

# INVESTIGACIÓN Y PRAIXIS

EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Editores

Juan Pablo Salazar Torres - Yudith Liliana Contreras Santander  
Jhon-Franklin Espinosa-Castro

 UNIVERSIDAD  
SIMÓN BOLÍVAR

BARRIANGULLA Y CUCUTA - COLOMBIA | VIGILADA M/EDUCACIÓN



Res. 23095 del MEN

**INVESTIGACIÓN  
Y PRAXIS**  
**EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS**

**INVESTIGACIÓN Y PRAXIS  
EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS**

© Juan Pablo Salazar Torres • Yudith Liliana Contreras Santander • Miguel Ángel Vera • Elkin Gelvez Almeida • Olga Lucy Rincón Leal • Mawency Vergel Ortega • Andrea Johana Aguilar Barreto • Pastor Ramírez Leal • Raúl Prada Núñez • César Augusto Hernández Suárez • Gerson Adriano Rincón Álvarez • Jessica Paola Ortiz Leal • María Carolina Buitrago Contreras • José Joaquín Martínez • Lina María Urzola Muñoz • Maricela Paredes Pabón • Marisol Quintana González • Ángela Mora Zuluaga • Nazly Janine Alvernia Leal • Nidmar Torrealba Amaya • William Javier Vásquez Ávila • Jhon-Franklin Espinosa-Castro

**Compiladores:** Juan Pablo Salazar Torres • Yudith Liliana Contreras Santander • Jhon-Franklin Espinosa-Castro

**Facultad de Ciencias Básicas (UFPS - Cúcuta)**

**Facultad de Ciencias Básicas y Biomédicas (Unisimón)**

**Facultad de Educación, Artes y Humanidades (UFPS - Cúcuta)**

**Departamento de Ciencias Básicas, Sociales y Humanas (Unisimón-Cúcuta)**

**Grupo de Investigación, Educación, Ciencias Sociales y Humanas (Unisimón)**

**Grupo de Investigación en Ciencias Exactas, Físicas y Naturales Aplicadas (GICEFYNA- Unisimón)**

**Grupo de Investigación Euler y Arquímedes (UFPS)**

**Grupo de Investigación en Pedagogía y Prácticas Pedagógicas GIPEPP (UFPS)**

**Grupo de Investigación en Modelamiento Científico e Innovación Empresarial (GIMCINE - Unisimón)**

**Grupo de investigación Altos Estudios de Fronteras (ALEF - Unisimón)**

**Proceso de arbitraje doble ciego**

Recepción: Octubre de 2017

Evaluación de propuesta de obra: Enero de 2018

Evaluación de contenidos: Marzo de 2018

Correcciones de autor: Mayo de 2018

Aprobación: Junio de 2018

# INVESTIGACIÓN Y PRAIXIS

## EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

### Editores

Juan Pablo Salazar Torres - Yudith Liliana Contreras Santander  
Jhon-Franklin Espinosa-Castro

Juan Pablo Salazar Torres - Yudith Liliana Contreras Santander - Miguel Ángel Vera  
Elkin Gelves Almeida - Olga Lucy Rincón Leal - Mawency Vergel Ortega  
Andrea Johana Aguilar Barreto - Pastor Ramírez Leal - Raul Prada Núñez  
César Augusto Hernández Suárez - Gerson Adriano Rincón Álvarez - Jessica Paola Ortiz Leal  
María Carolina Buitrago Contreras - José Joaquín Martínez - Lina María Urzola Muñoz  
Maricela Paredes Pabón - Marisol Quintana González - Ángela Mora Zuluaga  
Nazly Janine Alvernia Leal - Nidmar Torrealba Amaya - William Javier Vásquez Ávila  
Jhon-Franklin Espinosa-Castro

Investigación y praxis en la enseñanza de las matemáticas / editores Juan Pablo Salazar Torres, Yudith Liliana Contreras Santander, Jhon-Franklin Espinosa-Castro; Miguel Ángel Vera [y otros 21] -- Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2018 --

282 páginas; tablas; 17 x 24 cm  
ISBN: 978-958-5430-87-7

1. Matemáticas – Enseñanza – Investigaciones 2. Matemáticas – Educación secundaria I. Salazar Torres, Juan Pablo, compilador-autor II. Contreras Santander, Yudith Liliana, compilador-autor III. Espinosa Castro, Jhon Franklin, compilador-autor IV. Ángel Vera, Miguel V. Gélvez Almeida, Elkin VI. Rincón Leal, Olga Lucy VII. Vergel Ortega, Mawency VIII. Aguilar Barreto, Andrea Johana IX. Ramírez Leal, Pastor X. Prada Núñez, Raúl XI. Hernández Suárez, César Augusto XII. Rincón Álvarez, Gerson Adriano XIII. Ortiz Leal, Jessica Paola XIV. Buitrago Contreras, María Carolina XV. Martínez, José Joaquín XVI. Urzola Muñoz, Lina María XVII. Paredes Pabón, Maricela XVIII. Quintana González, Marisol XIX. Mora Zuluaga, Ángela XX. Alvernia Leal, Nazly Janine XXI. Torrealba Amaya, Nidmar XXII. Vásquez Ávila, William Javier XXIII.  
Título

510.7 1624 2018 Sistema de Clasificación Decimal Dewey 22ª edición

Universidad Simón Bolívar – Sistema de Bibliotecas

Impreso en Barranquilla, Colombia. Depósito legal según el Decreto 460 de 1995. El Fondo Editorial Ediciones Universidad Simón Bolívar se adhiere a la filosofía del acceso abierto y permite libremente la consulta, descarga, reproducción o enlace para uso de sus contenidos, bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivada 4.0 Internacional. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



© Ediciones Universidad Simón Bolívar

Carrera 54 No. 59-102

<http://publicaciones.unisimonbolivar.edu.co/edicionesUSB/>

[dptopublicaciones@unisimonbolivar.edu.co](mailto:dptopublicaciones@unisimonbolivar.edu.co)

Barranquilla y Cúcuta - Colombia

#### Producción Editorial

Editorial Mejoras

Calle 58 No. 70-30

[info@editorialmejoras.co](mailto:info@editorialmejoras.co)

[www.editorialmejoras.co](http://www.editorialmejoras.co)

Barranquilla

Agosto 2018

Barranquilla

*Made in Colombia*

---

#### Cómo citar este libro:

Salazar Torres, J. P., Contreras Santander, Y. L., Ángel Vera, M., Gélvez Almeida, E., Rincón Leal, O. L., Vergel Ortega, M., . . . Prada Núñez, R. (2018). *Investigación y praxis en la enseñanza de las matemáticas*. Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.

# Influencia de los movimientos oculares en el rendimiento académico de matemáticas\*

---

Gerson Adriano Rincón Álvarez<sup>1</sup>, Pastor Ramírez Leal<sup>2</sup>,  
Andrea Johana Aguilar Barreto<sup>3</sup>

159

---

\* Capítulo de libro derivado del Trabajo Final del Master (TFM) "Influencia de los movimientos sacádicos e inteligencias múltiples en el rendimiento académico de los estudiantes de tercero primaria". en la maestría en Neuropsicología y Educación de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR) avalado por el Grupo de Investigación en Pedagogía y Prácticas Pedagógicas (GIPEPP) de la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS).

- 1 Facultad de Educación, Artes y Humanidades - Universidad Francisco de Paula Santander. Licenciado en Matemáticas y Computación, UFPS. Especialista en Computación para la Docencia. Especialista en Estadística aplicada. Magíster en Neuropsicología. Docente de la Universidad Francisco de Paula Santander. Grupo de Investigación GIPEP–UFPS.  
gersonadriano@gmail.com
- 2 Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Francisco de Paula Santander. Magíster en Matemáticas mención educación matemática. Especialista en estadística aplicada. Licenciado en Matemáticas y Computación. Docente investigador del Departamento de Matemáticas y Estadística de la Universidad Francisco de Paula Santander. Grupo de Investigación Euler - UFPS.  
pastorramirez@ufps.edu.co
- 3 Licenciada en Lengua Castellana, Universidad de Pamplona. Abogada, Universidad Libre. Administradora, ESAP. Doctora en Educación, UPEL. PhD (c), innovación educativa y TIC. Especialista en Orientación de la conducta, Universidad Francisco de Paula Santander. Especialista en Administración Educativa, UDES. Tutora pedagógica para asuntos de Lenguaje y Matemáticas del Ministerio de Educación Nacional; Docente investigador de la Universidad Simón Bolívar.  
andreitajaguilar@hotmail.com

## RESUMEN

Objetivo: Establecer si los movimientos oculares –en concreto, los movimientos sacádicos– influyen en el rendimiento académico del área de matemáticas en estudiantes de básica primaria. Metodología: Se tomó una muestra de 121 estudiantes de básica primaria con situación de vulnerabilidad de forma no probabilística por conveniencia en una Institución Educativa de la ciudad de Cúcuta, Colombia. La muestra se dividió en dos grupos: el primero, de alto rendimiento académico, conformado por 57 estudiantes, 53 % niñas y 47 % niños, con una media de 8,57 años; el segundo, de bajo rendimiento, constituido por 64 estudiantes, 47 % niñas y 53 % niños, con una media de 9,02 años. A ambos grupos se aplicó el test de King y Devick (1976) o test K-D de movimientos sacádicos. Resultados: Los resultados manifestaron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tiempos de lectura de la segunda tarjeta. No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de estudiantes que presentan problemas en relación con los movimientos sacádicos. Conclusión: Los resultados ponen de manifiesto la importancia de trabajar los movimientos oculares sacádicos, pues parecen influir en el rendimiento académico de los estudiantes.

**Palabras clave:** movimientos sacádicos, rendimiento académico, prueba K-D de King y Devick.

## INFLUENCE OF EYE MOVEMENTS ON THE ACADEMIC PERFORMANCE OF MATHEMATICS

### ABSTRACT

Objective: To establish if eye movements in particular, saccadic movements influence the academic performance of the area of mathematics in elementary students. Methodology: A sample of 121 primary school students with a non-probabilistic vulnerability situation was taken for convenience in an Educational Institution in the city of Cúcuta, Colombia. The sample was divided into two groups: the first, with a high academic performance, made up of 57 students, 53 % girls and 47 % boys, with a mean of 8.57 years; the second, low performance, consisting of 64 students, 47 % girls and 53 % children, with a mean of 9.02 years. Both the King and Devick test (1976) or the K-D test of saccadic movements

were applied. Results: The results showed statistically significant differences between the means of reading the second card. No significant differences were found in the percentage of students who presented problems related to saccadic movements. Conclusion: The results highlight the importance of working the saccadic eye movements as they seem to influence the academic performance of the students.

**Keywords:** movements saccadic, academic performance, test K-D of King y Devick.

## INTRODUCCIÓN

Los cambios insondables que en los últimos años han acontecido respecto a la producción y transmisión del conocimiento demandan que la sociedad en general, y particularmente los docentes, realicen investigaciones que contribuyan a realizar los ajustes necesarios en las ciencias de la educación, en busca de existencia de paralelismo entre la información disponible y las mejores formas de apropiarse y adaptarlas por las actuales y nuevas generaciones de docentes a nivel mundial, latinoamericano y colombiano. Metodologías y estrategias de esta índole mejorarían el rendimiento académico de los estudiantes, contribuyendo no solamente al desarrollo de la sociedad de la que forman parte, sino también a su desarrollo personal (Montoya, Caro y Aguirre, 2015).

161

Por ello la implementación de procesos didácticos innovadores, enmarcados en acciones pedagógicas nuevas que estimulen un pensamiento crítico y métodos educativos que faciliten el desarrollo de competencias y habilidades intelectuales en los estudiantes, obliga y garantiza la necesaria transformación educativa del siglo XXI, buscando, entre otros aspectos, cambiar la idea de que la profesión docente es solo la transmisión de conocimientos (Tedesco, 2011).

En este sentido, es necesario que los educadores extiendan su perspectiva del proceso educativo y presten atención a los avances en las diferentes ciencias y áreas, y así esta observación permita afianzar los procesos de innovación. Una de las ciencias en la que los docentes deben tener mayor información es la psicología educativa y la neuropsicología (Urtubia, 1996). Por ello al tema de los movimientos oculares, y más específicamente al de los movimientos sacádicos, se dedica este capítulo, buscando dar mayor visibilidad a un proceso fundamental, pero poco conocido en la acción de la lectura (Torcal, 2012).

162

En relación con los problemas visuales, el docente identifica sin mayor dificultad a aquellos alumnos cuya agudeza visual es menor, porque, por ejemplo, entrecierran los ojos para leer los escritos del tablero, alejan o acercan los libros o cuadernos a la cara para leer, o pestañean o se tocan los ojos constantemente. Estos comportamientos constituyen indicios de que existen patologías visuales conocidas, tales como astigmatismo, hipermetropía o miopía. Un problema de la visión no tan conocido, pero que causa graves perjuicios en quien lo padece, es el de las alteraciones de los movimientos sacádicos (Torcal, 2012).

Es claro que el estímulo principal de entrada para la lectura es la visión, y que es fundamental la lectura para la mayoría de los aprendizajes y base primordial de la educación escolar. Por ello es imprescindible averiguar los problemas de visión que presentan los estudiantes, y, en lo que respecta al tema de este trabajo, si existe o no influencia de los movimientos sacádicos en el rendimiento académico (Garrido Hermoso, 2013).

Para entender las anomalías en los movimientos sacádicos es necesario conocer con antelación cómo deben ser los movimien-

tos oculares normales durante el proceso de la lectura, lo cual, en efecto, resultaría de gran utilidad para conseguir un apropiado acercamiento a la comprensión sobre la percepción visual (Montés y Ferrer, 2002).

A los desplazamientos oculares horizontales y transversales rápidos en forma de saltos realizados durante el proceso de la lectura, se les llaman movimientos sacádicos. Término proveniente de la palabra francesa *saccade*, que significa tirón o sacudida y fue acuñado por Louis Emile Javal (1839-1907), quien descubrió durante sus estudios de la fisiología humana que en el proceso de lectura los ojos realizan saltos pequeños a lo largo del renglón y no los movimientos regulares que se imaginaban. Por el contrario, durante la lectura la focalización del ojo cambia de un grupo de letras a otro de manera rítmica (Purves *et al.*, 2001).

Al desarrollarse los movimientos sacádicos, antes de desarrollar el salto hacia un nuevo grupo de letras, el foco se detiene por un breve momento que se denomina "fijación". En ocasiones, se realizan regresiones en la lectura por falta de comprensión. Ni la cantidad de saltos o el tiempo de las fijaciones o la velocidad o el número de pausas es fijo. Dependen de variables como la edad, la dificultad del texto o el objetivo de la lectura por ello la cantidad de saltos por renglón.

Es preciso resaltar que esta dificultad está condicionada por la perceptiva de la fijación o la calidad de reconocimiento; dicho de otra manera, la cantidad de saltos por renglón depende de la cantidad de palabras que se recogen en una fijación. La función principal de los movimientos sacádicos es la de presentar a la fovea (área de mayor disposición de agudeza visual) y la retina periférica durante la lectura, una nueva porción de texto.

## METODOLOGÍA

### Participantes

La población está conformada por 450 niños, que forman parte de familias desplazadas por la violencia de zonas rurales colombianas y deportadas de Venezuela; de estrato socioeconómico bajo en situación de vulnerabilidad. Sus edades se encuentran entre 8 y 16 años y son estudiantes de básica primaria en una institución educativa ubicada en el noreste de la cabecera municipal de Cúcuta, Colombia. Se tomó una muestra no probabilística por conveniencia, constituida por 121 estudiantes de tercer grado, con rango de edades entre los 7 y 13 años (la media de edad fue de 8,79 años con una desviación típica de 1,16 años). La muestra se dividió en dos grupos segregados por la media de las calificaciones obtenidas en cada asignatura (escala medida de 1 a 5). Los alumnos con calificaciones promedio igual o superior a 3,8 constituyeron el grupo de alto rendimiento. La edad media de este grupo fue de 8,53 años. Los estudiantes con promedios inferiores a 3,8 fueron incluidos en el grupo de bajo rendimiento académico. La edad media de este conjunto fue de 9,02 años. En la Tabla 1 se muestra la distribución de los alumnos por grupo y género.

164

Tabla 1  
**Frecuencia y porcentaje del género en los grupos**

Género		F	M	Total	
Grupo	Alto	Frecuencia	30	27	57
		% de grupo	52,6 %	47,4 %	100,0 %
	Bajo	Frecuencia	30	34	64
		% de grupo	46,9 %	53,1 %	100,0 %
Total		60	61	121	

Fuente: Elaboración propia

## Instrumento y procedimiento

La prueba de King-Devick o el test K-D evalúa los movimientos oculares durante la lectura. Las siglas K-D corresponden a la letra inicial de los apellidos de sus diseñadores, quienes en 1976 idearon la prueba con el fin de medir el rendimiento de los movimientos sacádicos.

El test se administró por primera vez en la Universidad Estatal de Nueva York. Dado que se trata de una prueba rápida, cuya administración resulta sencilla, y que proporciona, además, información relevante, se ha empleado repetidamente en numerosos estudios que han confirmado la importancia de la evaluación de los movimientos oculares para la temprana detección y corrección de anomalías.

El test K-D consiste en cuatro tarjetas de una serie de números, los cuales deben ser leídos en voz alta de izquierda a derecha. La primera tarjeta es de prueba y las otras tres tarjetas constituyen la prueba propiamente dicha. Para la aplicación del test se pone por orden secuencial cada una de las tarjetas frente al niño y se cronometra en segundos el tiempo que tarda en leer el contenido de la tarjeta. El administrador de la prueba registra el tiempo de lectura y el número de errores cometidos.

165

Para estimar el resultado del test se suma el tiempo de lectura de las tres tarjetas (la primera, como ya se ha mencionado, es una especie de ensayo), que luego se compara con el tiempo esperado (con un margen de error estimado por los propios autores) según la edad.

El test está pensado para sujetos entre 6 y 14 años, y fue diseñado bajo el supuesto que el número de errores admitidos va dis-

minuyendo en la medida en que aumenta la edad, pues conforme pasa el tiempo las destrezas lectoras deben mejorar hasta alcanzar el error cero a los 14 años.

Los números, dispuestos en filas en la tarjeta 1 están unidos por líneas horizontales; las tarjetas 2 y 3 no tienen líneas que los unan, y en la tarjeta 3 la separación vertical entre las filas es mucho menor.

166 A cada estudiante se le mostraron las tarjetas a una distancia de 40 cm en promedio y se le pidió que leyera cada tarjeta en la misma dirección horizontal en que lee un texto. Mientras tanto, el administrador de la prueba, tal y como contempla el protocolo de uso, anotó la cantidad de errores cometidos, el tiempo empleado (en segundos) y si hubo o no movimientos de la cabeza durante el proceso de la lectura de cada una de las tarjetas. Se registran los resultados del tiempo total de lectura en cada tarjeta, así como la suma total del tiempo y de errores de las tres tarjetas. Mediante las tablas de valores normativos clasificada por edades consultadas en Pinto (2014) y en Olivera (2015), se determinó la existencia o inexistencia de problemas en los movimientos sacádicos en cuanto al tiempo y los errores. En las Tablas 2 y 3 se presentan los valores normativos para el tiempo medido en segundos y los errores para cada una de las tres tarjetas. Estos valores forman parte del diseño y protocolo de aplicación de la prueba K-D.

Tabla 2

**Baremo de tiempo por edad del test de movimientos sacádicos K-D**

	Tiempo (según edad)				
	Edad	I	II	III	Total
Tiempo	6	30,98	37,05	51,00	119,03
Margen de error	6	10,10	12,96	19,39	40,92
Tiempo	7	26,71	31,12	43,06	100,89

Margen de error	7	5,97	8,75	15,36	25,16
Tiempo	8	22,98	24,89	31,26	79,13
Margen de error	8	6,37	7,75	11,59	27,35
Tiempo	9	21,02	22,89	29,53	73,44
Margen de error	9	7,20	7,50	10,82	26,03
Tiempo	10	19,72	20,79	27,76	68,27
Margen de error	10	6,08	7,37	10,21	26,22
Tiempo	11	17,58	18,95	20,39	56,92
Margen de error	11	4,60	4,51	7,45	13,85
Tiempo	12	16,94	17,68	19,42	54,04
Margen de error	12	3,60	4,43	5,31	13,51
Tiempo	13	16,29	16,96	18,98	52,23
Margen de error	13	2,52	2,72	3,26	7,50
Tiempo	14	14,86	16,87	18,73	50,46
Margen de error	14	2,40	2,33	2,49	5,84

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3  
**Baremo de errores por edad del test de movimientos sacádicos K-D**

Errores (según edad)			
I	II	III	TOTAL
1,32	3,81	10,84	16,97
1,12	2,10	8,75	11,97
0,34	0,53	2,48	3,35
0,28	0,45	2,02	2,75
0,28	0,43	1,12	1,83
0,25	0,33	0,62	1,20
0,18	0,21	0,44	0,83
0,12	0,12	0,36	0,59
0,07	0,07	0,33	0,47

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de variable *rendimiento académico* se tomó el segundo informe académico dado por la institución en el año 2015 que establece cuatro periodos académicos de 10 semanas, cada uno con un valor del 25 %. Finalizado cada periodo, se con-

fecciona un reporte académico conformado por las calificaciones obtenidas por los estudiantes (en un grado del 1 al 5) en las asignaturas. Los estudiantes se distribuyeron en dos grupos de acuerdo con su rendimiento académico en el área de matemáticas. Así, el grupo de alto rendimiento académico quedó conformado por los estudiantes con nota igual o superior a 3,8 y el de bajo rendimiento académico estuvo constituido por los alumnos con calificación inferior a 3,8.

Se realizó una reunión con los estudiantes y sus padres con la finalidad de informar a los representantes sobre el objetivo del experimento y que otorgaran, por cuanto los sujetos de estudio son menores de edad, el consentimiento escrito para participar en el proyecto.

**168** Para la realización de la prueba se trasladó al estudiante a un salón donde se acomodaron dos pupitres de la manera más apropiada a fin de evitar la mayor cantidad de distracciones posibles. Las pruebas se realizaron en las horas de la mañana, entre las 6:00 a.m. y las 11:30 a.m. La duración promedio de aplicación del test fue de 11 minutos por estudiante.

Una vez obtenidos los datos, se compararon los grupos por medio de la prueba  $t$  de Student para las variables cuantitativas: tiempo tarjeta 1, tiempo tarjeta 2, tiempo tarjeta 3, errores tarjeta 1, errores tarjeta 2, errores tarjeta 3, tiempo total de lectura de las tres tarjetas y edad. También se realizaron pruebas Chi cuadrado para comparar a los mismos grupos en las variables categóricas, género, problemas en movimientos oculares en función del tiempo total y problemas en movimientos oculares en función del total de errores.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados de las variables demográficas

Las variables demográficas estudiadas en los grupos de alto y bajo rendimiento académico fueron la edad y el género de los estudiantes.

La Tabla 4 muestra la media, la desviación típica de la variable cuantitativa edad y el error típico de la media para los grupos de alto y bajo rendimiento académico.

Tabla 4  
*Media y desviación típica en la variable edad*

Variable	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Edad	ALTO	57	8,53	1,054	0,140
	BAJO	64	9,02	1,215	0,152

169

Fuente: Elaboración propia

Dado que se trata de una variable cuantitativa se aplicó la prueba  $t$  de Student con una significancia del 0,05. La hipótesis nula planteada fue la igualdad de las medias en los dos grupos. Como hipótesis alterna se propuso que las medias en los dos grupos no son iguales,  $t(119) = -2,35, p \leq 0,05$ . En vista de los resultados, no se encuentra evidencia suficiente para aceptar la hipótesis nula; en consecuencia, se concluye que las medias en las edades de los grupos de alto y bajo rendimiento académico no son similares.

La Tabla 5 muestra la frecuencia y porcentaje de la variable cualitativa género en relación con los grupos de alto y bajo rendimiento académico.

Tabla 5  
**Frecuencia y porcentaje del género por grupo**

	Género					Total
	Femenino		Masculino			
	Frecuencia	% de grupo	Frecuencia	% de grupo		
Grupo	Alto rendimiento	30	52,6 %	27	47,4 %	57
	Bajo rendimiento	30	46,9 %	34	53,1 %	64
Total		60	49,6 %	61	50,4 %	121

Fuente: Elaboración propia

170

Se aplica la prueba Chi cuadrado con una significancia del 0,05 por ser el género una variable categórica. La hipótesis nula formulada es la de la igualdad de rendimiento académico entre niños y niñas. La hipótesis alterna es la de que los porcentajes en los dos grupos no son iguales. El valor obtenido en la prueba es  $\chi^2(1) = 0,400$ ,  $p = 0,527$ . Los resultados, por tanto, indican la existencia de evidencia suficiente para no rechazar la hipótesis nula y aceptar que en los grupos de alto y bajo rendimiento la distribución por género es uniforme. Se observa, en efecto, que los porcentajes de niñas y niños en los dos grupos es muy similar.

En la Tabla 6 se presentan los datos de las medias y desviaciones típicas de las variables cuantitativas en la prueba de movimientos sacádicos, discriminadas de acuerdo con el rendimiento académico de los estudiantes.

Tabla 6  
**Promedio y desviación típica en variables cuantitativas de los movimientos sacádicos**

Variable	Grupo	N	Media	Desviación estándar
Tiempo Tarjeta 1 MS	Alto	57	28,51	5,068
	Bajo	64	29,64	4,952

Errores Tarjeta 1 MS	Alto	57	0,60	0,961
	Bajo	64	0,86	0,941
Tiempo Tarjeta 2 MS	Alto	57	27,60	4,309
	Bajo	64	29,72	6,346
Errores Tarjeta 2 MS	Alto	57	0,42	0,755
	Bajo	64	0,50	0,909
Tiempo Tarjeta 3 MS	Alto	57	29,46	5,285
	Bajo	64	29,84	5,149
Errores Tarjeta 3 MS	Alto	57	0,56	1,165
	Bajo	64	0,86	1,096
Tiempo Total de Movimiento Sacádicos	Alto	57	85,56	12,558
	Bajo	64	89,20	14,403
Errores Totales de Movimientos Sacádicos	Alto	57	1,58	1,973
	Bajo	64	2,22	2,340

Fuente: Elaboración propia

171

Al aplicar la prueba  $t$  de Student, con un nivel de significancia del 0,05, para comparar las medias entre grupos en relación con la variable cuantitativa relativa a los movimientos sacádicos, se considera la hipótesis nula de la igualdad de las medias entre los grupos. Como hipótesis alternativa se propone la diferencia de medias entre los grupos.

La única variable que presentó diferencia estadística significativa entre medias de los grupos de alto y bajo rendimiento académico en la prueba  $t$  de Student fue la variable Tiempo en la tarjeta 2,  $t(119) = -2,126$ ,  $p \leq 0,05$ .

En cuanto al resto de variables cuantitativas referida al tiempo en la tarjeta (1 y 3) como al número de errores por tarjetas (1, 2 y 3) y a las de tiempo total y errores totales, la prueba  $t$  de Student suministró los siguientes resultados respectivamente:

$$t(119) = -1,41, \quad p = 0,217;$$

$$t(119) = -0,408, \quad p = 0,684,$$

$$t(119) = -1,519, \quad p = 0,131,$$

$$t(119) = -0,516, \quad p = 0,607,$$

$$t(119) = -1,449 \quad p = 0,150,$$

$$t(119) = -1,474, \quad p = 0,143,$$

$$t(119) = -1,615, \quad p = 0,109.$$

172

Estos datos estadísticos demuestran la inexistencia de diferencias estadísticas significativas. Los resultados, por tanto, conducen a la aceptación de la hipótesis nula, según la cual las medias del tiempo y los errores cometidos durante la lectura de las tarjetas no se discriminan entre grupos.

Tabla 7  
**Frecuencia y porcentaje de problemas por tiempo total de lectura**

Frecuencia		Grupo					
		Alto		Bajo		Total	
		% de Grupo	Frecuencia	% de Grupo	Frecuencia	% de Grupo	
Problemas por Tiempo	Sin Problemas	19	59,4 %	13	40,6 %	32	100,0 %
	Con Problemas	38	42,7 %	51	57,3 %	89	100,0 %
	Total	57	47,1 %	64	52,9 %	121	100,0 %

Fuente: Elaboración propia

A fin de comparar los grupos de alto y bajo rendimiento académico en relación con la variable categórica *problemas en los movimientos oculares* en función del tiempo total de lectura de las tres tarjetas, se aplicó de la prueba Chi cuadrado de Pearson,

se planteó como hipótesis nula la inexistencia de diferencias de porcentajes entre los dos grupos; como hipótesis alterna se estableció la existencia de diferencias entre los porcentajes de los dos grupos. El resultado de la prueba fue  $X^2(1) = 2,628$ ,  $p = 0,105$ , lo cual supone evidencia de que existe información suficiente para no rechazar la hipótesis nula. Dicho de otro modo, no existen diferencias entre los porcentajes de los participantes que presentan problemas en los movimientos oculares en función del tiempo total de lectura de las tres tarjetas según pertenezcan a los grupos de alto y bajo rendimiento académico.

En la variable categórica *problemas en los movimientos oculares*, en función de los errores totales cometidos en la lectura de las tres tarjetas del test K-D para los movimientos sacádicos, se hallaron las frecuencias y los porcentajes por grupo de alto y bajo rendimiento académico, resultados que se muestran en la Tabla 8.

173

Tabla 8  
**Frecuencia y porcentaje de problemas por errores totales de lectura**

Frecuencia		Grupo					
		Alto		Bajo		Total	
		% de Grupo	Frecuencia	% de Grupo	Frecuencia	% de Grupo	
Problemas por Errores	Sin Problemas	39	54,9 %	32	45,1 %	71	100,0 %
	Con Problemas	18	36,0 %	32	64,0 %	50	100,0 %

Fuente: Elaboración propia

Con un nivel de significancia del 0,05 se obtienen, de la prueba Chi cuadrado de Pearson, los siguientes resultados:  $X^2(1) = 4,219$ ,  $p \leq 0,05$ . Esto demuestra que existe diferencia entre los porcentajes de los grupos respecto de los problemas vinculados con los movimientos oculares en función de los errores totales. Por con-

siguiente, existe evidencia suficiente para no rechazar la hipótesis nula de que no existe diferencia entre los grupos de alto y bajo rendimiento académico con respecto al porcentaje de errores totales en la lectura de las tres tarjetas del test K-D de los movimientos sacádicos.

## **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

Como objetivo del estudio se planteó examinar si los movimientos sacádicos influyen en el rendimiento académico de matemáticas de los estudiantes de básica primaria.

De acuerdo con los resultados de la investigación, los estudiantes de alto rendimiento académico en matemáticas emplean menos tiempo en la lectura de la segunda tarjeta del test de movimientos sacádicos, lo cual, tal y como se ha reportado en investigaciones previas, facilita la comprensión lectora (López, 2015), agudiza el razonamiento y adquisición de conocimientos e influye en el rendimiento académico (Caso-Niebla y Hernández, 2007).

En el estudio, en cambio, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos con alto y bajo rendimiento académico en relación con el porcentaje de problemas por tiempo total de lectura.

La hipótesis inicial de la investigación, que fue la de la existencia de diferencias significativas en los tiempos y el número de errores cometidos en la lectura del test de los movimientos sacádicos entre estudiantes con alto y bajo rendimiento académico, se confirma por la lectura de la segunda tarjeta, aunque en el referente al número de errores no se encontraron diferencias entre

los grupos. Estos resultados coinciden con los de Vidal (2015), quien encontró en su investigación relación entre el tiempo requerido en la lectura de un test de movimientos oculares y el rendimiento académico.

Generalizando, se puede establecer que el rendimiento académico y la comprensión lectora son aspectos estrechamente relacionados. En efecto, gran parte del desempeño escolar se basa en textos escritos, y, por tanto, en la habilidad de comprensión lectora. En este sentido, los resultados de este trabajo se muestran parcialmente coincidentes con los hallazgos de investigaciones anteriores, que han probado la relación existente entre los movimientos oculares y la comprensión lectora (Bucci *et al*, 2008; Okumura *et al*, 2006; Páez y Perea, 2007; Torcal, 2012; Zhang *et al*, 2012; Vargas, 2012).

Aunque la comprensión lectora y el rendimiento académico son fenómenos distintos, existen estudios que demuestran una fuerte relación entre ambos (Caso-Niebla y Hernández, 2007; Chávez, 2006; Palomino, 2011; Peralbo *et al*, 2009). En esta misma línea, los resultados de este trabajo coinciden con los de otros que encuentran una relación entre nivel lector y movimientos oculares, y que establecen que los buenos lectores tienden a mostrar un buen nivel en movimientos oculares (Torcal, 2012; Parras, 2012).

175

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bucci, M., Bremond, D. y Kapoula, Z. (2008). Poorbinocular coordination of saccades in dyslexia children. *Neurophthalmology, Graefes arch clin exp ophthalmol*, 246-417.
- Caso-Niebla, J. y Hernández, L. (2007). Variables que inciden en el rendimiento académico de adolescentes mexicanos. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 39(3), 487-501.

- Chávez, N. (2006). Comprensión lectora inferencial de textos especializados y el rendimiento académico de los estudiantes universitarios del primer ciclo. *Persona: Revista de la Facultad de Psicología*, (9), 31-75.
- GarridoHermoso, E. (2013). *Los movimientos sacádicos y su influencia en la lectura en Educación Primaria. Trabajo final inédito para la obtención del Máster en Neuropsicología y Educación*. La Rioja: Universidad Internacional de La Rioja. [http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1990/2013\\_07\\_26\\_TFG\\_ESTUDIO\\_DEL\\_TRABAJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1990/2013_07_26_TFG_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- López Nieto, A. (2015). *Análisis de la comprensión lectora en el PIM y propuesta de mejora. Trabajo final inédito para la obtención del Máster en Intervención Psicopedagógica*. La Rioja: Universidad Internacional de La Rioja. [http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3153/Alba\\_Lopez\\_Nieto.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3153/Alba_Lopez_Nieto.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Montés, R. y Ferrer, T. (2002). Características de los movimientos oculares durante la lectura. *Gaceta Óptica*, (360), 10-13.
- Montoya, L., Caro, J. y Aguirre, C. (2015). *Hacia la consolidación de comunidades de aprendizaje en las instituciones educativas. Monografía inédita para optar al título de Especialista en Gerencia Educativa*. Manizales: Universidad Católica de Manizales.
- Okumura, T., Wakamiya, E., Suzuki, S. y Tamai, H. (2006). [Saccadic eye movements in children with reading disorders]. No to hattatsu. *Brain and Development*, 38(5), 347-352.
- Olivera, S. (2015). *Movimientos sacádicos y atención visual en escolares según desempeño académico. Trabajo final inédito para la obtención del Máster en Neuropsicología y Educación*. La Rioja: Universidad Internacional de La Rioja. <http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3469/OLIVERA%20PLAZA%2c%20SILVIA%20LEONOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Páez, S. y Perea, Y. (2007). Relación entre el sistema de acomodación, el sistema de vergencias y los problemas de lecto-

- escritura en los niños de segundo a cuarto de primaria de un colegio de Bogotá. *Nova*, 5(7).
- Palomino, J. (2011). Comprensión lectora y rendimiento escolar: una ruta para mejorar la comunicación. *COMUNICACIÓN: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 2(2), 27-36.
- Parras Gonzalez, A. (2012). *Relación de los movimientos sacádicos con la velocidad y con la comprensión lectora en niños de educación primaria. Trabajo final inédito para la obtención del Máster en Neuropsicología y Educación*. La Rioja: Universidad Internacional de La Rioja. [http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1323/2013\\_01\\_02\\_TFM\\_ESTUDIO\\_DEL\\_TRABAJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1323/2013_01_02_TFM_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Peralbo, M., Porto, A., Barca, A., Risso, A., Mayor, M. A. y García, M. (2009). *Comprensión lectora y rendimiento escolar: Cómo mejorar la comprensión de textos en secundaria obligatoria*. In *Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia*. Braga: Universidade do Minho 4127-4142.
- Pinto, J. (2014). *Relación entre los movimientos sacádicos, comprensión y velocidad lectora en alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. Un programa de intervención con nuevas tecnologías. Trabajo final inédito para la obtención del Máster en Neuropsicología y Educación*. La Rioja: Universidad Internacional de La Rioja. <http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3209/pinto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Purves, D., Agustín, G., Fitzpatrick D, et col. (2001). *Neurociencia*. Segunda edición. Sunderland (MA): Sinauer Associates. USA.
- Tedesco, J. (2011). Los desafíos de la educación básica en el siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación*, (55), 31-47.
- Torca, M. (2012). *Relación entre los movimientos sacádicos y la comprensión y velocidad lectora. Tesis de maestría inédita. Universidad Internacional de La Rioja*. [https://www.researchgate.net/publication/271013208\\_Torca\\_M\\_G\\_2012\\_Relacion\\_entre\\_los\\_movimientos\\_sacadicos\\_y\\_la\\_comprehension\\_y\\_velocidad\\_lectora\\_Universidad\\_Internacional\\_de\\_La\\_](https://www.researchgate.net/publication/271013208_Torca_M_G_2012_Relacion_entre_los_movimientos_sacadicos_y_la_comprehension_y_velocidad_lectora_Universidad_Internacional_de_La_)

Rioja\_TFM

Urtubia, C. (1996). *Neurobiología de la visión*. Barcelona: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Vargas, G. (2012). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista Educación*, 31(1), 43-63.

Vidal, M. (2015). *Factores neuropsicológicos relacionados con fracaso escolar: Programa de intervención en secundaria*. <http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3243/VIDAL%20ELORTEGUI%2c%20MARIA%20ASUNCION.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zhang, H., Yan, H., Kendrick, K. y Li, C. (2012). *Both lexical and non-lexical characters are processed during Saccadic Eye Movements*. Plos One. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0046383>

178

---

**Cómo citar este capítulo:**

Rincón Álvarez, G. A., Ramírez Leal, P. y Aguilar Barreto, A. J. (2018). Influencia de los movimientos oculares en el rendimiento académico de matemáticas. En J. P. Salazar Torres, Y. L. Contreras Santander, & J. F. Espinosa Castro (Edits.), *Investigación y praxis en la enseñanza de las matemáticas* (pp.159-178). Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar.