

RESULTADO DE INVESTIGACIÓN

Influencia de los movimientos sacádicos en el rendimiento académico de estudiantes de básica primaria en situación de vulnerabilidad en la ciudad de Cúcuta*

Influence of saccadic movements on elementary students' academic achievement in vulnerable situation from Cucuta (Colombia)

Recibido: 26 de septiembre de 2016/Aceptado: 2 de marzo de 2017
<http://doi.org/10.17081/psico.20.38.2545>

Gerson Adriano Rincón Álvarez¹, César Augusto Hernández Suárez², Raúl Prada Núñez³
Universidad Francisco de Paula Santander, Colombia

Palabras clave:

Movimientos sacádicos,
Rendimiento académico,
Test K-D de King y Devick.

Resumen

Objetivo: Determinar si los movimientos sacádicos influyen en el rendimiento académico de estudiantes de básica primaria. **Metodología:** Se tomó una muestra no probabilística por conveniencia de 121 estudiantes de básica primaria con situación de vulnerabilidad 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 56 estudiantes, 60 % niñas y 40 % niños, con una media de 11,70 años; el segundo, de bajo rendimiento, constituido por 65 estudiantes, 40 % niñas y 60 % niños, con una media de 12,29 años. A ambos grupos se aplicó el test de King y Devick (1976) o test K-D de movimientos sacádicos. **Resultados:** Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tiempos de lectura de cada una de las tarjetas como en la media del tiempo total de lectura de las tres tarjetas del test K-D. También se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de estudiantes que presentan problemas en relación con los movimientos sacádicos: en el grupo con alto rendimiento el porcentaje de estudiantes con problemas relacionados con movimientos oculares en función del tiempo es mucho menor que en el grupo con bajo rendimiento académico. **Conclusión:** Los resultados ponen de manifiesto la importancia de trabajar los movimientos oculares sacádicos, pues parecen influir en el rendimiento académico de los estudiantes.

Key words:

Saccadic movements,
Academic performance,
Test K-D of King & Devick.

Abstract

Objective: This paper aims to determine whether saccades influence academic performance of elementary school students. **Methodology:** 121 vulnerable elementary school students from an educational institution from Cucuta, Colombia were used as non-probabilistic or convenience samples. These students were divided into two groups, as follows: 56 high academic achievers students: 60 % girls and 40 % boys, with an average age of 11.70 years and 65 underperforming average students: 40 % girls and 60 % boys, with an average age of 12.29 years. King & Devick (1976), or K-D test saccades test was applied. **Results:** The results showed statistically significant differences between the means of reading times of each of the cards and the average total reading time of the three test cards K-D. Also significant differences in the percentage of students who had problems with saccades, showing in the group with high yield a much higher percentage of students without problems in eye movement function at the time that the group with low academic performance was found. **Conclusion:** The results highlight the importance of working eye movements as saccadic issue which seem to influence on their students academic performance.

**Referencia de este artículo (APA):**

Rincón, G., Hernández, C. & Prada, R. (2017). Influencia de los movimientos sacádicos en el rendimiento académico de estudiantes de básica primaria en situación de vulnerabilidad en la ciudad de Cúcuta. *Psicogente*, 20(38), 256-267.
<http://doi.org/10.17081/psico.20.38.2545>

* Artículo derivado del Trabajo Final de Máster (TFM) "Influencia de los movimientos sacádicos e inteligencias múltiples en el rendimiento académico de los estudiantes de tercero primaria" del Máster 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. Máster en Educación y Neuropsicología, Docente, Facultad de Educación, Artes y Humanidades, Universidad Francisco de Paula Santander. Email: gersonadrianora@ufps.edu.co. <http://orcid.org/0000-0002-4375-1993>
2. Magíster en Enseñanza de las Ciencias, Docente, Facultad de Educación, Artes y Humanidades, Universidad Francisco de Paula Santander. Email: cesarau-gusto@ufps.edu.co. <http://orcid.org/0000-0002-7974-5560>
3. Máster en Estadística y Optimización, Docente, Facultad de Educación, Artes y Humanidades, Universidad Francisco de Paula Santander. Email: raulprada@ufps.edu.co. <http://orcid.org/0000-0001-6145-1786>

Introducción

Los profundos cambios que se han sucedido en las últimas décadas en torno a la producción y difusión del conocimiento requieren que la sociedad en general, y especialmente los educadores, desarrollen investigaciones que permitan los ajustes necesarios en las ciencias de la educación, a fin de que exista equiparación entre la información disponible y los mejores modos de apropiarse de ella por parte de la nueva generación de jóvenes a nivel mundial, latinoamericano y colombiano. Estrategias de esta naturaleza mejorarían el rendimiento académico de los estudiantes del siglo XXI, pero supondrían, sobre todo, una contribución a su desarrollo personal y al de las sociedades de las que forman parte (Montoya, Caro y Aguirre, 2015).

La aplicación de procesos de innovación didáctica, enmarcados en nuevas acciones pedagógicas que incentiven el pensamiento crítico, con énfasis en los métodos educativos que promuevan el desarrollo de habilidades y competencias intelectuales en los estudiantes, resulta una obligación para garantizar la necesaria transformación educativa del siglo presente, en la que, entre otros rasgos, debe cambiar la concepción de que la profesión docente es solo transmisión de conocimientos (Tedesco, 2010).

En este sentido, es preciso que los docentes amplíen su perspectiva del hecho educativo y observen los avances en diferentes áreas y ciencias, de modo que esta apertura de miras les permita acelerar los procesos de innovación. Un ejemplo de los conocimientos sobre los que los docentes deberían poseer mayor información son los que provienen de la neuropsicología y la psicología educativa. Al tema específico de los movimientos sacádicos se dedica este artículo, entre cuyos propósitos

se encuentra dar mayor visibilidad a un fenómeno poco conocido, pero fundamental, en el proceso de lectura (Torcal, 2012).

En relación con los problemas visuales, el docente identifica sin mayor dificultad a aquellos alumnos cuya agudeza visual es menor, pues, por ejemplo, entrecierran los ojos para leer los escritos del tablero, alejan o acercan los libros o cuadernos a la cara para leer, pestañean o se tocan los ojos constantemente. Estos comportamientos constituyen indicios de que existen patologías visuales usuales 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 obvio que el principal estímulo de entrada para la lectura es la visión, y que la lectura es fundamental para la mayoría de los aprendizajes y base fundamental de la educación escolar. Por ello resulta imprescindible detectar 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 poder comprender las anomalías en los movimientos sacádicos es preciso conocer con anterioridad cómo deben ser los movimientos oculares normales durante la lectura. Ello, en efecto, resultaría de gran utilidad para lograr un apropiado acercamiento al conocimiento sobre la percepción visual (Montés y Ferrer, 2002).

Se entiende por movimientos sacádicos los desplazamientos oculares rápidos horizontales y transversales, a manera de saltos, efectuados durante la lectura. El término proviene de la palabra francesa *saccade*, que

significa sacudida o tirón y fue acuñado por Louis Emile Javal (1839-1907), quien durante sus estudios sobre la fisiología de la lectura descubrió que al leer los ojos no recorren las líneas con movimientos regulares, sino que realizan pequeños saltos a lo largo del renglón. Esto revela que durante la lectura el foco cambia de un grupo de letras a otro de manera rítmica (Purves *et al.*, 2001). Cada vez que los ojos realizan un movimiento sacádico, antes de realizar otro salto, se detienen por un momento brevísimo que se denomina fijación. En ocasiones, se producen regresos cuando el lector, por falta de comprensión, relee algún fragmento. Ni el tiempo de las fijaciones o el número de pausas o la velocidad o la cantidad de saltos es fijo. Dependen, además, de factores como la edad, la dificultad del texto o el objetivo de la lectura. Así, el número de saltos por renglón depende de la amplitud perceptiva de la fijación o el rango de reconocimiento; dicho de otro modo, de la cantidad de palabras que se recoge en una fijación. El movimiento sacádico tiene como función presentar una nueva porción de texto en la fóvea (área de mayor disposición de agudeza visual) y la retina periférica durante la lectura. Estos movimientos guían y ajustan la imagen en la retina central teniendo en cuenta los espacios durante la fijación. La supresión sacádica, por su parte, consiste en la inhibición de parte del procesamiento visual resultante entre salto y salto, lo que trae como consecuencia que el lector no tenga la sensación de borrosidad o movimiento de la imagen, inhibición que sucede durante los primeros 50 milisegundos (ms) (Crespo, Cabestrero, Barrio y Hernández, 2008). La importancia del conocimiento de este comportamiento tiene que ver con la calidad y aprovechamiento de la actividad lectora, pues la adquisición y desarrollo de una pauta regular de movimientos sacádicos favorece una mejor velocidad en la lectura (Leong *et al.*, 2014).

Contra lo que en general se piensa, los ojos no ven, pues los sentidos, la vista incluida, transmiten una imagen del mundo externo hacia el cerebro, que la reinterpreta como una imagen mental. La facilidad con la que utilizamos los sentidos oculta el hecho de que la percepción es una actividad cerebral de complejidad extrema que implica los almacenes de memoria y exige clasificaciones, comparaciones y decisiones antes de que los datos de los sentidos se conviertan en las percepciones conscientes de las sensaciones exteriores (Parras González, 2012).

El ojo es el receptor de estímulos de entrada visual, encargado de transformar las ondas luminosas en impulsos eléctricos por intermedio de los conos y los bastones fotorreceptores existentes en la retina. Los conos son los responsables de la agudeza y color visual y se encuentran en la fóvea, esto es, en la parte central de la retina. Los bastones son sensibles a la luz débil y al movimiento, y se hallan en la zona periférica de la retina. Este tipo de células se conectan con las células bipolares, que a su vez se acoplan a los ganglionares, cuyos axones forman el nervio óptico, cruzan el quiasma óptico y alcanzan el núcleo geniculado lateral. Las células ganglionares, conformadas por células parvo, son responsables de la agudeza visual y el color. Por vía parvocelular y magno, informan al cerebro de cuándo hay luz débil y movimiento (Urtubia Vicario, 1996).

La variable rendimiento académico se define como el nivel del logro alcanzado por un estudiante durante su trayectoria escolar, en un período lectivo o una asignatura en particular. Tal rendimiento se mide a través de evaluaciones pedagógicas enmarcadas en conjuntos de procedimientos planificados y aplicados dentro del proceso educativo, con el fin de observar la información recopilada y valorar los alcances del estudiante

respecto de los objetivos establecidos por dicho proceso (Devalle y Vega, 2006).

En las evaluaciones internacionales del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés), de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), los países latinoamericanos han obtenido bajos puntajes. La prueba se realiza cada tres años. La última fue en el 2012 y, entre 65 países, Chile, México, Uruguay, Costa Rica, Brasil, Argentina, Colombia y Perú ocuparon los puestos 51, 53, 55, 56, 58, 59, 62 y 65 respectivamente (Bos, Ganimian y Vegas, 2013).

El promedio general de la OCDE fue de 494 puntos en matemáticas, 496 en lectura y 501 en ciencias. Siguiendo el mismo orden por áreas, los puntajes de Colombia fueron, de acuerdo con el Informe de Resultados de las Pruebas PISA 2012 del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES, 2015), de 376, 403 y 399. Dichos resultados están, por tanto, muy por debajo del promedio general.

La institución en la que se realizó la investigación obtuvo puntajes promedios de las pruebas Saber 3 de 2014. En matemáticas y lenguaje los puntajes fueron de 280 y 277 respectivamente, los cuales fueron a su vez comparados con el promedio nacional: 319 para matemáticas y 324 para lenguaje, según el Ministerio de Educación Nacional (ICFES, 2015).

Datos como los anteriores, provenientes de informes nacionales e internacionales, ponen de manifiesto un grave problema que exige de los educadores la necesidad de indagar en los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes colombianos a fin de plantear programas de intervención, basados en

la evidencia científica, que busquen dar respuesta a este problema (Vargas, 2012).

Sobre la base de la exposición precedente, se ha planteado como objetivo de esta investigación determinar si los movimientos sacádicos influyen en el rendimiento académico de estudiantes de básica primaria.

Método

Diseño

Estudio de investigación de tipo cuantitativo, con diseño no experimental ex post facto, pues no se manipulan variables, ni se cuenta con grupo experimental, ni de control. Con referencia reciente al sistema de variables, la dependiente está asociada al rendimiento académico, para lo cual se ha trabajado con dos niveles de rendimiento: alto y bajo rendimiento académico. Las variables independientes están relacionadas con los distintos indicadores de los movimientos sacádicos.

Teniendo en cuenta los trabajos antecedentes, se plantea la siguiente hipótesis: hay 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.

Participantes

La población está conformada por 450 niños de estrato socioeconómico bajo en situación de vulnerabilidad. Estos niños forman parte de familias desplazadas por la violencia de zonas rurales colombianas y deportadas de Venezuela. 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. Esta muestra estuvo constituida por 121 estudiantes de tercer grado, con edades comprendidas entre los 8 y 16 años (la media de edad fue de 12,02 años con una desviación típica de 1,98 años). La muestra se dividió en dos grupos discriminados 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 11,70 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 12,29 años. En la Tabla 1 se muestra la distribución de los alumnos por grupo y género.

Tabla 1. Frecuencia y porcentaje del género en los grupos

| | | Género | | Total | |
|-------|------------|------------|-----------|---------|---------|
| | | Femenino | Masculino | | |
| Grupo | Alto | Frecuencia | 34 | 22 | 56 |
| | | % de Grupo | 60,7 % | 39,3 % | 100,0 % |
| | Bajo | Frecuencia | 26 | 39 | 65 |
| | | % de Grupo | 40,0 % | 60,0 % | 100,0 % |
| Total | Frecuencia | 60 | 61 | 121 | |
| | % de Grupo | 49,6 % | 50,4 % | 100,0 % | |

Instrumento y procedimiento

Test K-D o prueba de King-Devick. Esta prueba permite el peritaje del movimiento ocular 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 sacádico. 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 em-

pleado repetidamente en numerosos estudios que han confirmado la importancia de la evaluación de los movimientos oculares para la temprana detección y corrección de anomalías.

La prueba K-D consiste en la lectura en voz alta de una serie de números, de izquierda a derecha, repartidos en cuatro tarjetas. La primera tarjeta es un ensayo y las tres restantes constituyen la prueba propiamente. 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. Esta lectura, como se ha dicho, ha de hacerse en voz alta. El administrador de la prueba, además de cronometrar el tiempo de lectura, anota el número de errores cometidos. Ambos aspectos (tiempo de lectura y número de errores) se registran en una ficha o cuaderno de notas.

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 concebido para sujetos entre 6 y 14 años, y el número de errores admitidos va disminuyendo 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 columnas, en la tarjeta I están unidos por líneas horizontales; las tarjetas II y III no tienen líneas que los unan, y en la tarjeta III la separación vertical entre las filas es mucho menor. A cada estudiante se mostraron las tarjetas a una distancia promedio de 40 cm 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 Blanco, 2014 y en Olivera Plaza, 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 |

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

| | Errores (según edad) | | | Total |
|--|----------------------|------|-------|-------|
| | I | II | III | |
| | 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 |

Para el cálculo de variable *rendimiento académico* se tomó el segundo informe académico dado por la institución en el año 2015. La institución establece cuatro periodos académicos de 10 semanas cada uno con un valor del 25 %. Finalizado cada período, se confecciona un reporte académico conformado por las calificaciones obtenidas por los estudiantes (en un grado del 1 al 5) en las asignaturas de español, inglés, matemáticas, ciencias sociales, educación física, ciencias naturales, artística, ética, religión, tecnología y comportamiento social. Mediante este reporte se informa a la comunidad educativa del rendimiento académico de cada estudiante. Los estudiantes se distribuyeron en dos grupos de acuerdo con su rendimiento académico, el cual fue calculado tomando como parámetro la media general. Así, el grupo de alto rendimiento académico quedó conformado por los estudiantes con media igual o superior a 3,8 y el de bajo rendimiento académico estuvo constituido por los alumnos con calificación promedio inferior a 3,8.

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

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

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 típica | Error típico de la media |
|----------|-------|----|-------|-------------------|--------------------------|
| Edad | Alto | 56 | 11,70 | 2,114 | 0,283 |
| | Bajo | 65 | 12,29 | 1,835 | 0,228 |

Puesto 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, $t(119) = -1,660$, $p = 0,100$. En vista de los resultados, no se puede rechazar la hipótesis nula y se acepta, en consecuencia, que las medias en las edades de los grupos de alto y bajo rendimiento académico 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

| | Femenino | Género | | Total | |
|-------|-------------|------------|----------|---------|---------|
| | | Masculino | Femenino | | |
| Grupo | Alto | Frecuencia | 34 | 22 | 56 |
| | rendimiento | % de Grupo | 60,7 % | 39,3 % | 100,0 % |
| | Bajo | Frecuencia | 26 | 39 | 65 |
| | rendimiento | % de Grupo | 40,0 % | 60,0 % | 100,0 % |
| Total | Frecuencia | 60 | 61 | 121 | |
| | % de Grupo | 49,6 % | 50,4 % | 100,0 % | |

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 $\chi^2(1) = 5,164$, $p \leq 0,05$. Los resultados, por tanto, indican la existencia de evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y aceptar que en los grupos de alto y bajo rendimiento la distribución por género no es uniforme. Se observa, en efecto, que el porcentaje de niñas en el grupo de alto rendimiento es mayor, mientras que en el grupo de bajo rendimiento es mayor el porcentaje de niños.

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 típica |
|----------------------|-------|----|-------|-------------------|
| Tiempo Tarjeta 1 MS | Alto | 56 | 27,89 | 5,12 |
| | Bajo | 65 | 30,15 | 4,72 |
| Errores Tarjeta 1 MS | Alto | 56 | 0,75 | 0,96 |
| | Bajo | 65 | 0,72 | 0,96 |
| Tiempo Tarjeta 2 MS | Alto | 56 | 27,23 | 4,60 |
| | Bajo | 65 | 30,00 | 6,02 |
| Errores Tarjeta 2 MS | Alto | 56 | 0,41 | 0,73 |
| | Bajo | 65 | 0,51 | 0,92 |
| Tiempo Tarjeta 3 MS | Alto | 56 | 28,64 | 5,22 |
| | Bajo | 65 | 30,54 | 5,05 |
| Errores Tarjeta 3 MS | Alto | 56 | 0,75 | 1,29 |
| | Bajo | 65 | 0,69 | 0,98 |
| Tiempo Total de MS | Alto | 56 | 83,77 | 12,73 |
| | Bajo | 65 | 90,69 | 13,66 |

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.

Las variables que presentaron diferencia estadística significativa entre medias de los grupos de alto y bajo rendimiento académico en la prueba *t* de Student fueron las siguientes:

La variable tiempo en la tarjeta 1 produjo como resultado un valor de $t(119) = -2,526$, $p \leq 0,05$; la variable tiempo en la tarjeta 2, $t(119) = -2,806$, $p \leq 0,05$; la variable tiempo en la tarjeta 3, $t(119) = -2,027$, $p \leq 0,05$; y la variable tiempo total de las tres tarjetas, $t(119) = -2,869$, $p \leq 0,05$.

En cuanto a la variable referida al número de errores por tarjetas (1, 2 y 3) la prueba *t* de Student suministró los siguientes resultados: $t(119) = 0,154$, $p = 0,878$; $t(119) = -0,634$, $p = 0,527$ y $t(119) = 278$, $p = 0,782$. Estos 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 de los errores cometidos durante la lectura de las tarjetas están asociadas al rendimiento académico.

Se aplicó la prueba Chi cuadrado de Pearson para las variables categóricas: problemas en los movimientos oculares en función del tiempo total y problemas en los movimientos oculares en función del total de errores. En la Tabla 7 se muestra la frecuencia y el porcentaje por grupo de los sujetos que tienen o no problemas en los movimientos oculares en función del tiempo total de lectura de las tres tarjetas.

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

| | | Problemas por Tiempo | | Total | |
|-------|------------|----------------------|---------------|--------|--------|
| | | Sin problemas | Con problemas | | |
| Grupo | Alto | Frecuencia | 24 | 32 | 56 |
| | | % de Grupo | 42,9% | 57,1% | 100,0% |
| | Bajo | Frecuencia | 8 | 57 | 65 |
| | | % de Grupo | 12,3% | 87,7% | 100,0% |
| Total | Frecuencia | 32 | 89 | 121 | |
| | % de Grupo | 26,4% | 73,6% | 100,0% | |

Para la aplicación de la prueba Chi cuadrado de Pearson, 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 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 $X^2(1) = 14,433$, $p \leq 0,05$, lo cual supone evidencia de que existe información suficiente para falsar la hipótesis nula. Dicho de otro modo, 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. Concretamente, se observa que el 42,9 % de los estudiantes del grupo de alto rendimiento académico no tiene problemas con el tiempo de lectura de las tres tarjetas del test K-D, mientras que solo el 12,3 % de los estudiantes del grupo de bajo rendimiento efectúan la lectura sin problemas.

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.

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

| | | Problemas por Errores | | Total |
|-------|-----------------|-----------------------|---------------|----------|
| | | Sin problemas | Con problemas | No probl |
| Grupo | Frecuencia | 36 | 20 | 56 |
| | Alto % de Grupo | 64,3 % | 35,7 % | 100,0 % |

| | | | | |
|-------|------------|--------|--------|---------|
| Bajo | Frecuencia | 35 | 30 | 65 |
| | % de Grupo | 53,8 % | 46,2 % | 100,0 % |
| Total | Frecuencia | 71 | 50 | 121 |
| | % de Grupo | 58,7 % | 41,3 % | 100,0 % |

Observamos que el 64 % de los estudiantes de alto rendimiento académico y el 54 % de los de bajo rendimiento no presentan problemas oculares en función de los errores de lectura y que estos porcentajes están muy próximos entre sí.

De la prueba Chi cuadrado de Pearson, con un nivel de significancia del 0,05, se obtienen los siguientes resultados: $X^2(1) = 1,352$, $p = 0,245$. Esto demuestra que no existe diferencia entre los porcentajes de los grupos respecto de los problemas vinculados con los movimientos oculares en función de los errores totales. Por consiguiente, no existe evidencia suficiente para 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

El objetivo del estudio consistió en examinar si los movimientos sacádicos influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de básica primaria.

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

También se estableció que el porcentaje de los estudiantes que no tienen problemas con los movimientos oculares en función del tiempo es mucho menor en el grupo de alto rendimiento académico.

En el estudio, en cambio, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos con alto y bajo rendimiento académico en relación con el número de errores por tarjeta o total, ni tampoco diferencias con respecto al porcentaje de participantes con problemas en movimientos oculares en función de los errores cometidos.

Por tanto, se confirma 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, aunque en lo concerniente 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.

En un plano más general, 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, Bremand y Kapoula, 2008; Okumura, Wakamiya, Suzuki & Tamai, 2006; Páez y Perea, 2007; Torcal, 2012; Zhang, Yan, Kendrick & Li, 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, Porto, Barca, Risso, Mayor & García, 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 González, 2012).

Con respecto al género, se encontró una distribución asimétrica entre niños y niñas en los grupos con alto y bajo rendimiento. Sería interesante establecer con mayor profundidad la influencia de esta variable en los resultados obtenidos.

Como conclusión global, se puede afirmar que los movimientos sacádicos en función al tiempo de lectura influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de básica primaria. Y como resumen de la discusión, puede decirse, en correspondencia con el objetivo y la hipótesis del proyecto, que las variables movimientos sacádicos y género han resultado ser factores importantes en el rendimiento académico de los estudiantes de básica primaria de la institución educativa objeto de estudio.

Referencias

- Bos, M. S., Ganimian, A. J., & Vegas, E. (2013). *América Latina en PISA 2012: ¿Cómo le fue a la región?* Washington, D.C.: Inter-American Development Bank.
- Bucci, M., Bremand, D., & Kapoula, Z. (2008). Poor binocular coordination of saccades in dyslexia children. *Neurophthalmology. Graefes arch clin exp ophthalmol*, 246-417.

- Caso-Niebla, J., & Hernández, L. (2007). Variables que inciden en el rendimiento académico de adolescentes mexicanos. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 39(3), 487-501.
- Chávez, N. U. (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.
- Crespo, A., Cabestrero, R., Barrio, A., & Hernández, O. (2008). Atención visual y advertencias sanitarias antitabaco: hacia una nueva era en la comunicación de riesgos para la salud. *Infocop*, (38), 54-56.
- Devalle, A., & Vega, V. (2006). *Una escuela en y para la diversidad: el entramado de la diversidad*. Buenos Aires: Aique.
- Garrido Hermoso, E. (2013). *Los movimientos sacádicos y su influencia en la lectura en educación primaria* (Tesis Magíster). Universidad Internacional de La Rioja, España
- ICFES (2013). *Resumen ejecutivo de los resultados de Colombia en PISA 2012*. <http://www.icfes.gov.co/investigacion/evaluaciones-internacionales/pisa>
- ICFES (2015). *Información de la prueba Saber 3°, 5° y 9°*. <http://www2.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/pruebas-saber-3-5-y-9/informacion-de-la-prueba-saber3579>
- Leong, D. F., Maestro, C.L., Messner, L. V., Pang, Y., Smith, C., & Starling, A. J. (2014). The Effect of Saccadic Training on Early Reading Fluency. *Clinical Pediatric*. Doi: 0009922814532520
- López Nieto, A. (2015). *Análisis de la comprensión lectora en el PIM y propuesta de mejora* (Tesis Magíster). Universidad Internacional de La Rioja, España.
- Montés, R., & Ferrer, T. (2002). Características de los movimientos oculares durante la lectura. *Gaceta Óptica*, (360), 10-13.
- Montoya Rodríguez, L. M., Caro Salgado, J., & Aguirre Cifuentes, C. (2015). *Hacia la consolidación de comunidades de aprendizaje en las instituciones educativas* (Tesis de grado). Universidad Católica de Manizales, Colombia.
- Olivera Plaza, S. (2015). *Movimientos sacádicos y atención visual en escolares según desempeño académico* (Tesis Magíster). Universidad Internacional de La Rioja, España.
- Okumura, T., Wakamiya, E., Suzuki, S., & Tamai, H. (2006). [Saccadic eye movements in children with reading disorders]. *No to hattatsu. Brain and development*, 38(5), 347-352.
- Páez, S. B., & Perea, Y. H. (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. G. (2011). Comprensión lectora y rendimiento escolar: una ruta para mejorar la comunicación. *Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 2(2), 27-36.
- Parras González, A. (2012). *Relación de los movimientos sacádicos con la velocidad y con la comprensión lectora en*

niños de educación primaria (Tesis Magíster). Universidad Internacional de La Rioja, España.

- Peralbo, M., Porto, A., Barca, A., Risso, A., Mayor, M. A., & García, M. (2009). Comprensión lectora y rendimiento escolar: Cómo mejorar la comprensión de textos en secundaria obligatoria. In *Actas do X Congresso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogia*. Braga: Universidade do Minho (pp. 4127-4142).
- Pinto Blanco, J. (2014). *Relación entre los movimientos sacádicos, comprensión y velocidad lectora en alumnos de educación secundaria obligatoria. Un programa de intervención con nuevas tecnologías* (Tesis Magíster). Universidad Internacional de La Rioja, España.
- Purves. D., Agustín, G.J., Fitzpatrick, D., Hall, W.C., LaMantia, A., McNamara, J.O. & Williams, S.M. (2001). *Neurociencia*. Segunda edición. EE. UU.: Sunderland (MA): Sinauer Associates.
- Tedesco, J. C. (2010). Los desafíos de la educación básica en el siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación*, (55), 31-47.
- Torcal, M. G. (2012). *Relación entre los movimientos sacádicos y la comprensión y velocidad lectora* (Tesis Maestría). Universidad Internacional de La Rioja, España.
- Urtubia Vicario, C. (1996). *Neurobiología de la visión*. Barcelona: Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya.
- Vargas, G. M. 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 Elortegui, M. (2015). *Factores neuropsicológicos relacionados con fracaso escolar: Programa de intervención en secundaria*. Recuperado de <http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3243/VIDAL%20ELORTEGUI%2c%20MARIA%20ASUNCION.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zhang, H., Yan, H. M., Kendrick, K. M. & Li, C. Y. (2012). Both lexical and non-lexical characters are processed during Saccadic Eye Movements. *PLoS ONE* 7(9): e46383. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0046383>.