

CUADRO N. 14

MA0101 (Matemática General) vs. Nivel de Desarrollo Cognoscitivo

NIVEL ->	Casos Pct Col	Ñ CONCRETO Ñ INTERMED Ñ FORMAL Ñ			Ñ Total ñ filas
		ñ 1.00 ñ	ñ 2.00 ñ	ñ 3.00 ñ	
MA0101					
REPROBARON	1.00	ñ 36 ñ ñ 87.8 ñ	ñ 67 ñ ñ 76.1 ñ	ñ 20 ñ ñ 48.8 ñ	ñ 123 ñ ñ 72.4 ñ
APROBARON	2.00	ñ 5 ñ ñ 12.2 ñ	ñ 21 ñ ñ 23.9 ñ	ñ 21 ñ ñ 51.2 ñ	ñ 47 ñ ñ 27.6 ñ
	Total colum	41 24.1	88 51.8	41 24.1	170 100.0

Chi-Cuadr.	G.L.	Significanc.	F.E. Min	Celdas con F.E. < 5
16.91257	2	.0002	11.335	Ninguna

Presentamos ahora la tabla cruzada para CI1101 (Comunicación I), como ilustración de la situación en que la correlación entre nivel de desarrollo cognoscitivo y rendimiento académico es baja. Véase el Cuadro N. 15.

CUADRO N. 15

CI1101 (Comunicación I) vs. Nivel de Desarrollo Cognoscitivo

NIVEL ->	Casos Pct Col	CONCRETO			INTERMED		FORMAL	ñ Total ñ filas
		ñ	ñ	ñ	ñ	ñ	ñ	
CI1101								
REPROBARON	1.00	ñ 30	ñ 44	ñ 17				ñ 91
		ñ 34.5	ñ 26.0	ñ 20.0				ñ 26.7
APROBARON	2.00	ñ 57	ñ 125	ñ 68				ñ 250
		ñ 65.5	ñ 74.0	ñ 80.0				ñ 73.3
	Total colum	87	169	85				341
		25.5	49.6	24.9				100.0

Chi-Cuadr.	G.L.	Significanc.	F.E. Min	Celdas con F.E. < 5
4.68186	2	.0962	22.683	Ninguna

En este caso aún se observa la tendencia a que entre mayor nivel de desarrollo cognoscitivo mejor rendimiento académico, sin embargo es más atenuada que para los tres casos recién presentados. Nótese que el porcentaje de estudiantes que aprueban el curso es 73.3, en contraste con los resultados obtenidos para Matemática, Física y Química presentados anteriormente.

El Cuadro N. 16 ilustra el caso en que no hay correlación entre nivel de desarrollo cognoscitivo y rendimiento académico.

CUADRO N. 16

BI1101 (Biología General) vs. Nivel de Desarrollo Cognoscitivo

NIVEL ->	Casos Pct Col	CONCRETO			INTERMEDIO		FORMAL	ñ Total
		ñ	ñ	ñ	ñ	ñ	ñ	
BI1101		1.00	3	4	2		9	
REPROBARON		21.4	11.1	33.3			16.1	
APROBARON		78.6	88.9	66.7			83.9	
Total		14	36	6			56	
colum		25.0	64.3	10.7			100.0	

Chi-Cuadr.	G.L.	Significanc.	F.E. Min	Celdas con F.E. < 5
2.28001	2	.3198	.964	2 OF 6 ( 33.3%)

Obsérvese que en este caso no se da la tendencia observada en los cuadros anteriores. Llama la atención que el menor porcentaje de estudiantes que aprueban el curso por nivel de desarrollo cognoscitivo pertenece precisamente al nivel formal, este dato sin embargo es poco significativo, por el escaso número de estudiantes ubicados en este nivel.

El Cuadro N. 17 presenta la tabla cruzada para el promedio ponderado en asignaturas básicas (PONDEBAS). En este caso, como no se puede hablar de aprobación o reprobación, se hace la diferencia entre estudiantes que tienen promedio igual o superior a 70, y aquellos cuyo promedio es inferior a 70.

CUADRO N. 17

PONDEBAS (Promedio ponderado asignaturas basicas) vs. Nivel de Desarrollo Cognoscitivo

NIVEL ->	Casos Pct Col	CONCRETO	INTERMEDIO	FORMAL	ñ Total
		ñ	ñ	ñ	
		1.00ñ	2.00ñ	3.00ñ	ñ filas
PONDEBAS		+-----+			
MENOS DE 70	1.00	ñ 74	ñ 114	ñ 43	ñ 231
		ñ 75.5	ñ 63.0	ñ 46.7	ñ 62.3
		+-----+			
70 ó MAS	2.00	ñ 24	ñ 67	ñ 49	ñ 140
		ñ 24.5	ñ 37.0	ñ 53.3	ñ 37.7
		+-----+			
	Total colum	98	181	92	371
		26.4	48.8	24.8	100.0

Chi-Cuadr.	G.L.	Significanc.	F.E. Min	Celdas con F.E. < 5
16.79567	2	.0002	34.717	Ninguna

Vease que la relación desarrollo cognoscitivo - rendimiento en asignaturas básicas es muy significativa. Nótese de nuevo la tendencia a que a mayor nivel de desarrollo cognoscitivo mejor rendimiento académico, en este caso en el promedio ponderado.

Correlación Desarrollo Cognoscitivo - Rendimiento Académico en Asignaturas de Carrera

Estos resultados tienen un carácter parcial por cuanto más de la mitad de las carreras que se consideran en este estudio, no incluyen asignaturas de carrera, en sus planes de estudio, en el primer año que cursan los estudiantes.

El Cuadro N. 18 ofrece los resultados obtenidos para estas asignaturas. Se han excluido las asignaturas cursadas por cinco o

menos de los estudiantes muestreados.

CUADRO N. 18

Correlación Desarrollo Cognoscitivo - Rendimiento Academico.  
Asignaturas de Carrera

asignatura	N. casos	correlación	probabilidad
DA1101	15	.4308	.109
DA1302	16	.3997	.125
FO1100	26	.3851	.052
FO1201	23	.2736	.206
CS2302	57	.2080	.120
AE1217	105	.1916	.050
CA1001	19	.1616	.509
AE1122	108	.1112	.252
CA1107	20	.1046	.661
CA1500	19	.0824	.737
DA1300	17	.0628	.811
S02601	7	.0158	.973
MA1102	7	-.1079	.818
SP1402	8	-.2287	.586
PONDECAR	190	.0469	.521
PONDEGRL	371	.2514	.000

Sólo una de las asignaturas de carrera muestra correlación significativa con el puntaje en la prueba de desarrollo cognoscitivo (AE1217). Nótese que no hay correlación entre desarrollo cognoscitivo y el promedio ponderado en asignaturas de carrera ( $r = .047$ ).

El Cuadro N. 19 ilustra la relación entre nivel de desarrollo cognoscitivo y el promedio ponderado en asignaturas de carrera (PONDECAR).

CUADRO N. 19

PONDECAR (Promedio ponderado asignaturas de carrera)  
vs. Nivel de Desarrollo Cognoscitivo

NIVEL ->	Casos Pct Col	NIVEL DE DESARROLLO COGNOSCITIVO			ñ Total
		CONCRETO	INTERMEDIO	FORMAL	
PONDECAR		ñ 1.00	ñ 2.00	ñ 3.00	ñ filas
MENOS DE 70	1.00	ñ 26 ñ 48.1	ñ 37 ñ 39.8	ñ 17 ñ 39.5	ñ 80 ñ 42.1
70 ó MAS	2.00	ñ 28 ñ 51.9	ñ 56 ñ 60.2	ñ 26 ñ 60.5	ñ 110 ñ 57.9
Total	colum	54 28.4	93 48.9	43 22.6	190 100.0

Chi-Cuadr.	G.L.	Significanc.	F.E. Min	Celdas con F.E. < 5
1.13087	2	.5681	18.105	Ninguna

Nótese que no hay diferencia en los porcentajes de estudiantes, por nivel de desarrollo cognoscitivo, que tienen un promedio igual o superior a 70 en el promedio ponderado.

El Cuadro N. 20 ilustra la relación entre nivel de desarrollo cognoscitivo y el promedio ponderado general (PONDEGRL).

CUADRO N. 20

PONDEGRL (Promedio ponderado todas las asignaturas)  
vs. Nivel de Desarrollo Cognoscitivo

NIVEL ->	Casos Pct Col	CONCRETO	INTERMED	FORMAL	ñ Total
		ñ 1.00ñ	ñ 2.00ñ	ñ 3.00ñ	
PONDEGRL		-----+-----+-----+-----+			
MENOS DE 70	1.00	ñ 77 ñ 78.6	ñ 124 ñ 68.5	ñ 45 ñ 48.9	ñ 246 ñ 66.3
70 ó MAS	2.00	ñ 21 ñ 21.4	ñ 57 ñ 31.5	ñ 47 ñ 51.1	ñ 125 ñ 33.7
	Total	98	181	92	371
	colum	26.4	48.8	24.8	100.0

Chi-Cuadr.	G.L.	Significanc.	F.E. Min	Celdas con F.E.< 5
19.44987	2	.0001	30.997	Ninguna

Aquí reaparece la tendencia, muy significativa, a que a mayor nivel cognoscitivo mejor rendimiento académico. Entre los estudiantes ubicados en el nivel concreto el 21.4% tiene un promedio ponderado general igual o superior a 70, para los estudiantes ubicados en el nivel intermedio este porcentaje sube a 31.5%, en tanto para los estudiantes formales el porcentaje sube a 51.1%.

Aunque del Cuadro N. 18 se puede extraer, en buena medida, el comportamiento de las asignaturas de carrera, por carrera (recuérdese que las dos letras iniciales del código de la asignatura indican la carrera a que pertenece); este no es el caso para Administración de Empresas, que es manejada como tres carreras. Se hace necesario presentar los resultados según este

criterio. En el Cuadro N. 21 se presentan las correlaciones entre desarrollo cognoscitivo, y las asignaturas de carrera cursadas por los estudiantes, según las tres modalidades de Administración de Empresas. Se presenta además la correlación con los promedios ponderados en asignaturas de carrera y básicas. En cada celda aparece la correlación, entre paréntesis el número de casos sobre el que se calculó, y su probabilidad asociada.

CUADRO N. 21

Correlación Desarrollo Cognoscitivo - Rendimiento Académico  
para las Tres Modalidades de Administración de Empresas

Carrera	AE1122	AE1217	CS2302	PONDECAR	PONDEBAS
A.E.D.	.2829 ( 65) P= .022	.3029 ( 67) P= .013	.2080 ( 57) P= .120	.3123 ( 67) P= .010	.3896 ( 68) P= .001
A.E.N.	-.0526 ( 28) P= .790	.3268 ( 24) P= .119	. ( 0) P= .	-.0290 ( 29) P= .881	-.0880 ( 29) P= .650
A.E.S.J.	.1014 ( 15) P= .719	-.0455 ( 14) P= .877	. ( 0) P= .	.0762 ( 16) P= .779	.3383 ( 16) P= .200

(Coeficiente / (Casos) / Sig. 2-colas)

Notese que, mientras en la consideración conjunta de las tres modalidades de A.E., la correlación entre desarrollo cognoscitivo y AE1122 es .111 ( $p = .252$ ), y con AE1217 es .192 ( $p = .05$ ), cuando sólo se considera A.E.D. las correlaciones suben a .283 ( $p = .022$ ) y .303 ( $p = .013$ ) respectivamente. Incluso la correlación con el promedio ponderado para las asignaturas de carrera se modifica, pasa de .285 ( $p = .000$ ) y .047 ( $p = .521$ )

para la muestra total, a .390 ( $p = .001$ ) y .312 ( $p = .010$ ) para A.E.D.

Para A.E.N. las correlaciones, excepto con AE1217, llegan prácticamente a cero, y para A.E.S.J. también se reducen dramáticamente excepto para el promedio ponderado en asignaturas básicas.

Con el fin de enriquecer el análisis de resultados, en el Cuadro N. 22 se presenta la correlación entre desarrollo cognoscitivo y los promedios ponderados para las asignaturas básicas y de carrera, para todas las carreras consideradas en este estudio excepto A.E., cuyos resultados se presentaron en el cuadro anterior.

CUADRO N. 22

Correlación Desarrollo Cognoscitivo - Rendimiento Académico  
por Carrera (promedios ponderados)

Carrera	PONDECAR	PONDEBAS
✓ Computación	.1147 ( 19) P= .640	-.0546 ( 19) P= .824
Construcción	. ( 1) P= .	.4438 ( 23) P= .034
Dibujo Arq. e Ing.	.2934 ( 17) P= .253	.5351 ( 17) P= .027
Diseño Ind.	. ( 1) P= .	.6233 ( 16) P= .010
✓ Electrónica	-.1009 ( 6) P= .849	.2849 ( 34) P= .102
Forestal	.2736 ( 23) P= .206	.4434 ( 28) P= .018
Metalurgia	. ( 0) P= .	.3340 ( 17) P= .190
Mantenimiento Ind.	. ( 0) P= .	.3522 ( 23) P= .099
Blq. Agr. Cartago	. ( 0) P= .	-.0316 ( 15) P= .911
Blq. Agr. Sn. Carlos	. ( 0) P= .	.1617 ( 20) P= .496
Producción Ind.	-1.0000 ( 2) P= .	-.0469 ( 37) P= .783
Superv. Producción	-.3032 ( 8) P= .465	-.3052 ( 9) P= .424

(Coef./((Casos)/Sig. 2-colas) ". " si un coef. no se puede calcular

Nótese que se da un comportamiento heterogéneo en la correlación entre desarrollo cognoscitivo y los promedios ponderados en asignaturas básicas y de carrera. Por ejemplo para las asignaturas de carrera, mientras Computación exhibe una correlación de .115, para Dibujo en Arquitectura e Ingeniería esa correlación es de .293.

Para las asignaturas básicas, véase que, mientras la correlación en la carrera de Construcción es .444, en Producción Industrial esa correlación es -.0469.

Correlación entre la Prueba de Lawson (y sus componentes)  
y la Prueba de Admisión (y sus componentes)

El Cuadro N. 23 ofrece las correlaciones entre la P.L. (y los esquemas que mide) y la P.Ad. (y sus partes). Aparece la correlación, entre paréntesis el número de casos sobre el que se calculó, y la probabilidad asociada a  $r$ .

CUADRO N. 23

Correlación entre la Prueba de Lawson (y sus componentes)  
y la Prueba de Admisión (y sus componentes)

	ADMISION	VERBAL	MATEMATICA	IV-CICLO
P. LAWSON	.5599 ( 358) P= .000	.4719 ( 358) P= .000	.7109 ( 358) P= .000	.0459 ( 358) P= .387
PESO	.1532 ( 358) P= .004	.1066 ( 358) P= .044	.1489 ( 358) P= .005	.0350 ( 358) P= .510
VOLUMEN	.1279 ( 358) P= .015	.2122 ( 358) P= .000	.2925 ( 358) P= .000	-.0859 ( 358) P= .105
PROPORCIONES	.4918 ( 358) P= .000	.3801 ( 358) P= .000	.6337 ( 358) P= .000	.0418 ( 358) P= .430
CONTROL_V	.3924 ( 358) P= .000	.3671 ( 358) P= .000	.4863 ( 358) P= .000	.0298 ( 358) P= .574
COMBINATORIA	.2996 ( 358) P= .000	.2592 ( 358) P= .000	.4126 ( 358) P= .000	.0034 ( 358) P= .949
PROBABILIDADES	.4224 ( 358) P= .000	.2992 ( 358) P= .000	.4734 ( 358) P= .000	.0903 ( 358) P= .088

Nótese que la correlación de la P.L. con la P.Ad. es de .56, con la Parte Matemática .71, y con la Parte Verbal .47, en tanto con el IV-Ciclo es .05.

## Contribución de la Prueba de Lawson y de la Prueba de Admisión Respecto de la Explicación del Rendimiento Académico

Se efectuaron análisis de regresión múltiple (ARM) tomando como variable dependiente las asignaturas que tuvieran más de 10 estudiantes muestreados, y los promedios ponderados para las asignaturas básicas, para las asignaturas de carrera y el promedio ponderado general.

Como variables independientes se incluyeron separadamente los esquemas de la P. L. y los puntajes globales en la P.L. y la P.Ad. No se presentan ARM con las partes de la P.Ad. toda vez que es información en buena medida redundante; el puntaje en esta prueba es un promedio ponderado de sus componentes, según su contribución para explicar rendimiento académico.

Los ARM pueden verse en el Anexo N. 3. En esta sección presentamos tres cuadros resumen. El Cuadro N. 24 consigna la correlación simple entre cada asignatura y los puntajes globales en la P.L. y la P.Ad., para las asignaturas básicas. En la quinta y sexta columna se consigna la  $R$  (correlación múltiple) y su significancia, para los análisis en que los esquemas de la P.L. fueron las variables independientes. En la séptima y octava columna se consigna la  $R$  y su significancia, para los análisis en que los puntajes globales en la P.L. y la P.Ad. fueron las variables independientes.

CUADRO N. 24

Resumen de los Análisis de Regresión  
Asignaturas Básicas

Curso	N	correlacion simple		ARM por esquemas		ARM P.L - P.Ad.	
		LAWSON	ADMISION	R	sig	R	sig
BI1101	56	.013	.407*	.123	.002	.440	.004
CI1101	341	.177*	.278*	.223	.009	.278	.000
CI1201	27	-.105	.222	.401	.697	.353	.202
CS1701	102	-.079	.117	.209	.634	.157	.301
FI1101	124	.410*	.395*	.429	.000	.437	.000
MA0101	170	.419*	.577*	.441	.000	.592	.000
MA1109	25	.287	.596*	.522	.389	.598	.010
MA1115	12	.287	.477	.940	.031	.479	.310
MA1301	93	.271*	.475*	.427	.007	.483	.000
QU1101	140	.434*	.604*	.460	.000	.617	.000
PONDEBAS	371	.285*	.439*	.339	.000	.443	.000

\* indica  $p < .05$

Nótese que el nivel de desarrollo cognoscitivo (puntaje global) guarda una correlación significativa con 5 de las 10 asignaturas incluidas en el Cuadro N. 24.

La P.Ad. (puntaje global) guarda correlaciones más altas que la P.L. con cada una de las asignaturas incluidas en el cuadro, con una excepción (FI1101).

Al practicar ARM con los esquemas como variables independientes se obtiene un incremento en R que para MA1115 y MA1301 es sustancial. Aun así, el puntaje en la P.Ad. sigue teniendo mejor poder explicativo (cuando  $p < .05$ ) con una excepción (MA1115).

La adición del puntaje en la P.L. al puntaje en la P.Ad. contribuye muy poco a mejorar el poder explicativo de éste último.

En el Cuadro N. 25 se presenta la información equivalente al Cuadro N.24, para las asignaturas de carrera.

CUADRO N. 25

Resumen de los Análisis de Regresión  
Asignaturas de Carrera

Curso	N	correlacion simple		ARM por esquemas		ARM P.L - P.Ad.	
		LAWSON	ADMISION	R	sig	R	sig
AE1122	108	.111	.295*	.183	.741	.296	.010
AE1217	105	.192*	.253*	.261	.315	.275	.021
CA1001	19	.162	.276	.446	.800	.276	.530
CA1107	20	.105	-.067	.558	.475	.187	.740
CA1500	19	.082	.165	.324	.956	.167	.798
CS2302	57	.208	.251	.291	.594	.281	.108
DA1101	15	.431	.475	.611	.601	.486	.227
DA1300	17	.063	.142	.817	.045	.157	.850
DA1302	16	.400	.538*	.594	.582	.550	.115
FO1100	26	.385	.569*	.735	.013	.583	.013
FO1201	23	.274	.521*	.264	.486	.522	.042
PONDECAR	190	.047	.135	.138	.735	.135	.196
PONDEGRL	371	.251*	.387*	.289	.000	.390	.000

Notese que de las 11 asignaturas de carrera incluidas en el cuadro el nivel de desarrollo cognoscitivo guarda correlación

significativa sólo con una, en tanto la P.Ad. guarda correlación significativa con cinco asignaturas.

La inclusión de los esquemas de la P.L. como variables independientes eleva las correlaciones, sin embargo sólo en dos casos es significativa. Casos en que supera el poder explicativo de la P.Ad. y de la consideración conjunta de los puntajes globales de ambas pruebas.

Como en los resultados presentados en el Cuadro N. 24, la adición del puntaje en la P.L. al de la P.Ad. contribuye muy poco a mejorar el poder explicativo de éste último.

Los cambios sustanciales en la correlación desarrollo cognoscitivo - rendimiento académico, cuando se consideran los esquemas como variables independientes, sugiere que algunos esquemas podrían hacer un aporte importante a la explicación de varianza de algunas asignaturas. Con el fin de determinar si algunos esquemas hacen contribuciones más importantes que otros, en el Cuadro N. 26 se presentan las correlaciones simples y parciales, entre las asignaturas y los esquemas de la P.L., siempre que F y t fueron significativas.

CUADRO N. 26

Contribución de los Esquemas a la Explicación de Varianza de los Cursos. Solo F y t Significativas ( $p \leq .05$ )

Cursos	PESO		VOLUMEN		PROPORCIONES	
	r	Parc.	r	Parc.	r	Parc.
CI1101						
FI1101						
MA0101					.361	.182
MA1115	.474	.909	.307	.837	.194	.870
MA1301						
QU1101						
DA1300					.587	.793
FO1100	-.112	-.534			.474	.549
PONDEBAS			-.039	-.124		
PONDEGRL			-.025	-.105	.212	.106

Cursos	CONTROL_V		COMBINATORIA		PROBABILIDADES	
	r	Parc.	r	Parc.	r	Parc.
CI1101	.174	.117			.160	.109
FI1101						
MA0101	.311	.163			.339	.162
MA1115	.067	-.869	.324	.795		
MA1301					.361	.290
QU1101	.374	.232				
DA1300						
FO1100						
PONDEBAS			.212	.134	.237	.130
PONDEGRL	.201	.094	-.186	-.113		

Nótese que los esquemas de conservación de Peso y Volumen son los que hacen menor contribución a la explicación de varianza de las asignaturas y de los promedios ponderados. Las correlaciones simples y parciales de valor negativo no son interpretables.

Entre los esquemas restantes no hay una clara ventaja de uno sobre los otros. Es esquema de Combinatoria es el que hace menos contribución, sin embargo, el análisis de los resultados de los análisis de regresión múltiple (véase el Anexo N. 3), revela que este esquema aparece entre los tres primeros (según su significancia) para seis de las ocho asignaturas incluidas en el Cuadro N. 26.

## ANALISIS DE RESULTADOS

### Desarrollo Cognoscitivo de los Estudiantes

Los resultados obtenidos revelan profundas diferencias con los datos ofrecidos por Piaget, respecto de la edad a la que acceden al pensamiento formal los sujetos estudiados. Según este autor un 75% de los sujetos entre los 15 y 16 años operarían a nivel formal. En nuestro caso, sin embargo, con un promedio de edad de 19.45 años solo el 24.74% opera a nivel formal. Tomese en cuenta, además, que se trata de estudiantes universitarios y no de secundaria, que es el estrato con que trabajó Piaget.

Por otra parte, los resultados obtenidos coinciden con la literatura (Cafolla, 1988; Niaz, 1985 y 1987; Lawson, 1983) al señalar que un alto porcentaje de los estudiantes universitarios no operan a nivel formal. En particular, son coincidentes con los resultados de Méndez, Chaves y Escalante (1983), quienes reportan un 19% de estudiantes con pensamiento formal en una muestra de estudiantes de secundaria del Área Metropolitana de San José y un estancamiento entre el séptimo y el décimo año de la educación secundaria. Nuestros resultados parecen corroborar el estancamiento señalado por las autoras citadas, toda vez que el mayor porcentaje de sujetos formales es explicable por cuanto se trata de estudiantes universitarios, quienes han pasado por un proceso de selección que pretende decantar a los sujetos más aventajados: se trata de sujetos que han terminado la secundaria, han ganado las pruebas de bachillerato y han ganado el examen de admisión al Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Debe anotarse que esta coincidencia con la literatura lo es en

términos gruesos. Los estudios que ofrecen datos sobre clasificación de los sujetos de educación secundaria o universitaria, si bien coinciden en que el porcentaje que se ubica en el nivel formal es más bien bajo, este porcentaje tiene un amplio rango de variación. Por ejemplo, Shayer, Adey y Wylam, (1981), refieren un 30%, mientras Niaz, (1985), refiere un 3.5%. En consecuencia, se puede afirmar que hay coincidencia en términos gruesos, pero no hay uniformidad en los resultados que se reportan. Esta falta de uniformidad a su vez puede obedecer por lo menos a tres factores no excluyentes: heterogeneidad de las muestras, variedad de instrumentos para medir el desarrollo cognoscitivo, grado de "resolución" de las mediciones.

Por otra parte, cabe señalar que aún cuando no hay uniformidad en la literatura respectiva, el que haya coincidencia en términos generales, en particular con los resultados de Méndez y otros (1983), quienes aplicaron pruebas piagetianas a una muestra de estudiantes costarricenses de secundaria, hace verosímiles los resultados encontrados en este estudio. Esto se aúna a que, aunque la teoría de Piaget no ha sido confirmada en todos sus extremos, ha mostrado ser un instrumento valioso para el diagnóstico y promoción del desarrollo cognoscitivo. Tales elementos, apuntamos, convierten nuestros resultados en muy relevantes, toda vez que tres cuartas partes de los sujetos estudiados parecen no encontrarse en el estadio de las operaciones formales; vale decir, tienen importantes limitaciones para operar con los esquemas formales, por ejemplo el aislamiento y control de variables. Las consecuencias en cuanto a rendimiento

académico y calidad de la enseñanza no necesitan mayores ilustraciones.

Creemos enganoso llamar transicional al 48.66% de los sujetos que obtuvieron una calificación entre 7 y 11 puntos en la Prueba de Lawson. Si bien Piaget distingue entre sujetos formales y transicionales, y Lawson llama transicionales a los que obtienen un puntaje entre 6 y 11 en su prueba original, nos adherimos al término de Cordero y Ruiz (1981). Los sujetos que en nuestro estudio son clasificados como de nivel intermedio, tienen un promedio de edad de 19.49 años y no hay pruebas de que éstos necesariamente accedan al nivel formal. Al menos en lo que a edad se refiere, los resultados no arrojan diferencias significativas según nivel de desarrollo cognoscitivo. No se esperan cambios por simple maduración fisiológica.

Especial atención merece el 26.61% de los estudiantes clasificados como concretos. Según la teoría de Piaget estos sujetos tienen profundas limitaciones para el razonamiento a partir de elementos abstractos, no pueden operar con lógica formal, no pueden controlar variables, etc. Cabe preguntarse cómo estos sujetos aprobaron los cursos de secundaria, el examen de bachillerato y el examen de admisión para ingresar al Intituto Tecnológico. Este es un grupo que merece especial atención porque señala problemas importantes. O bien la teoría de Piaget no se ajusta a la realidad, o bien el sistema educativo costarricense es tan deficiente que no sólo no logra hacer que los estudiantes avancen en su desarrollo cognoscitivo sino que además permite que algunos con grandes limitaciones cognoscitivas pueden dar al menos el resultado mínimo. Esto puede suceder con una enseñanza

restringida a la mera repetición de recetas y que descuida por completo la formación de un pensamiento crítico, creativo, capaz de enfrentar nuevos problemas.

En resumen, los resultados obtenidos caen dentro de márgenes esperables según los reportes de otros autores. A la vez, se separan de lo esperado según los planteamientos piagetianos y, por tanto, abren cuestionamientos respecto de la validez de la teoría de Piaget, y de la calidad de la enseñanza del sistema educativo.

Valga anotar que Piaget conoció y advirtió que este tipo de resultados son discordantes con su teoría y propuso hipótesis explicativas (Piaget, La evolución intelectual entre la adolescencia y la edad adulta, en Delval, 1983), sin embargo su teoría quedó sin modificar.

#### Desarrollo Cognoscitivo por Carreras

Se comprueba que hay diferencias en nivel de desarrollo cognoscitivo por carreras. El análisis practicado arroja una correlación (R Múltiple) de .462 entre ambas variables. En particular, las carreras de Electrónica, Computación y Administración de Empresas San José (en este orden) muestran niveles promedio de desarrollo cognoscitivo significativamente superiores ( $p < .05$ ) respecto del promedio no ponderado de los promedios de todas las carreras. A su vez, Administración de Empresas Diurna y Metalurgia (en este orden), muestran niveles promedio de desarrollo cognoscitivo inferiores.

La situación se explica en virtud de la demanda desigual que

tienen las diferentes carreras por parte de los estudiantes, y a que la adscripción a una u otra carrera depende del puntaje en la Prueba de Admisión. Así, las carreras con mayor demanda (Electrónica y Computación) llenan su cupo con los estudiantes que obtuvieron alto puntaje en la P.Ad., en tanto carreras de baja demanda (Metalurgia) o que abren muchos cupos (Administración de Empresas Diurna), reclutan estudiantes con bajos puntajes en la P.Ad., la cual, como se verá mas adelante, guarda una correlación significativa con el nivel de desarrollo cognoscitivo.

#### Relación entre Desarrollo Cognoscitivo y Rendimiento Académico

Las correlaciones encontradas entre desarrollo cognoscitivo y rendimiento académico en asignaturas de carrera son coherentes con las predicciones a partir de la teoría de Piaget. Esto es cierto para QU1902 (Fundamentos de Química), QU1101 (Química Básica I), MA0101 (Matemática General), MA1301 (Matemática Básica para Administración), y CI1101 (Comunicación I), (véase Cuadro N. 11). Para estas asignaturas entre mayor nivel de desarrollo cognoscitivo, mejor rendimiento obtienen los estudiantes (véanse los Cuadros N. 12 a 15).

La coincidencia con las predicciones de la teoría de Piaget no se mantienen para seis de las asignaturas básicas, en las cuales las correlaciones no son significativas. Esta falta de significancia, en tres de los casos se podría explicar por el bajo número de observaciones sobre el que se calcula. En los

otros tres casos, sin embargo, el número de observaciones no se puede invocar como explicación: BI1101 (Biología General, n = 56), CS1701 (Introducción a la Técnica, la Ciencia y la Tecnología, n = 102), CI1201 (Inglés I, n = 27).

Por otra parte, las correlaciones significativas encontradas en el presente estudio coinciden con lo reportado por la literatura, aunque aun las correlaciones con Física General, Matemática General y Química Básica I, son inferiores a las reportadas por Herron (1975), Cafolla (1988), Lawson (1982, en Lawson, 1985). Las correlaciones encontradas en el presente estudio se acercan a las reportadas por Niaz (1985 y 1987). Valga anotar que éste último autor refiere correlaciones más altas para los cursos que en el presente estudio identificamos como de Comunicación y Ciencias Sociales (Comunicación I y II, Comunicación Oral y Escrita, Inglés I, Introducción a la Técnica, la Ciencia y la Tecnología), así como para Biología.

La ausencia de correlación entre desarrollo cognoscitivo y rendimiento en Biología General, Introducción a la Técnica la Ciencia y la Tecnología, e Inglés I, no solo no coincide con los resultados referidos por Niaz (1985 y 1987), sino además con las afirmaciones de Lawson (1985). Este último autor, en su revisión de las investigaciones realizadas sobre pensamiento formal y enseñanza de la ciencia afirma:

"Los estudios estudios revelan una considerable consistencia en los resultados. La ejecución en las pruebas de razonamiento se relacionan significativamente con la ejecución en una amplia variedad de dominios incluyendo poesía, relaciones interpersonales, habilidad para hacer juicios críticos en contextos sociales, y rendimiento en biología, historia, literatura, inglés, estudios sociales,

matemáticas y el lenguaje de las artes. Los resultados dan soporte a la afirmación de que la ejecución en pruebas formales estándar es indicativo de una habilidad para razonar, y de que esta es ampliamente aplicable" (Lawson, 1985, 590).

Los resultados revisados hasta aquí merecen dos consideraciones. Las coincidencias con la teoría de Piaget nos sitúan ante una teoría con poder explicativo sobre el rendimiento académico, que además provee de medios para enfrentar el problema del bajo nivel de desarrollo cognoscitivo. Estas consideraciones imponen la búsqueda de medios para facilitar el desarrollo cognoscitivo de los estudiantes, en particular por medio de las mismas asignaturas que deben cursar, lo que redundaría en mejoras en su razonamiento y en su rendimiento académico (Lawson, 1985).

Por otra parte, los resultados no coincidentes con la teoría de Piaget, ni con los hallazgos de otras investigaciones, imponen la necesidad de explicar la situación. En el siguiente apartado se discuten estos resultados.

#### Correlación Desarrollo Cognoscitivo - Rendimiento Académico en Cursos de Carrera

Estos resultados tienen un carácter parcial, por cuanto más de la mitad de carreras consideradas en este estudio no incluyen asignaturas de carrera, en sus planes de estudio, en el primer año que cursan los estudiantes.

Sólo una de las asignaturas de carrera muestra correlación significativa con el nivel de desarrollo cognoscitivo. Véase sin embargo que DA1101 (Dibujo Lineal), DA1302 (Fundamentos de Obras Civiles) y FO1100 (Introducción a la Ingeniería Forestal),

muestran correlaciones moderadas que no son significativas por el bajo número de casos sobre el que se calcularon; F01201 (Primeros Auxilios) exhibe una correlación baja. Si se toma en cuenta que para las dos carreras implicadas en estas correlaciones, se muestreó más de un 50% de los estudiantes, se concluye que estos resultados coinciden en términos generales, con las predicciones a partir de la teoría de Piaget y con los hallazgos reportados por la literatura.

Algunas de las correlaciones bajas, nulas, e incluso negativas, se podrían explicar por la variabilidad que introduce el escaso número de casos sobre los que se calculan. Sin embargo, las bajas correlaciones que exhibe AE1122 (Teoría Administrativa I) y CS2302 (Derecho Administrativo y Fiscal), e incluso AE1217 (Contabilidad I), no son explicables por el número de casos sobre el que se calcularon. Estas, simple y llanamente son bajas correlaciones que demandan explicación, lo mismo que la ausencia de correlación entre desarrollo cognoscitivo y el promedio ponderado en asignaturas de carrera (PONDECAR).

A los resultados discordantes revisados hasta aquí se deben agregar los resultados obtenidos al hacer análisis por carrera (Cuadros N. 21 y 22). En efecto, al recalcular las correlaciones para las tres modalidades de Administración de Empresas, se encuentran comportamientos diferentes en cada modalidad. Son considerables las diferencias entre las correlaciones para Administración de Empresas Diurna y Administración de Empresas Nocturna, con AE1122 (Contabilidad I) y los promedios ponderados para las asignaturas básicas y de carrera.

El examen del Cuadro N. 22 también arroja cambios abruptos en la correlación desarrollo cognoscitivo - promedios ponderados para las asignaturas básicas y de carrera. Mientras Construcción, Dibujo en Arquitectura e Ingeniería, Diseño Industrial y Forestal exhiben correlaciones superiores a .44 con el promedio ponderado en asignaturas básicas, Producción Industrial y Computación exhiben correlaciones nulas.

En el caso de Construcción ( $r = .444$ ) y Producción Industrial ( $r = -.047$ ), al examinar las asignaturas cursadas por los estudiantes de ambas carreras, se constata que se trata de las mismas: CI1101, CS1701, FI1101, MA0101 y QU1101 (véase el Anexo N. 4).

Los resultados encontrados en el análisis de las tres modalidades de Administración de Empresas, de Construcción y de Producción Industrial, parecen especialmente importantes porque se trata de cambios sustanciales referidos a las mismas asignaturas.

Tenemos pues algunos resultados discordantes al hacer análisis globales de la correlación desarrollo cognoscitivo - rendimiento en asignaturas básicas y asignaturas de carrera, y en los análisis por carrera. Para intentar explicar estos resultados surgen al menos 4 posibilidades, no mutuamente excluyentes.

1. La correlación desarrollo cognoscitivo - rendimiento académico no es lineal. En otros términos, existe correlación cuando el nivel de desarrollo cognoscitivo es bajo, pero una vez superado un mínimo tiende a cero. Esto podría tratar de fundamentarse en que, como se vió al practicar análisis de varianza con puntaje en

la Prueba de Lawson como dependiente y pertenencia a una u otra carrera como independiente, AED quedó entre las dos carreras con nivel promedio de desarrollo cognoscitivo más bajo, en tanto AESJ quedó entre las tres con nivel promedio más alto. Esta posibilidad es cuestionada por el hecho de que AESJ mantiene una correlación de .338 con el promedio ponderado en asignaturas básicas, y Electrónica mantiene una correlación de 0.285, aunque se debe anotar que estas correlaciones no son significativas. Se puede agregar, con vista a los valores B del análisis de varianza aludido, que AEN está por debajo del promedio general en desarrollo cognoscitivo, caso en que también se encuentran Forestal y Dibujo en Arquitectura e Ingeniería. Para estas dos últimas carreras, sin embargo, la correlación con el promedio ponderado en asignaturas básicas es de .443 y .535, ambas significativas, lo que no coincide con la hipótesis que se pretendía sustentar.

2. El número de casos sobre los que se calculan las correlaciones es pequeño, de donde se puede dar gran variación en la magnitud de los coeficientes encontrados. A esta posibilidad ponemos tres objeciones.

- a.- La muestra para este estudio representa un 40% de la población estudiada: se ha muestreado entre un  $1/3$  y un  $1/2$  de los grupos existentes por carrera.
- b.- Las interpretaciones se basan en los coeficientes significativos. Aunque esto por supuesto no es garantía de ausencia de errores, es la mejor garantía a que tenemos acceso.
- c.- Cuando se dejan de lado correlaciones calculadas con pocos

casos, o se atenúa su significado, permanecen correlaciones bajas o nulas sin explicación. Por ejemplo, el número de casos para AEN es 29. Aquí se espera una variabilidad menor, no obstante las correlaciones con los promedios ponderados tienden a cero. Lo mismo ocurre con Producción Industrial, que tiene 37 casos estudiados.

3. Los profesores, aún tratándose de cursos con programas idénticos, pueden estar estableciendo demandas cognoscitivas muy diferentes sobre los estudiantes, para establecer su rendimiento académico. Debe anotarse que esto puede ocurrir aun cuando las asignaturas consideradas tengan exámenes idénticos, pues diferentes profesores podrían valorar de forma distinta las respuestas de los estudiantes, y establecer por tanto exigencias disímiles.

Los estudiantes de AED y AEN llevan las mismas asignaturas básicas y de carrera ¿Como explicar que AED mantenga correlaciones de .312 y .390 entre el puntaje en la Prueba de Lawson y los promedios ponderados para las asignaturas de carrera y básicas, respectivamente, mientras que para AEN esas correlaciones son de -.029 y -.088? ¿Por qué para la carrera de Construcción la correlación con el promedio ponderado en asignaturas básicas es .444, en tanto para Producción Industrial es -.047? ¿Por qué la correlación para los estudiantes de Forestal es .443, en tanto para el Bloque de Agrícolas San Carlos es .162?

Lawson (1983) y Bender y Milakofsky (1982), comprueban que la magnitud de la correlación entre desarrollo cognoscitivo y

rendimiento académico depende, entre otras variables, del tipo de evaluación que se practique para medir éste último. Cuando los sujetos deben operar con los conceptos, hacer transformaciones o cálculos para resolver problemas, entonces el desarrollo cognoscitivo cobra relevancia. No ocurre lo mismo cuando las evaluaciones tienen carácter memorístico, o apelan a otros aspectos cognoscitivos como "capacidad mental" o de memoria temporal, o independencia de campo.

Consideramos pues, que el tipo de evaluación del rendimiento académico puede ser una de las explicaciones más importantes a los resultados obtenidos, valga decir, la falta de uniformidad de los profesores respecto de las demandas cognoscitivas que ponen sobre los estudiantes. El presente estudio ofrece indicios para sustentar esta hipótesis, pero no la prueba.

4. Hay probablemente muchas otras posibles explicaciones a los resultados encontrados, pero que los datos con que contamos no permiten explorar. Por ejemplo:

- el conocimiento previo de los estudiantes sobre la materia. Esto quizás podría incidir en la uniformización hacia arriba de las calificaciones de los estudiantes de AEN en AE1122, aunque no coincide con los resultados en AE1217 (véase el Anexo N. 4). En todo caso es una posibilidad que habría que explorar.
- la escala de evaluación usada por los profesores. Véase por ejemplo que mientras los estudiantes de Construcción son evaluados de 30 en adelante, los de PI reciben notas de 0 en adelante (ver Anexo N. 4).
- la motivación, hábitos de estudio, etc., podrían contrarrestar