiento intelectual, que no necesariamente se trasmite por medio de un aprendizaje explícito, aunque en algunos casos puedan ser un subproducto de la enseñanza, ya que muchas de ellas existen antes o a pesar de la enseñanza concreta; no obstante, en circunstancias especiales pueden llegar a modificarse a través de esta última.

Así, puede plantearse que el desarrollo diferencial del razonamiento en estudiantes de diversas disciplinas puede deberse a las teorías personales que se van construyendo con base en las experiencias cotidianas y en la educación formal.

Las investigaciones de Nisbett *et al.* (1987) y de Lehman *et al.* (1988) apoyan las aseveraciones anteriores, ya que afirman que la existencia de reglas pragmáticas en los individuos (basadas en lo cotidiano y lo formal) ayudan en la apropiación del conocimiento impartido en las disciplinas formales, además de modular su razonamiento. En ambos estudios se evaluaron a estudiantes de leyes, medicina, psicología y química en las siguientes tareas de razonamiento: a) razonamiento metodológico y estadístico: se incluyeron situaciones en las cuales el estudiante tenía que recurrir a estrategias que le permitieran identificar las causas necesarias y suficientes de un evento; b) razonamiento condicional: se presentaron problemas en los que tenía que aplicar las reglas de la lógica bajo la estructura del *modo ponens* y *modo tollens*; c) razonamiento verbal: se midieron habilidades para reconocer argumentos, evaluar evidencias y detectar analogías. Los resultados de estos estudios muestran diferencias en el razonamiento con relación a las disciplinas y áreas evaluadas; la enseñanza de la psicología y medicina produce grandes efectos en las habilidades estadísticas y metodológicas; y la enseñanza de psicología, medicina y leyes produce grandes efectos en la habilidad para razonar acerca de problemas en la lógica condicional. Estos resultados llevaron a considerar que determinadas habilidades son compartidas por varias disciplinas que conforman un área de conocimiento; así pues, Lehman y Nisbett (1990) agruparon diferentes disciplinas en términos de áreas de conocimiento tales como ciencias naturales, ciencias sociales y humanidades. A los estudiantes de estas disciplinas los enfrentaron a los mismos tipos de razonamiento descritos en los estudios de Nisbett *et al.* (1987) y Lehman *et al.* (1988), y encontraron que en humanidades y ciencias naturales el desempeño fue mejor en el razonamiento condicional y verbal, en tanto que en ciencias sociales tienen puntajes más altos en razonamiento metodológico y estadístico. De igual manera, Donald (1992) muestra que existen similitudes entre las habilidades que se fomentan en una carrera básica y su correspondiente carrera aplicada (por ejemplo, entre física e ingeniería) y que, por el contrario, existen diferencias en las habilidades promovidas por disciplinas totalmente diferentes (como la psicología y la física).

De lo anterior se puede suponer que la experiencia que tienen los estudiantes en cada disciplina respecto al tipo de información recibida, la profundidad y amplitud con la cual se revisa dicha información, y la estrategia de enseñanza en la escuela, permite que el individuo conforme esas teorías personales de manera diferente, y que en algunos casos esas teorías puedan aproximarse a la estructura de las teorías científicas.

Este trabajo se fundamenta en tales planteamientos y considera que el razonamiento puede mejorarse por medio de la enseñanza formal, de ahí que se espera que los sujetos que estudian una de las diversas áreas de conocimiento tengan habilidades de razonamiento diferentes entre sí, siendo estas diferencias más marcadas en alumnos de disciplinas con contenidos totalmente distintos. Con base en ello, se podría suponer que los alumnos inscritos en estudios de nivel superior son quienes pueden reflejar, de una manera más clara, la influencia de la instrucción formal en el razonamiento; esto debido a que cada disciplina está enfocada al desarrollo de habilidades diferentes, de acuerdo con el campo de interés, por medio del tipo de materias a las que el currículo pone más énfasis por considerarlas necesarias para el ejercicio profesional.

Lo anterior tiene claras implicaciones para entender los efectos de la educación formal, específicamente en la manera como la gente razona al enfrentarse a un problema, al menos en dos aspectos: a) tener evidencia para reflexionar sobre los planteamientos teóricos que fundamentan este escrito, es decir, podría detectarse si las habilidades de razonamiento se ven influidas por la enseñanza formal, de igual manera podría detectarse si las “teorías personales” o “reglas de inferencia pragmática” se ven modificadas por la disciplina que cursan los individuos; b) proponer derivaciones prácticas en el plano aplicado, es decir, se puede plantear la posibilidad de desarrollar didácticas especiales que se adecuen a cada una de las diferentes disciplinas en el nivel de educación superior, considerando ciertas características para presentar la información durante la formación profesional, como podrían ser la clase de información recibida, el tipo de organización y secuencia de la información, el esquema de

razonamiento, por mencionar algunas. Esto puede facilitar la forma en que se aprenden ciertos contenidos académicos.

Algunas de las anteriores consideraciones son retomadas por Díaz Barriga (1994) al hacer una propuesta de intervención en el nivel superior que se fundamenta en aspectos metacurriculares, en los que se consideran que las habilidades cognoscitivas de pensamiento y aprendizaje o la capacidad intelectual son susceptibles de aprenderse y de ser afectadas por la intervención educativa. Así, el hecho de poder caracterizar la forma de pensamiento de cierta materia o disciplina contribuiría a la didáctica de la enseñanza superior, puesto que puede servir para proveer a los profesores de esas áreas de las técnicas más adecuadas con el fin de promover habilidades efectivas para el educando.

De ahí que el objetivo general que guía este trabajo sea analizar si existen diferencias en el razonamiento de estudiantes inscritos en las disciplinas que se imparten en la ENEP Iztacala y, de ser así, caracterizar o detectar en dónde están esas diferencias. Este trabajo evalúa las siguientes áreas de razonamiento: 1) razonamiento metodológico, que se evalúa por medio de la solución de un problema matemático y de un problema de correlaciones, 2) razonamiento verbal, en el que se incluyen analogías y definiciones, 3) razonamiento condicional, que se evalúa a través de la solución de silogismos con la estructura *modo ponens* y afirmación del consecuente, de la lógica condicional. Para lograr dicho objetivo se llevaron a cabo dos estudios.

I. EXPERIMENTO 1

A) Método

El objetivo fue comparar transversalmente la ejecución de los alumnos de las diferentes disciplinas que se imparten en la ENEP Iztacala en primero y séptimo semestres, en las áreas de razonamiento metodológico, verbal y condicional.

La muestra estuvo constituida por 211 alumnos de licenciatura de la ENEP Iztacala (UNAM), de las carreras de Biología, Medicina,

Odontología y Psicología, de los cuales 114 estuvieron inscritos en primer semestre y 97 en el séptimo, durante el ciclo escolar 1991-1992. Los grupos a los que pertenecían todos los sujetos fueron seleccionados por disponibilidad.

El instrumento constó de una sección de datos personales y de tres partes que evalúan áreas generales de razonamiento. La primera evaluó el *razonamiento metodológico* a través de la solución de un problema matemático y de uno de correlaciones. A los sujetos se les pidió que resolvieran el siguiente problema matemático, codificado como MAT.: “Un caballo y una mula caminaban juntos llevando sobre sus lomos pesados sacos. Se lamentaba el caballo de su enojosa carga, a lo que la mula dijo: ¿De qué te quejas?, si yo te tomara el saco mi carga sería el doble que la tuya. En cambio, si te doy un saco, tu carga se igualaría a la mía”. Para las correlaciones se les proporcionó un ejemplo resuelto en el que se incluían situaciones de la vida diaria y posteriormente se solicitó a los alumnos la identificación de las correlaciones en el siguiente problema: “Tres médicos comentan los pecadillos de sus pacientes sometidos a estrictas dietas de adelgazamiento. Deduzca a quién atiende cada galeno y con qué se tentó cada gordito: 1) La doctora Barrios notó que cada médico atiende a un paciente del sexo opuesto, 2) Ni Gerardo, ni la paciente de Serra sucumbieron al chorizo, 3) Inés tiene más sobrepeso que quien pecó con enchiladas, pero menos que quien es atendido por Serra. Recuerde que hay tres médicos diferentes (Barrios, González y Serra) que atienden a tres pacientes distintos (Estela, Gerardo e Inés) cada uno de los cuales quebrantó la dieta con una comida diferente (chorizo, enchiladas, tocino)”. Esta sección se codificó como CORR.

La segunda parte evaluó el área de *razonamiento verbal* a través de analogías, semejanzas y definiciones de conceptos. En los reactivos de analogías se pidió a los sujetos que describieran la semejanza entre dos elementos, la estructura básica fue: X en qué se parece a Y, por ejemplo, “la lira en qué se parece a la libra”. Esta sección constó de cinco reactivos y se identificaron como SW. En los reactivos de semejanza se presentaron ejercicios en los que el alumno tuvo que completar las oraciones presentadas, de manera que tuvieran sentido

y fueran verdaderas. Las instrucciones dadas a los sujetos consistieron en que eligieran, para el primer espacio vacío, una opción que estuviera numerada y para el segundo espacio vacío, una que estuviera identificada con letras, un ejemplo de un reactivo de semejanza es: “_2_ es a agua lo que comer es a _c_”, donde se tenían las siguientes opciones: 1) continuar, 2) beber, 3) pie, 4) niña, a) manejar, b) enemigo, c) alimento, d) industria. Esta sección constó de cinco reactivos pertenecientes al *Diferencial Apptitud Test*, y fueron codificados como DAT. En los reactivos de definición, los sujetos tuvieron que dar el significado de las palabras: “edificio”, “caverna”, “árbol”, “bondad”, “celos” y “tiempo”. Esta sección se codificó como DEF.

La tercera y última parte del instrumento evaluó el área de *razonamiento condicional* a través de la deducción de una conclusión para cada uno de los cuatro silogismos estructurados de acuerdo con el *modo ponens*, por ejemplo, “Si Juan consume drogas entonces daña su sistema nervioso. Juan consume drogas”, y un silogismo estructurado de acuerdo con la afirmación del consecuente, por ejemplo, “Si hay escasez de azúcar, entonces su costo se elevará. El costo del azúcar se ha elevado”. Esta sección se codificó como SIL.

Se siguió el siguiente procedimiento: Los sujetos participaron de manera voluntaria en la resolución de la prueba de razonamiento en el salón de clase, con la autorización del profesor titular. A todos se les repartió la prueba de razonamiento impresa y las instrucciones verbales fueron las siguientes: “Contesta por favor este cuestionario de manera individual, puedes tomar todo el tiempo que necesites para resolver cada sección. Entrega el cuestionario sólo cuando no falte ninguna pregunta por contestar”. Además de estas instrucciones generales, cada parte de la prueba tenía instrucciones específicas impresas que le indicaban al alumno la manera en que debía dar su respuesta.

B. Resultados

La presentación de los resultados tiene el siguiente orden: primero se reporta la ejecución general de los sujetos y posteriormente se presenta la ejecución entre disciplinas y semestres.

1. Ejecución general

Se obtuvieron los porcentajes de respuestas correctas para poder realizar las comparaciones entre carreras y entre áreas, debido a que el número de reactivos para cada una de las áreas evaluadas fue diferente.

a) Diferencias entre disciplinas

Las diferencias generales entre las disciplinas para cada una de las áreas evaluadas pueden observarse en el cuadro 1; estos datos fueron obtenidos al promediar la ejecución del primero y séptimo semestres de cada disciplina. Los datos más relevantes fueron los siguientes: en razonamiento metodológico (MAT y CORR), Biología presentó la mejor ejecución seguida por Psicología; en razonamiento verbal, Psicología tuvo los mejores porcentajes de respuestas correctas en SW y DEF, seguida por Biología, quien superó a Psicología en DAT por un porcentaje muy pequeño (1%); en el razonamiento condicional, Medicina superó a las demás disciplinas, seguida de Odontología. Estos datos nos permiten corroborar que existen diferencias en el tipo de razonamiento que prevalece para los alumnos inscritos en diferentes disciplinas; así, Biología se desempeña mejor en razonamiento metodológico (MAT y CORR) y en DAT; Psicología en razonamiento verbal (SW, DAT y DEF) y Medicina en razonamiento condicional. Finalmente, se puede resaltar que Biología y Psicología tienen porcentajes de ejecución muy similares en todas las áreas evaluadas.

b) Diferencias intra disciplinas

En el cuadro 1 también se muestra que los alumnos inscritos en Biología y Psicología ejecutaron mejor los reactivos de razonamiento verbal (SW y DAT), Medicina los reactivos de DAT y SW y Odontología DAT y SIL. Esto evidencia que, para todas las disciplinas, los reactivos de DAT fueron los que presentaron una mayor ejecución y que los más difíciles, en todas las disciplinas, fueron los identificados como DEF y MAT.

CUADRO 1
Ejecución general de las disciplinas en cada una de las áreas de razonamiento

Áreas		Disciplinas			
		Biología	Medicina	Odontología	Psicología
Razonamiento metodológico	MAT	56.50%	47.00%	48.00%	51.00%
	CORR	69.22%	54.11%	51.55%	59.77%
Razonamiento verbal	SW	78.50%	67.08%	55.42%	82.67%
	DAT	76.20%	71.80%	68.40%	75.20%
	DEF	42.83%	39.94%	38.50%	47.00%
Razonamiento condicional	SIL	57.44%	64.28%	61.39%	54.22%

Nota: Los valores representan el porcentaje promedio de primero y séptimo semestres.

2. Ejecución entre disciplinas y semestres

Para comparar la ejecución de los alumnos tomando en cuenta las disciplinas y el semestre al que pertenecen, se realizaron análisis estadísticos usando la prueba paramétrica t de student, a un nivel de significancia de 0.05.

a) Diferencias entre carreras en el primer semestre

De manera general, puede decirse que Biología seguida por Psicología tuvieron el mayor número de diferencias significativas al comparar su ejecución con las demás disciplinas evaluadas, ya que éstas obtuvieron mayores puntajes de respuestas correctas en la mayoría de las áreas evaluadas, a excepción de SIL donde destacó Medicina; es decir, las disciplinas que sobresalen en razonamiento metodológico y verbal son las menos favorecidas por el razonamiento condicional y a la inversa.

Al comparar detalladamente la ejecución del grupo perteneciente al primer semestre entre las disciplinas evaluadas, encontramos que en MAT, Biología tuvo los mayores puntajes de respuestas correctas, por lo que se encontraron diferencias significativas entre ésta y las

demás disciplinas (Medicina, Odontología y Psicología). En CORR, todas las disciplinas tuvieron niveles de ejecución similares, por lo que no se encontraron diferencias significativas entre los puntajes de cada una de ellas. En SW, Psicología tuvo la mejor ejecución, seguida por Biología. En DAT, nuevamente, Biología obtuvo los mejores puntajes de ejecución aunque Psicología y Medicina tuvieron puntajes muy similares; por ello, las diferencias significativas sólo se encontraron al comparar Odontología con Biología y Psicología. En DEF, Psicología superó a las demás disciplinas, por lo que existieron diferencias significativas al comparar Psicología con Medicina y Odontología. En SIL, las diferencias se encontraron en Medicina (que tuvo los mejores puntajes) contra Odontología y Psicología.

b) Diferencias entre carreras en el séptimo semestre

Al comparar la ejecución del grupo perteneciente al séptimo semestre entre las cuatro disciplinas, encontramos lo siguiente: en MAT, DAT y SIL, no existen diferencias significativas porque todas las disciplinas tienen ejecuciones similares. En CORR, las diferencias significativas se encontraron entre Biología y Psicología (que fueron las que mejor se desempeñaron en esta área), al compararlas con Medicina y Odontología. En SW, Biología y Psicología nuevamente tienen la mejor ejecución, seguidas de cerca por Medicina; por ello, las diferencias significativas sólo se encontraron al comparar Odontología con Biología y Psicología. Las diferencias significativas en DEF se encontraron al comparar Psicología con Medicina y Odontología, lo cual indica que Psicología fue la de mayor ejecución en esta área, seguida por Biología.

c) Diferencias entre semestres

De manera general, se puede decir que se presentaron incrementos en la ejecución de los alumnos de primero a séptimo semestres, en la mayoría de las áreas evaluadas, aunque estos incrementos, por ser muy pequeños, no fueron significativos. En la columna de diferencias entre semestres que se presentan en el cuadro 2 se muestra que sólo existieron incrementos significativos entre primero y séptimo

CUADRO 2
Diferencia en la ejecución de los sujetos entre primero y séptimo semestres para cada una de las disciplinas

Áreas		Disciplinas											
		Biología			Medicina			Odontología			Psicología		
		1S	7S	D	1S	7S	D	1S	7S	D	1S	7S	D
Razonamiento metodológico	MAT	1.26	1	-0.26	0.96	0.92	-0.04	0.96	0.95	-0.01	1	1.04	0.04
	COR	5.37	7.08	1.71	4.81	4.92	0.11	4.36	4.91	0.55	3.72	7.04	3.32
Razonamiento verbal	SW	9.13	9.71	0.58	7.62	8.48	0.86	6.88	6.41	-0.47	10.24	9.6	-0.64
	DAT	7.53	7.71	0.18	7.08	7.28	0.2	6.44	7.23	0.79	7.32	7.72	0.4
	DEF	7.37	8.04	0.67	6.73	7.64	0.91	6.68	7.18	0.5	7.84	9.08	1.24
Razonamiento condicional	SIL	10.68	10	-0.68	11.81	11.32	-0.49	10.36	11.73	1.37	9.28	10.24	0.96

Nota: Los números en negritas representan las diferencias significativas a .05 entre la ejecución del primero y séptimo semestres. 1S = primer semestre; 7S = séptimo semestre; D = diferencia entre ambos semestres.

semestres en las siguientes áreas: CORR, en las disciplinas de Biología y Psicología, siendo esta diferencia más marcada en Psicología; en DAT existieron diferencias entre semestres sólo en Odontología. En el mismo cuadro también se muestran algunas áreas en donde, curiosamente, la ejecución de los alumnos de primero a séptimo semestres decreció aunque en grados mínimos, por lo que no alcanzaron el nivel de significancia al aplicarles la prueba estadística. Estas áreas fueron MAT y SIL, en las disciplinas de Biología y Medicina; y en SW para Odontología y Psicología.

Se realizó un análisis de las diferencias entre disciplinas y semestres con el propósito de identificar la evolución de los tipos de razonamiento evaluados en este estudio, y se encontró que las diferencias significativas que se presentaron en el primer semestre en MAT, DAT y SIL desaparecen al evaluar a los alumnos de séptimo semestre, por lo que se supone que la educación formal homogeneiza el desempeño de los sujetos en estas habilidades, mientras que en CORR las cuatro disciplinas se desempeñaban de manera similar en el primer semestre; al evaluar a los alumnos de séptimo semestre se encuentra que Biología y Psicología superan a las otras dos disciplinas. Es decir, hay efectos diferenciales de la carrera cursada en CORR. Otro dato interesante es que, mientras en el primer semestre Medicina superó a las otras disciplinas en SIL, en el séptimo Odontología tiene la mejor ejecución. La única área evaluada en las cuatro disciplinas que permaneció constante en su ejecución en ambos semestres fue DEF. Finalmente, cabe mencionar que aunque ya desde el primer semestre se observan ejecuciones muy similares entre las disciplinas de Biología y Psicología, en el séptimo estas semejanzas son aún mayores, siendo estas dos disciplinas nuevamente las que obtienen mejores puntajes en la mayoría de las áreas evaluadas, a excepción de SIL donde sobresalió Medicina en el primer semestre y Odontología en el séptimo.

C. Discusión

Los resultados muestran que sólo en dos de las habilidades evaluadas se observaron cambios significativos a lo largo de la educación formal, CORR para Biología y Psicología y DAT para Odontología. Estos cambios en el tipo de razonamiento empleado por los alumnos al resolver el instrumento pueden deberse al tipo de contenidos de las asignaturas de cada disciplina.

Aunque existen diferencias en la ejecución de los alumnos entre las disciplinas para la mayoría de las áreas evaluadas en el instrumento, los resultados muestran que no existe un cambio estadísticamente significativo, en el tipo de razonamiento empleado, que pueda ser atribuido a la enseñanza formal impartida a través de los cuatro años cursados en cada disciplina, ya que la ejecución diferencial entre disciplinas se presentó desde un inicio en los alumnos de primer semestre, y esa ejecución no cambió drásticamente en los alumnos de séptimo semestre. Estos resultados pueden deberse a la formación académica antecedente de los sujetos, en la que se formaron esquemas pragmáticos de razonamiento (Cheng y Holyoak, 1985; Holland *et al.*, 1986, citados en Lehman *et al.*, 1988).

Para constatar lo anterior, se trató de identificar si el área cursada en el bachillerato influía en dichas diferencias, pero no se encontraron datos significativos que apoyaran la hipótesis; sin embargo, existe evidencia en otras investigaciones de que esas diferencias pueden deberse no sólo a los esquemas pragmáticos sino también a otros factores dados por la experiencia (estilo de vida, educación informal, etc.), o por rasgos de personalidad (Rothstein *et al.*, 1994), que quizá los lleven a utilizar una forma de razonamiento no necesariamente influida por la educación formal. Esto puede sugerir que las diferencias individuales en el tipo de habilidades de razonamiento se conformen desde etapas tempranas, o sea, que desde un principio ellas influyan en los alumnos para que realicen una elección profesional en particular, manteniendo un desempeño constante en la forma de razonamiento (Newman y Stevenson, 1990; y Ribaupierre y Riebe, 1995).

Por otra parte, cabe mencionar que la ejecución de las disciplinas de Biología y Psicología fue muy similar en ambos semestres, principalmente en el séptimo. De igual manera, la ejecución de Medicina y Odontología fue muy parecida en la mayoría de las áreas al evaluarlas en ambos semestres. Esto nos lleva a plantear las siguientes hipótesis:

- 1) Esa homogeneidad persistente en los estudiantes de estas carreras sugiere que pueden existir ciertas habilidades de razonamiento adquiridas en el inicio de la educación formal que, por ser funcionales para el individuo en un contexto dado, las continúa empleando posteriormente hasta la culminación de su formación profe-

sional. Esta interpretación se apoya en los planteamientos de Fernández-Fernández (1987) y de Pozo y Carretero (1987), quienes señalan que los individuos generan ciertas concepciones espontáneas y/o ideas preconcebidas acerca de la realidad, no siempre formalmente válidas, que les permiten interpretarla y adaptarse a ella, y que persisten a pesar de la acción de la educación formal.

2) Aunque todas las disciplinas presentaron ejecuciones similares entre primero y séptimo semestres, existen diferencias entre las áreas; las carreras del área de ciencias naturales y sociales (Biología y Psicología) tienen una ejecución diferente de las carreras del área de la salud física (Medicina y Odontología). Estas diferencias también fueron reportadas por Nisbett *et al.* (1987), Lehman *et al.* (1988), Lehman y Nisbett (1990) y Donald (1992).

No obstante lo expuesto anteriormente, hay que resaltar que los datos que apoyan la ausencia de diferencias en el tipo de razonamiento empleado por los sujetos, que puedan ser atribuibles al paso de primero al séptimo semestre en cada una de las disciplinas y las interpretaciones que se derivaron de ello, no pueden ser concluyentes debido a que en este estudio se evaluaron a distintos alumnos en primero y séptimo semestres, es decir, la metodología utilizada corresponde a un estudio transversal. Por esa razón, en el experimento 2 nos planteamos el mismo objetivo que en el 1 pero utilizamos un diseño longitudinal; esto nos permitiría corroborar o reinterpretar los resultados anteriormente reportados, ya que se evaluaría la ejecución de los mismos alumnos en dos momentos, antes y después de recibir la educación formal especializada en cada disciplina.

II. EXPERIMENTO 2

A. Método

Se les aplicó la prueba a 61 alumnos de séptimo semestre de las licenciaturas de Biología, Medicina, Odontología y Psicología que se imparten en la ENEP Iztacala. Todos ellos habían sido evaluados en el estudio anterior cuando cursaban el primer semestre.

El instrumento que se utilizó fue el mismo de la investigación anterior.

Se siguió el siguiente procedimiento: los sujetos fueron contactados por vía telefónica para saber en qué grupo estaban inscritos y sus horarios libres; sin embargo, no todos los que participaron en el primer estudio pudieron ser localizados, ya que algunos desertaron de la carrera y otros cambiaron de domicilio o número telefónico. Los investigadores concertaron una cita con cada uno de los alumnos que pudieron ser localizados, para aplicarles el instrumento. Se les indicó que tomaran el tiempo necesario para resolver totalmente cada parte de la prueba, sin que por ello contestaran al azar.

B. Resultados

Para analizar los datos se realizaron análisis estadísticos usando la prueba paramétrica *t* de student, con el fin de detectar diferencias significativas a un nivel de 0.05 al hacer comparaciones entre carreras y semestres.

1. Diferencias entre disciplinas

La ejecución general de los alumnos que se muestra en el cuadro 3 (con base en el promedio de los puntajes obtenidos en primero y séptimo semestres) es muy similar a la descrita únicamente para el séptimo, es decir que, para cada una de las habilidades evaluadas, las disciplinas que tuvieron una mejor ejecución en el primer semestre lo mantuvieron en el séptimo (véase cuadro 4).

Al comparar la ejecución de séptimo semestre entre las disciplinas encontramos que en MAT, Medicina obtuvo una mejor ejecución que las demás, seguida por Biología, Odontología y Psicología, con diferencias estadísticamente significativas al comparar Medicina con Odontología y Psicología; en CORR, Biología obtuvo los mejores puntajes y esta diferencia fue significativa al compararla con Odontología y Psicología; en SW y en DAT existe una ejecución muy similar entre las disciplinas (posiblemente porque el formato de respuesta fue de opción múltiple), por lo que no se encontraron diferencias significativas entre ellas; en DEF, la mejor ejecución la tuvo Psicología seguida por Biología, Odontología y Medicina, por lo que las diferen-

cias significativas se encuentran al comparar Medicina (que fue la más baja) con las restantes (Biología, Odontología y Psicología), y también existen diferencias significativas al comparar Odontología y Psicología. Finalmente, en SIL, la mejor ejecución fue para Biología y las diferencias significativas se encontraron al compararla con Odontología y Medicina. En resumen, las diferencias significativas entre las disciplinas se presentaron en cuatro habilidades: MAT, CORR, DEF y SIL.

CUADRO 3
Ejecución general de las disciplinas en cada una de las áreas de razonamiento

Áreas		Disciplinas			
		Biología	Medicina	Odontología	Psicología
Razonamiento metodológico	MAT	53.50%	39.00%	37.00%	34.00%
	CORR	73.22%	66.66%	57.77%	54.44%
Razonamiento verbal	SW	86.16%	71.33%	67.75%	88.92%
	DAT	75.90%	70.60%	68.70%	71.70%
	DEF	42.33%	32.11%	40.55%	48.00%
Razonamiento condicional	SIL	58.22%	57.11%	50.39%	50.05%

Nota: Los valores representan el porcentaje promedio de primero y séptimo semestres (estudio longitudinal).

2. Comparación entre semestres

En MAT existieron disminuciones estadísticamente significativas de primero a séptimo semestres, en todas las disciplinas a excepción de Medicina. En CORR, aumentaron los puntajes en todas las disciplinas, aunque sólo fue significativo estadísticamente en Biología. Lo mismo sucede en SW, a diferencia de que el aumento significativo se presentó en Odontología. En DAT, sólo Psicología tuvo una ligera disminución y las demás disciplinas aumentaron sus puntajes mínimamente de primero a séptimo, mientras que en DEF, Medicina disminuyó, en tanto que las demás disciplinas presentaron un ligero aumento. En SIL, todas las disciplinas decrecieron, aunque sólo significativamente en Medicina y Odontología (véase cuadro 4).

CUADRO 4
Diferencias en la ejecución de los sujetos en primero
y séptimo semestres para cada una de las disciplinas

Áreas		Disciplinas											
		Biología			Medicina			Odontología			Psicología		
		1S*	7S	D	1S*	7S	D	1S	7S*	D	1S*	7S	D
Razonamiento metodológico	MAT	1.41	0.73	-0.68	0.67	0.89	0.22	1.0	0.47	-0.5	1.0	0.33	-0.67
	COR	5.27	7.91	2.64	4.78	7.22	2.44	4.60	5.80	1.2	3.93	5.87	1.94
Razonamiento verbal	SW	9.82	10.86	1.04	8.44	8.67	0.23	6.73	9.53	2.8	10.60	10.73	0.13
	DAT	7.59	7.59	0	6.89	7.22	0.33	6.53	7.20	0.67	7.20	7.13	-0.07
	DEF	7.50	7.73	0.23	7.0	4.67	-2.44	7.13	7.47	0.34	7.87	9.40	1.53
Razonamiento condicional	SIL	10.91	10.05	-0.86	12.44	8.11	-4.3	10.13	8	-2.13	9.27	8.74	-0.53

Nota: Los números en negritas representan las diferencias significativas al .05 entre la ejecución del primero y séptimo semestres. 1S = primer semestre; 7S = séptimo semestre; D = diferencia entre ambos semestres.

* Los puntajes reportados para el primer semestre corresponden sólo al estudio longitudinal.

En términos generales, puede decirse que en todas las carreras, al menos en una habilidad, hubo diferencias significativas del primero al séptimo semestre. Por otra parte, la carrera que más diferencias presentó fue Odontología.

3) Comparación entre el estudio longitudinal y el transversal

En MAT, en ambos estudios disminuyeron los puntajes, a excepción de Psicología en el estudio transversal y Medicina en el estudio longitudinal; sin embargo, en el estudio longitudinal las disminuciones fueron estadísticamente significativas. Para CORR, todas las disciplinas en ambos estudios incrementaron sus puntajes pero sólo Biología mantuvo un incremento significativo en ambos estudios al comparar la ejecución de primero a séptimo semestres. En SW, la mayoría de las disciplinas evaluadas presentaron un incremento, aunque éste fue significativo sólo en Odontología en el estudio longitudinal. En DAT, la mayoría de las disciplinas en ambos estudios presentaron un aumento en los puntajes, pero sólo fue significativo en Odontología en el estudio transversal. En DEF, únicamente existió una disminución en Medicina en el estudio longitudinal, mientras que las demás disciplinas, en ambos estudios, presentaron un aumento aunque ninguno significativo. En SIL, la mayoría de las disciplinas en ambos estudios presentaron un decremento en los puntajes de primero a séptimo semestres, aunque sólo fueron significativos en Medicina y Odontología, en el estudio longitudinal.

En resumen, hubo sólo una diferencia significativa entre primero y séptimo semestres, que fue consistente en ambos estudios, en la carrera de Biología en la habilidad de CORR; por otra parte, se advierte que hubo mayores diferencias significativas en el estudio longitudinal que en el transversal. Los cambios significativos de primero a séptimo, en el estudio longitudinal, se manifestaron como decrementos en el desempeño de ciertas habilidades, mientras que en el estudio transversal se centraron en incrementos de las habilidades de razonamiento.

En cuanto a las diferencias entre las carreras, al comparar estos dos estudios se nota que en el longitudinal hubo diferencias significativas en siete habilidades de razonamiento, en comparación con el transversal en el que sólo se detectaron tres. Además, las habili-

dades que se vieron afectadas consistentemente en ambos estudios fueron CORR y DEF.

III. DISCUSIÓN GENERAL

La hipótesis inicial acerca de que la educación formal puede fomentar el desarrollo diferencial de habilidades de razonamiento dependiendo de la disciplina cursada, puede fortalecerse debido a que en el estudio longitudinal se encontró un mayor número de diferencias entre áreas de conocimiento. El área de la salud física presenta mayor habilidad en razonamiento condicional y el de ciencias sociales, en razonamiento metodológico y verbal. Estos hallazgos son semejantes a los de otros autores que manejan la misma hipótesis. Si bien los resultados en cuanto a habilidades promovidas por cada disciplina no son similares en estos trabajos, esto puede deberse a diferentes motivos:

1) Son distintas las habilidades evaluadas en cada uno de ellos; por ejemplo, en los trabajos de Lehman *et al.* (1988) y de Lehman y Nisbeth (1990) se evaluó el razonamiento estadístico, el razonamiento metodológico, el razonamiento condicional y el razonamiento verbal, en diferentes licenciaturas y áreas de conocimiento. Otro trabajo que apoya indirectamente este planteamiento es el de Ribaupierre y Rieben (1995), en el cual detectan que los estudiantes de diversas áreas de educación superior ejecutan diferencialmente tareas piagetianas en los niveles de operaciones concretas (dominio físico, espacial e imaginario) y formales (intersección de clases y cuantificación de probabilidades). De igual manera, en ciertos procesos de pensamiento, tales como descripción, selección, representación, inferencia, síntesis y verificación, se encuentra que los estudiantes de distintas disciplinas básicas y aplicadas los emplean diferencialmente (Donald, 1992).

2) La metodología empleada es diferente. Aunque parten de posturas teórico-metodológicas distintas, hay trabajos que apoyan la afirmación de que existe una diferencia en el desarrollo de habilidades de razonamiento dependiendo de la instrucción formal recibida. Se pueden encontrar investigaciones educativas con la orientación etnográfica (Donald, 1992), de influencia piagetiana (Ribaupierre y Rieben, 1995; Braga, 1987), las que enfatizan el procesamiento de

información (Cano y Justicia, 1994) y las que plantean esquemas pragmáticos de razonamiento basados en las experiencias cotidianas que moldean los procesos de razonamiento, tanto formales como informales (Lehman *et al.*, 1988 y Lehman y Nisbeth, 1990). Así, aun trabajando con diversas concepciones, se encuentran diferencias en el razonamiento en estudiantes de diferentes disciplinas.

Los hallazgos de la influencia de las disciplinas sobre algunas habilidades de razonamiento permiten cuestionar la validez de algunas teorías en las cuales se propone que el pensamiento se va conformando por el autodescubrimiento y que la educación formal tiene una influencia mínima en ese aspecto, debido a que existe la evidencia de un desarrollo diferencial de habilidades de razonamiento en los individuos dependiendo de la disciplina cursada.

Ahora bien, estas diferencias fueron detectadas desde los primeros días que los individuos cursaban el primer semestre de la disciplina elegida. Los datos de este estudio para identificar en qué momento ocurren tales diferencias no pueden ser concluyentes; sin embargo, existen algunos argumentos que se consideran como explicaciones plausibles.

- a) Ribaupierre y Rieben (1995) sugieren que desde los niveles educativos iniciales se presentan diferencias en el tipo de razonamiento en los individuos, específicamente estos investigadores clasifican a los niños dependiendo de sus patrones de pensamiento como proporcionales y analógicos; y observan que esas diferencias se ven reflejadas en niveles educativos posteriores, que influyen en la elección de la disciplina a cursar y su éxito académico en ella.
- b) Desde otra perspectiva, no excluyente de la anterior, hay quienes proponen que existen diferencias en las habilidades del pensamiento debido a que las diversas experiencias acumuladas en el desarrollo del individuo le permiten construir ciertos esquemas de razonamiento y aplicarlo tanto en situaciones cotidianas como formales (Fong *et al.*, 1986, Nisbett *et al.*, 1987; Lehman *et al.*, 1988; Pérez-Echeverría y Pozo, 1992).
- c) También se ha aludido que existen otros factores dados por la experiencia, tales como el estilo de vida, la educación informal, o

por rasgos de personalidad que posiblemente lleven a los individuos a utilizar una determinada forma de razonamiento, y que ésta sea empleada de manera más eficiente en ciertas carreras (Rothstein *et al.*, 1994). De manera semejante, se sugiere que la forma en que el individuo percibe su ejecución en determinadas tareas crea diferencias en cuanto a la eficiencia en dicho tipo de habilidades de razonamiento, y esa autopercepción junto con las habilidades cognitivas desarrolladas son las que, desde un principio, influyen en los alumnos para que realicen una elección profesional en particular.

En resumen, se puede pensar que la práctica de algunas disciplinas desarrolla ciertas habilidades específicas. Si bien los individuos de las distintas disciplinas presentaban diferencias desde el primer semestre, el paso por los distintos contenidos y metodologías de la disciplina cursada posibilita que esos esquemas pragmáticos se desarrollen, ya sea empleando constantemente diversas habilidades y dejando en desuso otras, por lo que en apariencia hay habilidades que disminuyen en su eficacia. Así, la propuesta de que la estrategia de razonamiento empleada por el individuo es permanente con el paso del tiempo y no es afectada por la educación formal, parece que puede descartarse.

IV. CONCLUSIONES

Puesto que las diferencias en habilidades de razonamiento para cada una de las áreas se da desde el inicio de la carrera, es necesario incidir en el nivel previo a la elección profesional. Una propuesta didáctica sería incluir en el nivel bachillerato un curso cuyo objetivo principal sea el desarrollar habilidades de razonamiento en los alumnos.

Una vez que los alumnos están inscritos en el primer semestre de alguna de las disciplinas, se podría implantar un "curso propedéutico" de entrenamiento en habilidades de razonamiento específicas para cada área, con el propósito de nivelar las habilidades necesarias para un buen desempeño de los alumnos en la disciplina elegida. Por ejemplo, para Psicología, se entrenarían habilidades de

razonamiento verbal a partir de analogías, definiciones, vocabulario, entre otras.

Es importante notar que el instrumento usado en esta investigación no agota las habilidades de razonamiento, por lo que sería conveniente que se ampliara el número de habilidades evaluadas, además de utilizar preguntas abiertas que permitan ser más sensibles al proceso y no al producto del razonamiento, y que redunde en la identificación de las diferencias en las habilidades de razonamiento de los alumnos de diversos semestres.

Finalmente, proponemos que las futuras investigaciones se encaminen a identificar si las habilidades que aquí encontramos como más frecuentes para cada una de las disciplinas son las más idóneas o necesarias para el desarrollo óptimo profesional. De confirmarse esta hipótesis, se podría incidir en el ámbito de la orientación vocacional, puesto que se podría intentar predecir el éxito o fracaso de los alumnos que aspiran a ingresar a alguna de las disciplinas aquí evaluadas, en la medida que se podrían identificar las habilidades que son necesarias para un buen desempeño en cada una de ellas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, I. L. “¿Ingresan los alumnos en la universidad con un adecuado desarrollo de los niveles de razonamiento?”, en *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (1), 1987, pp. 16-26.

CANO, G. F. y J. F. Justicia. “Learning strategies styles and approaches: An analysis of their interrelationships”, en *Higher Education*, 27, 1994, pp. 239-260.

DESPINS, J. P. *La música y el cerebro* (capítulo 1), Barcelona, Gedisa, 1986.

DÍAZ Barriga, F. "La formación en aspectos metacurriculares con alumnos de educación media superior", en *Perfiles Educativos*, 65, 1994, pp. 17-23.

DIENES, Z. "Lessons involving music, language, and mathematics. Special Issue: Wich Experiencies Teach Mathematics?", en *Journal of Mathematical Behavior*, 6, 2, 1987, pp. 171-181.

DONALD, J. "The delopment of thinking processes in postsecondary education: Application of a working model", en *Higher Education*, 24, 1992, pp. 413-430.

FERNÁNDEZ-Fernández, J. M. "Estudio del grado de persistencia de ciertos preconceptos sobre la estática de fluidos en alumnos del segundo curso del BUP", en *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (1), 1987, pp. 27-32.

FONG, G. T.; D. H. Krantz y R. E. Nisbett. "The effects of statistical training on thinking about everyday problems", en *Cognitive Psychology*, 18, 1986, pp. 253-292.

INHELDER, B. y J. Piaget. *De la lógica del niño a la lógica del adolescente: Ensayo sobre la construcción de las estructuras operatorias formales*, Buenos Aires, Paidós, 1972, 294 pp.

LEHMAN, D. R.; R. O. Lemper y R. E. Nisbett. "The effects of graduate training on reasoning: Formal discipline and thinking about everyday-life events", en *American Psychologist*, 43, 1988, pp. 431-442.

LEHMAN, D. R. y R. E. Nisbett. "A longitudinal study of the effects of undergraduate training on reasoning", en *Developmental Psychology*, 26 (6), 1990, pp. 952-960.

HERMELIN, B. y N. O'Connor. "Spatial representations in mathematically and in artistically gifted children", en *British Journal Educational Psychology*, 56, 1986, pp. 150-157.

HERRNSTEIN, R. J.; R. S. Nickerson; M. De Sánchez y J. A. Swers. "Teaching Thinking Skill", en *American Psychologist*, 41 (11), 1986, pp. 1279-1289.

NEWMAN, R. y H. Stevenson. "Children's achievement and causal attributions in mathematics and reading", en *The Journal of Experimental Education*, 58 (3), 1990, pp. 197-212.

NISBETT, R. E.; G. T. Fong; D. R. Lehman y P. W. Cheng. "Teaching Reasoning", en *Science*, 238, 1987, pp. 625-631.

PÉREZ-ECHEVERRÍA M. P. y J. I. Pozo. "La influencia de los conocimientos previos en el razonamiento inductivo.", en *Revista Latina de Pensamiento y Lenguaje*, 1 (1), 1992, pp. 75-95.

PLOGUER, D. "Reasoning and the structure of knowledge in Biochemistry", en *Instructional Science*, 17, 1988, pp. 57-76.

POZO, J. I. y M. Carretero. "Del pensamiento formal a las concepciones espontáneas. ¿Qué cambia en la enseñanza de las ciencias?", en *Infancia y Aprendizaje*, 38, 1987, pp. 35-52.

REED, S. K.; A. Dempster y M. Ettinger. "Usefulness of analogous solutions for solving algebra word problems", en *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 11, 1985, pp. 106-125.

RIBAUPIERRE, A. y L. Riebe. "Individual and Situational Variability in Cognitive Development", en *Educational Psychologist*, 30 (1), 1995, pp. 5-14.

ROTHSTEIN, M. G.; S. V. Paunonen; J. C. Rush y G. A. King. "Personality and cognitive ability predictors of performance in graduate business school", en *Journal of Educational Psychology*, 86 (4), 1994, pp. 516-530.

TIRADO, F. "Efectos de la escolaridad en las habilidades de reflexión", en *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 21 (3), 1991, pp. 139-152.

WEAVER III, C. A. y W. Kintsch. "Enhancing students' comprehension of the conceptual structure of algebra word problems", en *Journal of Educational Psychology*, 84 (4), 1992, pp. 419-428.