



Relación entre el Rendimiento Académico en Matemática y el Nivel Operativo Piagetiano

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 287-301. ISSN 1390-9304

Relación entre el Rendimiento Académico en Matemática y el Nivel Operativo Piagetiano

Alfredo Norberto Vaca Haro¹, Eliecer Estévez²

1 Universidad Central del Ecuador, anvaca@uce.edu.ec

2 Universidad Central del Ecuador, eliecer18@gmail.com

RESUMEN

Todo estudiante de tercer semestre de las Carreras de la Facultad de Ciencias Económicas se habrá enfrentado, a las dificultades que supone el estudio de Matemáticas en la Universidad, el cual requiere de los estudiantes la posesión de un buen nivel de razonamiento lógico, para desenvolverse con relativo éxito. Estudios realizados en Francia, Brasil, Venezuela y en nuestro País, prueban que existe un buen porcentaje de estudiantes que poseen un inadecuado nivel operativo, el cual dificulta al aprendizaje de las Ciencias. Este estudio trata de establecer la posible relación entre el Rendimiento Académico en Matemática y el Nivel Operativo Piagetiano que presentan estudiantes del Tercer Semestre de las Carreras de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Central del Ecuador. Se destaca la necesidad de saber las causas de rendimiento inadecuado, frente al aprendizaje de Matemáticas, para concentrar los esfuerzos en la aplicación de estrategias y técnicas interactivas que faciliten aprendizajes significativos. Los estudiantes que integran la muestra fueron seleccionados aleatoriamente. El instrumento utilizado para la determinación del nivel operativo de los alumnos fue la prueba que mide la posesión de esquemas de pensamiento lógico-formal, preparada por el Instituto Pedagógico Experimental de Maturín, Venezuela. Para la revisión de las pruebas fue necesario realizar un minucioso análisis de las respuestas y de las justificaciones emitidas por los estudiantes. Se tabuló los resultados según los criterios de exigencia definidos. El nivel de rendimiento académico en Matemática fue tomado de los reportes de notas del primer periodo de evaluación del presente semestre. Los resultados obtenidos mediante la aplicación de la prueba de independencia de Chi-cuadrado permitieron contrastar la hipótesis planteada. El pensamiento lógico-formal es indispensable para poder aprender Matemática. Un estudiante que posea las competencias formales hipotético-deductivas, puede lograr con seguridad aprendizajes significativos y por consiguiente muy buenos resultados de rendimiento académico.



Relación entre el Rendimiento Académico en Matemática y el Nivel Operativo Piagetiano

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 287-301. ISSN 1390-9304

Palabras claves: rendimiento académico, rendimiento académico matemáticas, nivel operativo piagetiano, razonamiento lógico formal.

Relationship between Academic Performance in Mathematics and the Piagetian Operational Level

ABSTRACT

Every student of the third semester of the courses of the Faculty of Economic Sciences will have faced, to the difficulties that the study of Mathematics in the University supposes, which requires of the students, the possession of a good level of logical reasoning, to be developed with relative success. Studies carried out in France, Brazil, Venezuela and our country show that there is a good percentage of students who have an inadequate operational level, which makes it difficult to learn science. This study tries to establish the possible relationship between the academic performance in Mathematics and the Piagetian operational level that students of the third semester of the Faculty of Economic Sciences of the Central University of Ecuador present. It is necessary to know the causes of inadequate performance, compared to learning mathematics, to concentrate efforts in the application of strategies and interactive techniques that facilitate meaningful learning. Students in the sample were randomly selected. The instrument used to determine the student's operational level was the test that measures the possession of logical-formal thinking schemes, prepared by the Pedagogical Experimental Institute of Maturín, Venezuela. For the review of the tests it was necessary to carry out a detailed analysis of the answers and justifications issued by the students. Results were tabulated according to defined criteria. The academic achievement level in Mathematics was taken from the report reports of the first evaluation period of the current semester. The results obtained through the application of the Chi-square independence test allowed us to test the hypothesis. Logical-formal thinking is indispensable for learning mathematics. A student who possesses hypothetical-deductive formal competences can safely achieve meaningful learning and therefore very good academic achievement results.

Keywords:

Piagetian Operational Level, Academic Performance, Formal Logical Reasoning, Math Learning.



1. INTRODUCCIÓN

Según la Teoría de Jean Piaget, durante la adolescencia, muchas personas alcanzan la etapa más avanzada de las operaciones cognitivas, la etapa de las operaciones formales. Autores como (Papalia, 1993) indican que, durante esta etapa, un adolescente puede manejar algo más que las situaciones concretas, piensa en forma lógica sobre las cosas abstractas que solo existen en su mente. Puede crear teorías y sacar conclusiones lógicas sobre sus consecuencias, sin que haya tenido experiencia directa sobre la materia. Llega, también, a dominar la reversibilidad y la descentralización, pudiendo pensar en abstracto y resolver problemas de las ciencias como Física, Matemática y otras. Actualmente en todas las actividades humanas se requiere que las personas seamos más analíticos, creativos e innovadores. Para esto, en educación superior es ideal contar con estudiantes cuyo desarrollo cognitivo evolutivo sea de buen nivel, con lo cual, sus posibilidades de razonamiento y de aprendizaje propendan al éxito en el estudio de las ciencias y en particular de las Matemáticas Aplicadas. Por lo que es muy importante en los estudiantes la posesión de esquemas mentales lógico formales, que permitan obtener regularmente aprendizajes significativos.

En la Pontificia Universidad Católica del Ecuador se encuentran estudios relacionados con la presente investigación. Autores como (Burbano, 1989) demuestran que en estudiantes de cuarto año de secundaria, más del 60% no poseen esquemas de pensamiento lógico-formal (combinatoria, probabilidad, proporcionalidad); y concluyen que existe una relación positiva y significativa entre la posesión de esquemas de pensamiento lógico-formal y el rendimiento académico en Matemática. De la misma manera, (Burbano G. y., 1989) en estudiantes de quinto año de secundaria establecen que el 40% no poseen esquemas de pensamiento lógico-formal y (Cueva, 1989) en estudiantes de sexto año, indican también que el 40% de los estudiantes investigados no poseen los esquemas mencionados. En estas investigaciones se manifiesta que la inadecuación entre la posesión de estructuras mentales del estudiante y los contenidos de los programas que estudia explican en gran medida el bajo rendimiento y el bloqueo frente a las ciencias exactas. En otros estudios relacionados con el nivel operativo piagetiano, (Castellanos, 1990) muestra que por lo menos existe un 99,5 % de probabilidad de dependencia entre el Nivel Operativo de los estudiantes de Física de sexto curso y la utilización, por ellos, de razonamientos intuitivos evidenciados en la resolución de problemas de Dinámica



Relación entre el Rendimiento Académico en Matemática y el Nivel Operativo Piagetiano

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 287-301. ISSN 1390-9304

Elemental. De modo similar (Ramos, 1993) establece que en el 86 % de los estudiantes quinto curso persiste la utilización del razonamiento intuitivo. En estos estudios se manifiesta que el adecuado desarrollo cognitivo de los estudiantes, permitirá abandonar el razonamiento intuitivo, el cual constituye un obstáculo para el estudio de la Física.

En Francia, (Viennot, 1977) analizó las respuestas dadas por los estudiantes a problemas simples de mecánica elemental y se verifica que las dificultades presentadas en el análisis formal de la realidad física son ligados en parte a la existencia de modos de razonamiento propios, en gran medida espontáneos e intuitivos y que dan lugar a una física implícita que el estudiante utiliza paralelamente a la que se le enseña. En Brasil, (Ure, 1979) en el Instituto de Física de la Universidad de Sao Paulo, proponen que, existe una relación entre la persistencia de la Física Intuitiva y el nivel operatorio de los alumnos que entran a la Universidad, centran su estudio en el tipo de raciocinio intuitivo usado por los alumnos en dinámica elemental, que relaciona "fuerza y velocidad" como lo concibe Aristóteles y no en función de la aceleración como lo explica Newton. El objetivo principal de este trabajo fue el de verificar si los alumnos que aún no han alcanzado el nivel formal Piagetiano, son aquellos que utilizan el razonamiento intuitivo en la solución de problemas de Física. Comparando este estudio con el de Viennot, determinan que los resultados son coincidentes y que por lo tanto las conclusiones didácticas del estudio de Viennot, son aplicables a estos estudiantes. En Venezuela, (Criscoulo, 1983) realizan un estudio sobre la "Posesión de Esquemas de Pensamiento Lógico-Formal", en el Instituto Pedagógico Experimental de Maturín, concluyen que el porcentaje de estudiantes que tienen esquemas de pensamiento formal, es muy bajo; los valores para cada esquema son: proporcionalidad 60%, probabilidad 34%, análisis combinatorio 68%, análisis de correlación 34% y lógica proposicional 2,5%; estos valores, explican en parte, por qué estos estudiantes no pueden manejar esquemas propios de las ciencias Física y Matemática.

La hipótesis central de este estudio consiste en que, existe una relación notable, entre el nivel cognitivo y el bajo nivel de rendimiento en Matemática de los estudiantes de tercer semestre de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Central del Ecuador. Este estudio tiene por finalidad determinar, para la muestra seleccionada, el porcentaje de estudiantes de Matemática (Cálculo Integral), que presentan bajo rendimiento académico y no poseen esquemas de pensamiento lógico formal, es decir poseen un bajo nivel cognitivo Piagetiano. Se propone establecer por tanto, la relación de dependencia entre el



Relación entre el Rendimiento Académico en Matemática y el Nivel Operativo Piagetiano

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 287-301. ISSN 1390-9304

bajo nivel de rendimiento académico en Matemática y el desarrollo de la inteligencia de los estudiantes. Los resultados sugieren que los estudiantes que no tienen éxito en el estudio de la Matemática presentan una serie de dificultades en su aprendizaje, lo cual hace presumir la existencia de algunos factores que inciden en la obtención de logros académicos importantes; entre ellos que un porcentaje significativo de estudiantes no están ubicados en el nivel operativo lógico-formal. Para favorecer el aprendizaje significativo en los estudiantes, los Docentes de Matemática estamos llamados a realizar nuestro trabajo usando una diversidad de técnicas interactivas, innovadoras, creativas que propendan a la obtención de un buen nivel de aprendizaje de los estudiantes y a la par el fortalecimiento de sus estructuras mentales-cognitivas.

El artículo se divide en cinco secciones, incluida esta Introducción. En la segunda se efectúa una descripción relativa a la posesión de esquemas de pensamiento lógico-formal, que muestra la situación de los estudiantes de tercer semestre, en cuanto se refiere al nivel operativo Piagetiano que poseen. En la tercera sección se muestran los resultados obtenidos a partir la aplicación de la prueba de independencia Chi-cuadrado, y en la última se emiten las conclusiones y comentarios finales.

2. METODOS

La metodología se fundamenta en los enfoques cualitativos y cuantitativos de la investigación científica. El presente estudio es de tipo exploratorio, descriptivo y explicativo, pretende contribuir en el conocimiento de la capacidad de los estudiantes para el aprendizaje de Matemáticas. La población para este trabajo está formada por los estudiantes de tercer semestre de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Central del Ecuador. La muestra considerada para este estudio es aleatoria y está conformada por un grupo de cuatro aulas, de las cuales 127 estudiantes son analizados en esta investigación. Se observa la participación de 61 estudiantes mujeres (48,03%) y de 66 estudiantes hombres (51,97%).

Los estudiantes que conforman la muestra para esta investigación fueron codificados, por aula, de la siguiente manera: AULA ECO 21, del estudiante 101 al 136; AULA FIN 26, del estudiante 201 al 242; AULA EST 23, del estudiante 301 al 319 y AULA ECO 20, del estudiante 401 al 430. El primer número identifica al aula y los dos siguientes identifican a



Relación entre el Rendimiento Académico en Matemática y el Nivel Operativo Piagetiano

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 287-301. ISSN 1390-9304

cada estudiante. La asignación de números es arbitraria y no responde a ningún criterio especial de clasificación. Para la recolección de datos se utilizaron dos instrumentos, uno para cada variable: - Prueba para medir la posesión de esquemas de pensamiento lógico-formal, que determina el nivel operatorio Piagetiano que poseen los estudiantes y – Reporte del rendimiento en Matemática (correspondiente a la asignatura de Cálculo Integral en el periodo Abril-Agosto 2017).

La prueba que mide la posesión de esquemas de pensamiento lógico-formal, fue elaborada por el equipo de pensamiento lógico-formal del Instituto Pedagógico Experimental de Maturín, Venezuela. La prueba permite determinar si el alumno posee los esquemas de proporcionalidad, probabilidad y combinatoria, característicos del nivel operativo lógico-formal. La posesión de cada esquema se mide con dos ítems o tareas. Se denominan T1 y T2 las tareas que miden la posesión del esquema de proporcionalidad; T3 y T4 las que miden la posesión del esquema de probabilidad; y T5 y T6 las que miden la posesión del esquema de combinatoria. Las tareas T1 y T2 miden la capacidad del sujeto para aplicar los esquemas de razón y proporción. En la tarea T1 se plantea un problema de proporciones con un diseño gráfico. Implica el concepto de medición en dos escalas diferentes. La razón entre dos números está dada de forma que el resultado sea un número entero. La tarea T2 implica la medición en una sola escala y la razón entre los números se presenta de manera que su resultado no sea un número entero. Las tareas T3 y T4 están diseñadas para medir la capacidad del alumno para aplicar el esquema de probabilidad y requieren que el sujeto se decida sobre la posibilidad de un suceso, aunque se pueden utilizar también los esquemas de razón y proporción. Las tareas T5 y T6 miden la capacidad del alumno para aplicar esquemas combinatorios. Para ello se requiere del sujeto una forma de razonamiento que aplique la disociación de factores, es decir, mantener todas las variables constantes excepto una, hasta obtener las combinaciones posibles. La tarea T5 va acompañada de un diseño gráfico de la situación a resolver. La tarea T6 carece de diseño gráfico pero se restringe el número de variables.

La revisión de la prueba de pensamiento lógico implica que, cada una de las tareas de esta prueba exige del alumno una respuesta y una justificación a la respuesta dada. En la revisión se analizaron los dos aspectos. Las respuestas se clasifican en tres grupos: 1. Respuesta Correcta (RC), 2. Respuesta Incorrecta (RI), y 3. Sin Respuesta (SR). Las justificaciones se clasifican en dos grupos: 1. Justificación Correcta (JC) si la explicación del estudiante al obtener su respuesta revela la posesión del esquema que mide la tarea y 2. Justificación



Relación entre el Rendimiento Académico en Matemática y el Nivel Operativo Piagetiano

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 287-301. ISSN 1390-9304

No Correcta: este tipo de justificación se clasifica a su vez en tres grupos: 1. Justificación incorrecta (JI), si se emplean esquemas pertenecientes a las etapas evolutivas previas, o bien, se presentan justificaciones incompletas; 2. Justificación No Relacionada (JNR), si la explicación no proporciona información suficiente, el razonamiento no es pertinente a la tarea, o el estudiante parafrasea y repite información del texto; y 3 sin Justificación (SJ), si el estudiante no escribe o grafica la justificación.

Se tomaron en cuenta tres criterios de admisibilidad de datos, con exigencia cada vez mayor: **CRITERIO A:** a) Se consideró satisfactoriamente resuelta una tarea si la respuesta y su respectiva justificación son correctas. b) El estudiante posee el esquema correspondiente si al menos una de las dos tareas del esquema es resuelta satisfactoriamente. c) Se concluyó que el estudiante se halla ubicado en el nivel operativo lógico-formal si posee al menos dos de los tres esquemas. **CRITERIO B:** a) Se considerará satisfactoriamente resuelta una tarea si la respuesta y su respectiva justificación son correctas. b) El alumno posee el esquema correspondiente si al menos una de las dos tareas es resuelta satisfactoriamente. c) Se concluye que el alumno se halla ubicado en el nivel operativo lógico-formal si posee los tres esquemas que mide la prueba descrita. **CRITERIO C:** a) Se considerará satisfactoriamente resuelta una tarea si la respuesta y su respectiva justificación son correctas. b) El estudiante posee el esquema si las dos tareas son resueltas satisfactoriamente. c) Se concluye que el alumno se halla ubicado en el nivel operativo lógico-formal si posee los tres esquemas, es decir, si resuelve satisfactoriamente las seis tareas de la prueba.

El reporte de las evaluaciones correspondientes al primer periodo del semestre Abril-Agosto 2017 fue facilitado por los Docentes que imparten la materia y consta en el sistema de la UCE. Para analizar el rendimiento en Matemática se aplica el criterio que considera que un estudiante tiene Bajo Rendimiento si su nota reportada es inferior a 14 puntos, que equivale a un rendimiento del 70%.

3. RESULTADOS

Presentación de los datos.

Los resultados de la prueba de pensamiento lógico-formal a nivel de tareas y de esquemas, se muestran en las siguientes tablas. La tabla No. 1 muestra los resultados globales de la prueba de pensamiento lógico-formal a nivel de tareas.

TABLA No. 1



RESULTADOS GLOBALES DE LA PRUEBA DE PENSAMIENTO LÓGICO FORMAL A NIVEL DE TAREAS							
AULA	PROPORCIONALIDAD		PROBABILIDAD		COMBINATORIA		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
ECO 21	14	12	25	18	12	13	
FIN 26	29	21	28	31	23	9	
EST 23	10	10	14	8	12	11	
ECO 20	27	22	25	25	12	12	
TOTALES	No.	80	65	92	82	59	45
	%	62,99	51,18	72,44	64,57	46,46	35,43

FUENTE: Base de datos del Estudio.
AUTORES: Alfredo Vaca Haro y Eliécer Estévez

De acuerdo a los criterios de admisibilidad A y B se concluye que un alumno posee un determinado esquema si por lo menos resuelve satisfactoriamente una de las dos tareas propuestas. En la tabla No.2 se detallan los resultados globales de la posesión de cada esquema.

TABLA No. 2

RESULTADOS GLOBALES DE LA PRUEBA QUE MIDE LA POSESIÓN DE ESQUEMAS DE PENSAMIENTO LÓGICO-FORMAL A NIVEL DE ESQUEMAS. (CON CRITERIOS A Y B)			
AULA, ESQUEMA	PROPORCIONALIDAD	PROBABILIDAD	COMBINATORIA
ECO 21	17	28	20
FIN 26	31	33	27
EST 23	13	16	14
ECO 20	28	27	19
TOTALES	No.	89	104
	%	70,08	81,89

FUENTE: Base de datos del Estudio.
AUTORES: Alfredo Vaca Haro y Eliécer Estévez

De acuerdo a los criterios C se concluye que un alumno posee un determinado esquema si resuelve satisfactoriamente las dos tareas propuestas. La tabla No. 3 muestra los resultados globales con estos criterios.

TABLA No. 3

RESULTADOS GLOBALES DE LA PRUEBA QUE MIDE LA POSESIÓN DE ESQUEMAS DE PENSAMIENTO LÓGICO-FORMAL A NIVEL DE ESQUEMAS. (CON CRITERIO C)			
AULA, ESQUEMA	PROPORCIONALIDAD	PROBABILIDAD	COMBINATORIA
ECO 21	10	15	6



FIN 26		19	26	5
EST 23		8	6	10
ECO 20		21	23	5
TOTALES	No.	58	70	26
	%	45,67	55,12	20,47

FUENTE: Base de datos del Estudio.
AUTORES: Alfredo Vaca Haro y Eliécer Estévez

Para concluir que un alumno está ubicado en la etapa de pensamiento lógico-formal; el criterio A, lo admite si éste posee dos de los tres esquemas que mide la prueba correspondiente. El criterio B exige del alumno la posesión de los tres esquemas. El criterio C exige del estudiante tres esquemas, pero con la condición de que sean resueltas satisfactoriamente las dos tareas correspondientes a cada esquema, es decir, el alumno se ubica en el nivel operativo lógico-formal si resuelve las seis tareas de la prueba. En la tabla No. 4 se presentan los resultados generales de la prueba de pensamiento lógico-formal, con los tres criterios de admisibilidad de datos.

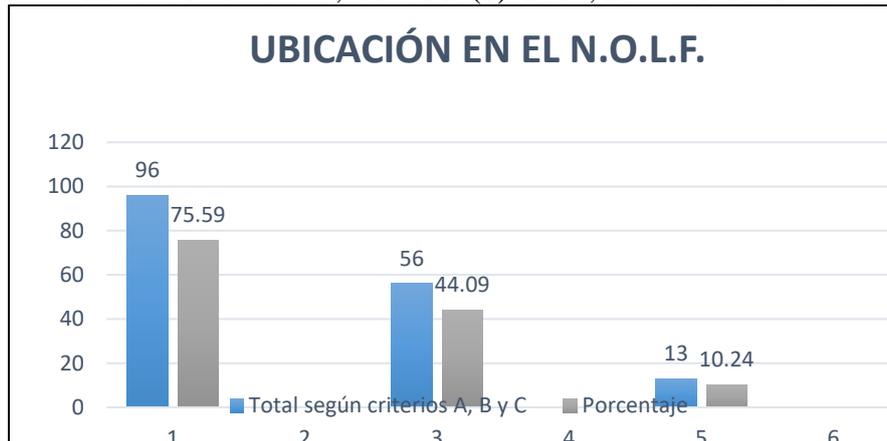
TABLA No. 4

UBICACION DE LOS ESTUDIANTES DE LA MUESTRA EN EL NIVEL COGNITIVO LÓGICO-FORMAL (CON CRITERIOS A, B, y C)				
AULA, CRITERIO		CRITERIO A	CRITERIO B	CRITERIO C
ECO 21		21	11	3
FIN 26		32	17	2
EST 23		16	10	3
ECO 20		27	18	5
TOTALES	No.	96	56	13
	%	75,59	44,09	10,24

FUENTE: Base de datos del Estudio.
AUTORES: Alfredo Vaca Haro y Eliécer Estévez

Se presenta también un gráfico que permite visualizar mejor la ubicación o no de los alumnos de la muestra en el nivel operativo lógico-formal con cada uno de los criterios mencionados.

GRÁFICO No. 1



Ubicación de los estudiantes en el nivel operativo lógico-formal y el rendimiento académico en Matemática:

En base a cada uno de los criterios de admisibilidad de datos indicados, se determina los estudiantes considerados lógico-formales y los no lógico-formales; también los que poseen alto rendimiento y los que tienen bajo rendimiento. Se determina la ubicación de los estudiantes en el nivel operativo lógico-formal en relación con el rendimiento académico en Matemáticas, de acuerdo con los tres criterios de admisibilidad. Se designa en tablas con "m" al total de los estudiantes lógico-formales en los cuales tienen alto rendimiento en Matemática; con "n" al total de los estudiantes lógico-formales con bajo rendimiento; con "p" al total de los estudiantes no ubicados en el nivel operativo lógico-formal, los cuales tienen alto rendimiento; y con "q" al total de los estudiantes no lógico-formales que tienen bajo rendimiento.

Análisis estadístico:

Tanto la posesión de esquemas lógico-formales como el tipo de rendimiento académico (alto o bajo) funcionan como variables discretas y dicotómicas. Además, los resultados obtenidos pueden notarse en una tabla de contingencias en la cual se clasifican en forma cruzada las dos variables. Debido a estas características, para establecer la posible relación entre las variables se utilizó una prueba de independencia mediante el estadígrafo Chi-cuadrado (Garrett, 1974), el cual permite comparar resultados obtenidos experimentalmente con aquellos que son de esperarse teóricamente en virtud de alguna hipótesis.

El análisis estadístico supuso los siguientes pasos:

1. A través de la prueba de pensamiento lógico-formal fueron clasificados los alumnos de la muestra en dos grupos: alumnos ubicados en el nivel operativo lógico-formal (formales, F) y alumnos que no alcanzan el nivel operativo lógico-formal (no formales



Relación entre el Rendimiento Académico en Matemática y el Nivel Operativo Piagetiano

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 287-301. ISSN 1390-9304

NF). Esta clasificación se realizó con cada uno de los criterios de admisibilidad de datos establecidos. 2. Mediante los registros de notas del primer periodo fueron clasificados los estudiantes de la muestra en dos grupos: estudiantes de alto rendimiento académico en Matemática, (AR) y estudiantes de bajo rendimiento (BR). 3. Se estableció el número de alumnos formales y de alto rendimiento; el número de alumnos formales y de bajo rendimiento; el número de alumnos no formales y de alto rendimiento; y el número de alumnos no formales y de bajo rendimiento.

4. De acuerdo con el análisis descrito es posible realizar la siguiente tabla de contingencias:

TABLA No. 5

TABLA DE CONTINGENCIAS			
ESTUDIANTES	ALTO RENDIMIENTO (AR)	BAJO RENDIMIENTO (BR)	TOTALES
FORMALES (F)	m	n	m+n
NO FORMALES (NF)	p	q	p+q
TOTALES	m+p	n+q	N

En la cual:

m = número total de alumnos formales y con alto rendimiento.

n = número total de alumnos formales y con bajo rendimiento.

p = número total de alumnos no formales y con alto rendimiento.

q = número total de alumnos no formales y con bajo rendimiento.

N = número total de alumnos de la muestra.

Estos pasos se realizaron para cada uno de los tres criterios de admisibilidad de datos.

La fórmula de Chi-cuadrado para el caso de una tabla de 2 x 2 (1 grado de libertad) es la siguiente:

$$x^2 = \frac{N \left(|mq - np| - \frac{N}{2} \right)^2}{(m+n)(p+q)(m+p)(n+q)}$$



Las hipótesis nula (Ho) y alternativa (H1) se expresaron así:

Ho: El bajo rendimiento en Matemática es independiente del nivel operativo alcanzado por los estudiantes.

H1: El bajo rendimiento en Matemática depende del nivel operativo alcanzado por los estudiantes.

Análisis estadístico con criterio A.

Con un nivel de significación $\alpha = 0,25$ y para un grado de libertad igual a 1 el valor crítico de $X^2_{0,75}$ es de 1,32. (Garret, 1974). Entonces, la regla de decisión es: Si $X^2 > 1,32$ se rechaza Ho. Si $X^2 < 1,32$ no se rechaza Ho.

TABLA No. 6

TABLA DE CONTINGENCIA CON CRITERIO A			
ESTUDIANTES	AR	BR	TOTALES
F	37	59	96
NF	12	19	31
TOTALES	49	78	127

FUENTE: Base de datos del Estudio.
AUTORES: Alfredo Vaca Haro y Eliécer Estévez

$$x^2 = \frac{127 \left(|37 \cdot 19 - 59 \cdot 12| - \frac{127}{2} \right)^2}{(96)(31)(49)(78)} = 0.038$$

Como $0,038 < 1,32$ no se rechaza Ho.

Análisis estadístico con criterio B.

Con un nivel de significación $\alpha = 0,25$ y para un grado de libertad igual a 1 el valor crítico de $X^2_{0,75}$ es de 1,32. Entonces, la regla de decisión es: Si $X^2 > 1,32$ se rechaza Ho. Si $X^2 < 1,32$ no se rechaza Ho.

TABLA No. 7

TABLA DE CONTINGENCIA CON CRITERIO B			
ESTUDIANTES	AR	BR	TOTALES



Relación entre el Rendimiento Académico en Matemática y el Nivel Operativo Piagetiano

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 287-301. ISSN 1390-9304

F	24	32	56
NF	28	43	71
TOTALES	52	75	127
FUENTE: Base de datos del Estudio. AUTORES: Alfredo Vaca Haro y Eliécer Estévez			

$$\chi^2 = \frac{127 \left(|24 \cdot 43 - 32 \cdot 28| - \frac{127}{2} \right)^2}{(56)(71)(52)(75)} = 0.043$$

Como $0,043 < 1,32$ no se rechaza H_0 .

Análisis estadístico con criterio C.

Con un nivel de significación $\alpha = 0,25$ y para un grado de libertad igual a 1 el valor crítico de $X^2_{0,75}$ es de 1,32. Entonces, la regla de decisión es: Si $X^2 > 1,32$ se rechaza H_0 . Si $X^2 < 1,32$ no se rechaza H_0 .

TABLA No. 8

TABLA DE CONTINGENCIA CON CRITERIO C			
ESTUDIANTES	AR	BR	TOTALES
F	7	6	13
NF	44	70	114
TOTALES	51	76	127
FUENTE: Base de datos del Estudio. AUTORES: Alfredo Vaca Haro y Eliécer Estévez			

$$\chi^2 = \frac{127 \left(|7 \cdot 70 - 6 \cdot 44| - \frac{127}{2} \right)^2}{(13)(114)(51)(76)} = 0.58$$

Como $0,58 < 1,32$ no se rechaza H_0 .

Verificación de la Hipótesis:

Al inicio de este estudio se planteó la siguiente hipótesis: "Existe una notable relación de dependencia entre el nivel operativo de los estudiantes de tercer semestre y el bajo rendimiento académico en Matemática, evidenciado en los reportes de notas del periodo



Relación entre el Rendimiento Académico en Matemática y el Nivel Operativo Piagetiano

Revista Publicando, 4 No 11. (1). 2017, 287-301. ISSN 1390-9304 abril-agosto2017". Los resultados obtenidos a través del análisis estadístico, y con el criterio de admisibilidad de datos "A" (de baja exigencia), muestran que no se verifica la hipótesis planteada. Con el criterio "B" (de exigencia mediana) se determina que no se verifica la hipótesis. Con el criterio "C" (de alta exigencia) tampoco se verifica la hipótesis planteada. Más esto no puede interpretarse como independencia entre el bajo rendimiento académico en Matemática y el nivel operativo alcanzado por los alumnos. La explicación a los resultados encontrados está relacionado con el reducido número de alumnos (13) que con el criterio "C" están ubicados en la etapa del pensamiento lógico-formal.

4. CONCLUSIONES

1. Es estudio efectuado no permitió la verificación de la hipótesis planteada, a saber: "Existe una notable relación de dependencia entre el nivel operativo de los estudiantes de tercer semestre y su rendimiento académico en Matemática. La verificación de la hipótesis no se cumplió para los tres criterios de admisibilidad de datos, al nivel 75%. Estos resultados son válidos únicamente para la muestra seleccionada.

2. Los porcentajes de alumnos que alcanzan el Nivel Operativo Lógico-Formal con cada uno de los criterios de exigencia son los siguientes: con Criterio A: 75,59 %, con Criterio B: 44,09 %, y con Criterio C: 10,29 %.

3. Los porcentajes de posesión de cada esquema son: Con Criterios A y B, Esquema de Proporcionalidad: 70,08 %, Esquema de Probabilidad: 81,89 %, y Esquema de Combinatoria: 62,99 %. Con Criterio C, Esquema de Proporcionalidad: 45,67 %, Esquema de Probabilidad: 55,12 %, Esquema de Combinatoria: 20,47 %.

4. Los porcentajes de alumnos que ubicados en la etapa de las operaciones formales tienen bajo rendimiento académico en Matemática son: Con Criterio A: 46,46 %, Con Criterio B: 25,19 %, y Con Criterio C: 4,72 %.

Los porcentajes de los estudiantes con bajo rendimiento académico en Matemática que no alcanzan en el nivel operativo lógico-formal son: Con Criterio A: 14,96 %, Con Criterio B: 33,85 %, y Con Criterio C: 55,11 %.

5. La gran importancia de poseer pensamiento formal radica en ser capaces de utilizar pocas proposiciones básicas para establecer múltiples conclusiones. El pensamiento formal es indispensable para poder aprender y comprender el inmenso campo de la ciencia y la tecnología. Por esto, sí un alumno llega a poseer las competencias formales hipotético-deductivas, logrará con seguridad aprendizajes significativos y por consiguiente muy buenos resultados de rendimiento académico.



5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burbano, G. y. (1989). *Posesión de esquemas de pensamiento lógico-formal y rendimiento en Matemática*. Quito: PUCE.
- Burbano, R. y. (1989). *Posesión de esquemas de pensamiento lógico-formal y rendimiento en Matemática*. Quito: PUCE.
- Castellanos, S. (1990). *Relación entre el nivel operativo y la persistencia de la Física intuitiva*. Quito: PUCE.
- Criscoulo, F. y. (1983). *Pensamiento formal y enseñanza de la Física*. Maturín: Instituto Pedagógico Experimental.
- Cueva, M. y. (1989). *Posesión de esquemas de pensamiento lógico-formal y rendimiento en Matemática*. Quito: PUCE.
- Garret, H. (1974). *Estadísticas en Psicología y Educación*. Buenos Aires: Paidós.
- Papalia, W. y. (1993). *Desarrollo humano*. Bogotá: Panamericana.
- Ramos, C. (1993). *Relación entre el nivel operativo y la persistencia de la Física intuitiva*. Quito: PUCE.
- Ure, M. y. (1979). *Existe alguna relación entre la persistencia de la Física intuitiva y el nivel operativo de los estudiantes que entran a la Universidad?* Sao Paulo: Universidad de Sao Paulo.
- Viennot, L. (1977). *These the doctorat d'etat le raisonnement spontané en Dynamique Elementaire*. París.