

# Impacto del desarrollo del pensamiento lógico matemático en el rendimiento académico

## Consequences of the development of logic-mathematical thinking in academic performance

Víctor Noel García Valencia  
*Universidad Autónoma de Queretaro*  
[vgarcia27@alumnos.uaq.mx](mailto:vgarcia27@alumnos.uaq.mx)

### Resumen

El presente trabajo analiza de forma comparativa el papel que juega el desarrollo del pensamiento lógico y su aplicación en la resolución y/o comprensión de proposiciones matemáticas, para alumnos de primer y segundo ciclo de la carreras del área de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). La investigación busca indagar si los alumnos con alto rendimiento han incorporado estrategias de razonamiento lógico para la resolución y/o comprensión de proposiciones matemáticas, así como determinar si estas estrategias han sido utilizadas por los alumnos menos exitosos y de ser así cual ha sido el factor que ha repercutido en su rendimiento. Los resultados de la investigación tienen como finalidad indagar el grado de influencia del pensamiento lógico tiene en el desarrollo de habilidades del pensamiento matemático y programación.

### Palabras clave

Lógica, matemáticas, robótica pedagógica, simulación, desempeño académico.

### Abstract

The following paper comparatively analyzes the role played by logical development and its application in solving and/or comprehending mathematical propositions in students of the first and second cycle from the Technologies of Information and Communication areas. The research inquiries if high-performance students have incorporated logical reasoning strategies to solve/comprehend mathematical propositions, likewise determine if these strategies have been used by less successful students and if so, the factor behind the repercussions in their performance. The results of the research have as a goal to an inquiry about the grade of influence logical thinking has over the development of mathematical thinking and programming skills.

### Keywords

Logic, mathematics, pedagogic robotics, simulation, academic performance.

### Introducción

En las carreras pertenecientes al el area de Tecnologías de la Información y Comunicación, un factor que incrementa el índice de abandono de los estudios es el

rendimiento académico, estas carreras tiene en los dos primer cuatrimestres materias con contenidos del área de la lógica y las matemáticas, por lo que el desarrollo de la

inteligencia lógica - matemática es de suma importancia.

Utilizar el término Rendimiento tiene muchas implicaciones, así como también existen muchos factores los cuales son influyentes en él, como lo son aquellos que son atribuibles al estudiante y aquellos que se encuentran en su entorno, estos factores afectan de manera relacionada el rendimiento académico.

La inteligencia lógica o lógica - matemática, permite a los individuos utilizar el pensamiento abstracto empleando la lógica y los números para el establecimiento de relaciones entre distintos datos. Por lo que "no es concebible la innovación tecnológica, en el sentido actual de Investigación y Desarrollo, sin la presencia preeminente de las matemáticas y sus métodos" (Boyer, 2011).

Es importante enfocarse en desarrollar en los jóvenes las capacidades necesarias para que sean capaces de entender, criticar y transformar el conocimiento, con base en lo enunciado anteriormente "La enseñanza de la matemática ocupa un lugar estratégico en la trayectoria escolar diseñada por los currículos de diversos países" (Terigi, 2007). Tanto la lógica llamada sentido común, que es aquella que se utiliza en la vida cotidiana y la lógica del pensamiento científico, tienen como común denominador el lenguaje, y lo que las hace diferentes es el hecho de que "la lógica del sentido común persigue convencer, la lógica científica persigue demostrar" (Duval, 1999). Cabe resaltar el hecho de que los conectores u operadores lógicos y las leyes de inferencia que son válidas y utilizadas en la vida cotidiana, resultan no ser útiles para la lógica del pensamiento científico y por ende para el aprendizaje de las matemáticas.

La inteligencia lógica o lógica - matemática es importante ya que "el

desarrollo del pensamiento lógico, .... ,apoya y consolida una enseñanza que se caracteriza por su integración con otras disciplinas" (Tapia, 1995).

La presente investigación busca indagar si los alumnos con alto rendimiento en la materia de Metodología de la programación han incorporado estrategias de razonamiento lógico para la resolución y/o comprensión de proposiciones matemáticas, así como determinar si estas estrategias han sido utilizadas por los alumnos menos exitosos y de ser así cuál ha sido el factor que ha repercutido en su rendimiento.

### **Marco Teórico**

En el proceso de aprendizaje para el psicólogo suizo Jean Piaget, existen tres tipos de conocimiento, el conocimiento físico, el conocimiento lógico matemático y el conocimiento social.

El primer tipo de conocimiento que se adquiere es el físico, el cual pertenece a los objetos del mundo natural; se refiere básicamente al que está incorporado por abstracción empírica, en los objetos. La fuente de este razonamiento está en los objetos (por ejemplo la dureza de un cuerpo, el peso, la rugosidad, el sonido que produce, el sabor, la longitud, etcétera). Este conocimiento es el que se adquiere a través de la manipulación de los objetos y que forman parte de la interacción con el medio. Ejemplo de ello, es cuando se manipulan los objetos que se encuentran en el aula y se diferencia por textura, color, peso, etc.

El conocimiento lógico matemático es el que no existe por sí mismo en la realidad (en los objetos). La fuente de este razonamiento está en el sujeto y éste lo construye por abstracción reflexiva. De hecho se deriva de la coordinación de las acciones que realiza el sujeto con los objetos. El ejemplo más típico es el número, si se ven tres objetos frente a nosotros en ningún lado

se ve el "tres", éste es más bien producto de una abstracción de las coordinaciones de acciones que el sujeto ha realizado, cuando se ha enfrentado a situaciones donde se encuentren tres objetos

El conocimiento social, puede ser dividido en convencional y no convencional. El social convencional, es producto del consenso de un grupo social y la fuente de éste conocimiento está en los otros (amigos, padres, maestros, etc.). Algunos ejemplos serían: que los domingos no se va a la escuela, que no hay que hacer ruido en un examen, etc. El conocimiento social no convencional, sería aquel referido a nociones o representaciones sociales y que es construido y apropiado por el sujeto. Ejemplos de este tipo serían: noción de rico-pobre, noción de ganancia, noción de trabajo, representación de autoridad, etc.

El conocimiento social es un conocimiento arbitrario, basado en el consenso social. Es el conocimiento que adquiere el niño al relacionarse con otros niños o con el docente en su relación niño-niño y niño-adulto. Este conocimiento se logra al fomentar la interacción grupal.

La tarea de selección de Wason creada por Peter Cathcart Wason en 1966, es un rompecabezas, el cual se puede resolver utilizando la lógica, fue diseñado con la finalidad de evidenciar la existencia de una desviación en el procesamiento de lo percibido (sesgo cognitivo), lo cual es una falla que se presenta reiteradamente en la mente humana.

La tarea de selección de Wason consiste en grupo de cuatro cartas con doble cara y con diferentes símbolos de cada lado, la tarea consiste en identificar cuáles cartas es absolutamente necesario girar para

asegurarse de que ciertas premisas son verdaderas.

La tarea consiste en mostrar cuatro tarjetas con un número en una cara y una letra en la otra, pero de manera que sólo pueda ver una de las caras de cada tarjeta. Generalmente, en las caras visibles aparecen dos números y dos letras.

Supongamos que se contempla "A" en la primera tarjeta, "C" en la segunda, "2" en la tercera y "3" en la cuarta (Imagen 1). Lo que el participante tiene que hacer es seleccionar la tarjeta o tarjetas que es necesario girar para comprobar si el siguiente enunciado condicional es verdadero o falso:

Si en una tarjeta hay una vocal en una cara, entonces hay un número par en la otra.

La tarea consiste en decidir cuál o cuáles de las tarjetas es necesario girar para comprobar la veracidad o falsedad del enunciado condicional.

Ya que este enunciado se puede formalizar como Si p entonces q, los enunciados con las posibles soluciones serían:

1. Sí se voltea la tarjeta con la letra A (p) entonces la otra cara tendrá un número par, ya que en caso contrario el enunciado sería falso.
2. La tarjeta C (no p) no debe de ser levantada, ya que sin importar lo que se encuentre en la otra cara, 2 (q) o 3 (no q), el enunciado sería falso.
3. Tampoco se tendría que girar la tarjeta 2 (q), puesto que, aunque se verificara el enunciado si mostrará una letra A (p), si tuviera una letra C (no p), el enunciado no sería falso.
4. Pero si se necesita levantar el 3 (no q), ya que el enunciado sería falso si mostrara una letra A (p)

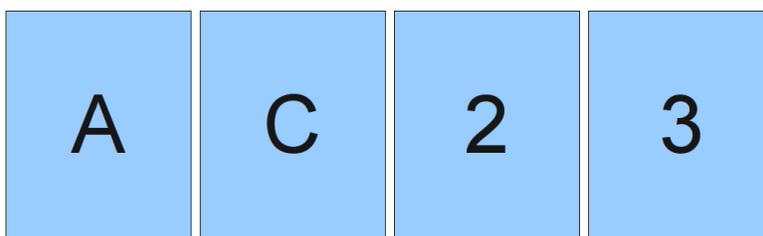


Imagen 1 : Tarea de selección de Wason.

El problema detectado apunta a el hecho de que en muchos casos jóvenes o adultos con formación universitaria, no son capaces de resolver correctamente la tarea, la mayoría de los participantes elijen el par "A" y "2", las segunda opción que se presenta con frecuencia es que solo eligen solo la tarjeta "A".

Wason en 1966 propuso una explicación, basada en lo que llamo el "Sesgo de Verificación", el cual consiste en que los sujetos tratan de buscar evidencia a favor de la regla, sin intentar falsearla. Ya que el planteamiento que se presenta es "si la tarjeta p tiene una q por una cara, la regla se verifica, ocurriendo lo mismo si la la tarjeta q posee una p en su lado oculto".

El estadístico ji-cuadrado (o chi cuadrado), que tiene distribución de probabilidad del mismo nombre, sirve para someter a prueba hipótesis referidas a distribuciones de frecuencias. En términos generales, esta prueba contrasta frecuencias observadas con las frecuencias esperadas de acuerdo con la hipótesis nula.

### **Pregunta de Investigación**

¿El rendimiento académico en estudiantes de primer y segundo cuatrimestre de las carreras del área de TIC esta relacionado con el desarrollo de su pensamiento lógico matemático?

### **Objetivo**

Analizar el impacto del desarrollo del pensamiento lógico matemático en el

rendimiento académico de estudiantes del área de Tecnologías de la Información y Comunicación.

### **Metodología**

Para el desarrollo de esta investigación se consideraron dos grupos de alumnos, todos ellos pertenecientes al tercer cuatrimestre, la diferencia entre ellos era su desempeño en la materia de Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Matemático, el cual fue considerado como variable independiente, y la resolución correcta de las preguntas planteada en un cuestionario desarrollado para la investigación se tomo como la variable dependiente.

Para la obtención de la información referente a sus características socio-educativas y a su desempeño académico se realizo un análisis documental de los expedientes de los estudiantes.

### **Descripción de los grupos**

La población analizada estuvo integrada por los alumnos de primer y segundo cuatrimestre de las carreras pertenecientes a el área de Tecnologías de la Información y Comunicación, correspondientes a las generaciones 2014 - 2016 y 2015 - 2017.

Esta investigación se realizo con una muestra de 142 alumnos de los cuales 71 forman parte de la generación 2014 - 2016 y 71 de la generación 2015 - 2017.

Adicionalmente a la realización del análisis documental de los expedientes, se aplico un cuestionario cuya finalidad es

evaluar el nivel de desarrollo del pensamiento lógico - matemático de los estudiantes.

Para la realización de la investigación se tomaron en cuenta las calificaciones finales correspondientes a la asignatura de Desarrollo de habilidades del pensamiento matemático, el objetivo de esta asignatura es que el alumno solucionará problemas que involucren conjuntos, relaciones, funciones, sistemas de ecuaciones, matrices y estadísticas para representar e interpretar la información, las competencias a desarrollar

consisten en implementar aplicaciones de software; mediante técnicas de programación y considerando los requerimientos de la organización; para eficientar sus procesos, implementar y realizar soporte técnico a equipo de cómputo, sistemas operativos y redes locales de acuerdo a las necesidades técnicas de la organización para garantizar el óptimo funcionamiento de sus recursos informáticos.

Como resultado del análisis documental se obtuvieron los datos que se muestran en la Tabla 1.

Generación	10	9	8	7 o Menor
2014 - 2016	15	30	16	10
2015 - 2017	20	32	10	9

Tabla 1 : Calificaciones finales.

Los alumnos considerados como de alto rendimiento fueron aquellos que obtuvieron calificaciones iguales o superiores a 8.0 (Ocho punto cero) y aquellos cuyas calificaciones fueron inferiores a 8.0 (Ocho punto cero) se consideraron como de bajo rendimiento, esto

debido a que al obtener una calificación menor de 8.0 (Ocho punto cero) se considera como NO acreditado en la asignatura la (Imagen 2) muestra el porcentaje de alumnos de alto y bajo rendimiento.

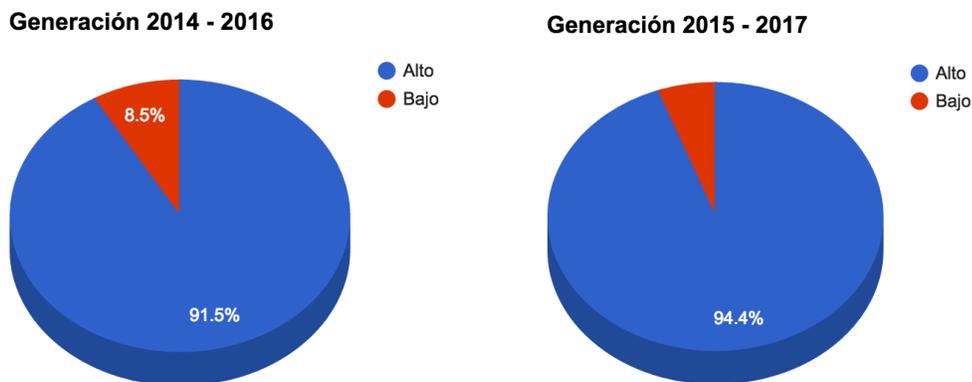


Imagen 2 : Porcentaje de alumnos de alto y bajo rendimiento.

### Descripción del cuestionario

El cuestionario aplicado para esta investigación se muestra esta diseñado para ejercitar la capacidad de razonamiento, como característica principal cuenta con

enunciados fáciles de entender y contienen la información que se necesita para la resolución de la problemática que se presenta.

Los cuestionamientos planteados requieren de un proceso continuo de inferencia y de evaluación de las restricciones o condicionales del problema, así como del conocimiento de algunas reglas o formulas básicas.

En la tarea de selección de Wason, una premisa puede ser falsa o verdadera, sin embargo en las preguntas diseñadas para esta investigación, todas son verdaderas, la finalidad de estas preguntas es que se identifique de una manera optima su veracidad, es decir que se utilizen el menor numero de movimientos.

### Aplicación del cuestionario

El cuestionario se aplico durante el transcurso de un día normal de clase, fué realizado por todos 142 alumnos con un limite de tiempo de 50 minutos, al principio del cuestionario se menciona el hecho de que el cuestionario tiene la finalidad de apoyara la realización de una investigación. Se le pide al alumno lea atentamente las preguntas y responda lo que a su juicio responda correctamente el cuestionamiento planteado. Se le pide coloque su numero de control con la finalidad de poder realizar su trazabilidad, así como tambien se menciona que el

resultado del cuestionario NO sera tomado en cuenta para la calificación de ninguna materia.

### Análisis de resultados

Para evaluar los resultados, se considera a las preguntas con respuesta correctas como 1 (uno) y en caso contrario como 0 (cero), esto incluye aquellas que no fueron respondidas.

A continuación se muestran las siguientes columnas :

- # de pregunta : El cual nos indica el numero de pregunta del cuestionario.
- Respuestas : La cual nos señala el numero de participantes que contestaron correctamente la pregunta (1) y los que no, incluyendo los que no respondieron (0).
- Numero de aciertos : Muestra el numero de respuestas correctas de los alumnos considerados como de alto y bajo rendimiento.
- Numero de desaciertos : Muestra el numero de respuestas incorrectas de los alumnos considerados como de alto y bajo rendimiento.

Generación 2014 - 2016						
# de Pregunta	Respuestas		Numero de Aciertos		Numero de Desaciertos	
	1	0	Cal. Mayor o Igual a 8.0	Cal. Menor de 8.0	Cal. Mayor o Igual a 8.0	Cal. Menor de 8.0
1	69	2	68	1	0	2
2	67	4	66	1	1	3
3	68	3	65	3	1	2
4	70	1	65	5	1	0
5	66	5	64	2	3	2
6	68	3	68	0	1	2
7	70	1	69	1	0	1
8	65	6	63	2	1	5
9	68	3	65	3	1	2
10	70	1	65	5	0	1
11	65	6	62	3	1	5
12	66	5	63	3	1	4
13	64	7	63	1	2	5
14	62	9	62	0	1	8
15	61	10	60	1	2	8
16	65	6	63	2	2	4

Generación 2015 - 2017						
# de Pregunta	Respuestas		Numero de Aciertos		Numero de Desaciertos	
	1	0	Cal. Mayor o Igual a 8.0	Cal. Menor de 8.0	Cal. Mayor o Igual a 8.0	Cal. Menor de 8.0
1	66	5	65	1	1	4
2	68	3	68	0	0	3
3	69	2	68	1	0	2
4	68	3	67	1	1	2
5	69	2	68	1	1	1
6	70	1	70	0	0	1
7	70	1	70	0	1	0
8	69	2	69	0	0	2
9	68	3	67	1	1	2
10	68	3	67	1	0	3
11	70	1	67	3	0	1
12	70	1	66	4	0	1
13	65	6	63	2	1	5
14	69	2	65	4	0	2
15	68	3	65	3	0	3
16	67	4	66	1	1	3

De los resultados anteriores se observa que de los alumnos pertenecientes a la Generación 2014 - 2016, el 93.66 % de los alumnos evaluados respondieron correctamente a las preguntas planteadas, de los cuales el 90 % corresponde a alumnos considerados como de Alto Rendimiento, y de la Generación 2015 - 2017, el 96.30 % de los alumnos evaluados respondieron correctamente a las preguntas planteadas, de los cuales el 94.27 % corresponde a alumnos considerados como de Alto Rendimiento.

Para el calculo de el estadístico ji-cuadrado se considera lo siguiente:

- H0 = El rendimiento académico de los estudiantes NO esta relacionado con el desarrollo de su pensamiento lógico matemático.
- H1 = El rendimiento académico de los estudiantes esta relacionado con el desarrollo de su pensamiento lógico matemático.
- Grado de Libertad (GL) = 1.
- Nivel de confianza = 95 %.

La tabla muestra los resultados obtenidos de el estadístico ji-cuadrado.

Generación	X <sup>2</sup> Tabla	X <sup>2</sup> Calculado
2014 - 2016	3.8415	24.27
2015 - 2017	3.8415	21.95

Por lo que se puede observar que para las dos generación estudiadas, el valor de  $X^2_{\text{tabla}} < X^2_{\text{calculado}}$ .

### Conclusiones

Debido a que el valor del estadístico ji-cuadrado calculado es mayor que el del estadístico ji-cuadrado en tabla, la H0 = El rendimiento académico de los estudiantes NO esta relacionado con el desarrollo de su pensamiento lógico matemático, se descarta, por lo que se puede determinar que El rendimiento académico de los estudiantes esta relacionado con el desarrollo de su pensamiento lógico matemático.

Se puede observar que el grupo denominado Alto Rendimiento demostró un mayor desarrollo de su pensamiento lógico matemático, lo cual es observable en el hecho que que obtienen mayor numero de respuestas correctas a los cuestionamientos presentados.

Algunos de los errores observados inciden en el hecho de que el grupo denominado de Bajo Rendimiento hace uso del razonamiento cotidiano, a diferencia de los alumnos del grupo denominado de Alto Rendimiento, lo cuales han logrado adaptar su razonamiento cotidiano a los requerimientos del pensamiento matemático.

### Referencias

Boyer, C. B. (2011). *A history of mathematics*. John Wiley & Sons.

Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes*.

Tapia, A. C. (1995). *Cómo desarrollar el razonamiento lógico matemático*. Editorial Universitaria.

Terigi, F. a. (2007). *Sistemas de numeración : consideraciones acerca de su enseñanza*. *Revista iberoamericana de educación* (43), 59-84.