

ADOLFO JIMÉNEZ HERNÁNDEZ

*Profesor Asociado de Educación
Universidad de Puerto Rico*

PSICOLOGIA DE LA LECTURA: INVESTIGACION DEL PROCESO OCULOMOTOR

IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

NINGÚN educador que pretenda conocer más a fondo el proceso de la lectura deberá ignorar los estudios que desde hace casi un siglo se vienen realizando en relación con las funciones oculomotorices durante el acto de leer.

El propósito de este trabajo es ofrecer al lector particularmente interesado un panorama global sobre este importante aspecto de la psicología y la pedagogía de la lectura.

La lectura es un proceso de procesos, un complejo sistema de mecanismos y reacciones fisiológicas y psíquicas organizadas en una unidad funcional coherente. Para su mejor estudio, estas funciones se dividen en dos grupos: 1) las oculomotorices: mecanismo fisiológico de la vista, o sea, el acto puramente sensorial;

y 2) las intelectuales: percepción, asociación, asimilación, etc. Es el primer grupo el que nos interesa para los efectos de la presente exposición.

Las funciones visuales y perceptivas son sólo un valioso instrumento biológico al servicio de la vida, de la vida humana, es decir, de la vida inteligente. El estudio científico de estas funciones constituye el objeto esencial de la psicología de la lectura y de toda psicología que busque sus fundamentos en un conocimiento más seguro del hombre como entidad biológica, sin ignorar por ello su constitución espiritual.

El modo como las impresiones visuales de los símbolos impresos del idioma son recibidas por la vista y llevadas al cerebro humano para inducir en el hombre ideas, conceptos y emociones que van a intervenir en y formar parte de su vida psíquica futura, es el gran misterio que el investigador desea aclarar.

LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

El estudio científico de los problemas de la lectura comenzó hacia mediados del siglo XIX en los laboratorios de Europa. El motivo de los psicólogos —según Gray— era el creciente interés hacia los procesos psicológicos envueltos en la lectura. Antes de 1900 el grueso de las investigaciones se realizó en Alemania y Francia. (7:2)

Este interés, cada vez más intenso, desplegado desde hace un siglo hacia una psicología fisiológica, fué el origen de una gran actividad experimental y produjo una rica aportación del laboratorio a la psicología, como ciencia de la educación. El psicólogo y médico suizo Eduard Claparède contribuyó en gran medida a hacer de la educación un proceso fundamentado esencialmente sobre los hallazgos de la psicología de laboratorio y a crear una ciencia de la educación basada en una ciencia psicológica experimental. (12:108) A este movimiento dieron también impulso notable Wilhelm Wundt, James Cattell, William

James y G. Stanley Hall, los últimos tres especialmente en los Estados Unidos.

Después de una centuria de esfuerzo científico, nos encontramos con una acumulación impresionante de datos esenciales. La aportación experimental en lo que respecta al estudio del carácter y naturaleza de los movimientos visuales durante la lectura resulta tan copiosa que una enumeración detallada haría fatigosamente extenso este trabajo.

IMPLICACIONES PEDAGÓGICAS

Además nos interesa de modo particular, como educadores, señalar en última instancia las implicaciones, el papel que desempeñan y la aplicabilidad que para los efectos de la metodología pedagógica tienen los estudios realizados. Esencialmente nos interesa determinar en qué forma los estudios de la psicología pueden contribuir a la formulación de tipos de enseñanza más modernos y eficaces y que permitan a los maestros el mejor aprovechamiento posible de los conocimientos definitivos que se posean sobre las reacciones psicológicas del educando durante el aprendizaje.

ORÍGENES DE LA INVESTIGACIÓN

En el 1823, en el campo de fisiología, C. Bell publicó su obra sobre los movimientos oculares y las funciones de los músculos y nervios de dichos órganos. (1)

Algunos investigadores mencionan a un tal Valentius, a quien se considera como el primero en interesarse en el proceso de percepción visual durante la lectura. Sus investigaciones lo llevaron en 1844 a la conclusión de que el lector percibe grupos de tres a cuatro letras simultáneamente en una fijación que oscila entre cien y doscientas setenta milésimas de segundo. Afir-

maba que además del grupo de letras, el individuo podía al mismo tiempo percibir cada letra separadamente. Valentius viene a ser la figura precursora y casi anónima de un movimiento de investigación que comienza en Alemania 25 años más tarde con la figura de Lamansky.

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Los métodos para investigar el proceso oculomotor en la lectura se dividen en dos grupos: 1) directos, 1869-1928; y 2) indirectos, 1899-1951.

Los directos son aquellos en que el investigador se sitúa frente o junto al sujeto para hacer observaciones personales sobre las reacciones visuales de éste. Como son tan individuales sólo pueden usarse con un número limitado de sujetos y sus conclusiones son más subjetivas porque dependen de las condiciones personales del investigador.

Además sólo sirven para determinar cuanto más el número de fijaciones, pero no son eficaces para medir otras magnitudes tales como la velocidad del movimiento sacádico, la duración de las pausas, ni la extensión de los movimientos regresivos y de retorno. (2:135)

Los indirectos son los que usan equipo preciso de laboratorio para determinar cuantitativamente las magnitudes espaciales, temporales y direccionales de la vista y poder inscribir y acumular las mismas en registros apropiados (gráficas, etc.) para estudios de conjunto. Estos son más exactos y objetivos que los directos y permiten una ordenación acumulativa de datos que pueden conservarse indefinidamente para usos diversos y posteriores.

Los métodos directos más conocidos son: 1) las póstimágenes o sobreimágenes; 2) el espejo; 3) el taquistoscopio; 4) la perforación; 5) el oftalmómetro, y 6) el queratómetro. Los indirectos son: 1) el auditivo; 2) el quimógrafo; 3) la cápsula;

4) la copa sobre la córnea; 5) la fotografía; 6) la fotoquimografía, y 7) la electronistagmografía, llamada también electromiografía.

LOS MÉTODOS DIRECTOS

Los métodos directos más importantes y sus principales seguidores se mencionan y explican a continuación:

1. *Las postimágenes o imágenes accidentales.*

Cuando corremos la vista sobre una línea de luz y después cerramos los ojos, percibimos una postimagen de la línea, pero rota o cortada en segmentos. Esto prueba que la vista ha hecho fijaciones en aquellos puntos de interrupción. Si se mide el tiempo tomado en el proceso se puede determinar la duración exacta de las pausas y de los movimientos sacádicos.

Este método fué iniciado por S. Lamansky (3:148) en 1869, y posteriormente usado por A. Landolt (3:148) en 1891, G. Guillery (3:148) en 1878 y E. Marx (3:149) en 1913.

En 1869 Lamansky había medido la velocidad de la vista, haciendo un contaje de las sobreimágenes producidas durante un tiempo determinado por un rayo de la luz enfocado sobre el ojo, en movimientos regulares y a través de un disco rotatorio perforado. El principio formulado por Lamansky fué el siguiente: Cuando la retina del ojo es estimulada durante su movimiento por una luz intermitente, se puede medir el tiempo tomado en el recorrido mediante la anotación del número de sobreimágenes producidas.

El sujeto, sentado en un cuarto oscuro fijaba su vista sobre un prisma colocado a cierta distancia. Sobre el prisma se reflejaba la imagen óptica de la llama de un quemador o de una bujía. Entre el quemador y el prisma se hacía girar un disco con ranuras. El tiempo tomado por los movimientos visuales se determinaba contando el número de sobreimágenes producidas y

estableciendo una relación proporcional o *ratio* con el número de rotaciones del disco.

Los experimentos de R. Dodge, realizados en 1898 con equipo de precisión muy distinto y usando la técnica fotográfica, procedimiento más moderno, no coincidieron con los resultados señalados por Lamansky.

En 1891 el profesor M. Landolt, de la Universidad de París, realizó investigaciones en torno de las sobreimágenes y la lectura.

Para comprobar la hipótesis de que el movimiento visual no era continuo, sino una serie de sacadas y fijaciones, realizó el siguiente experimento sencillo: trazó sobre una pared una línea horizontal cuyo recorrido por la vista requería un movimiento de 30 grados, y en el centro de la cual había una lámpara de magnesio, apagada. El sujeto fijaba su vista sobre el extremo izquierdo de la línea y tan pronto se encendía la luz deslizaba sus ojos a lo largo de toda la línea. Si el movimiento visual hubiera sido ininterrumpido, la postimagen resultante hubiera sido una sola línea. Pero los resultados mostraron una imagen lineal cortada por pequeños puntos nudosos (*noeud*) que correspondían a las fijaciones entre los movimientos sacádicos.

Encontró que el promedio de palabras leído en cada fijación era 1.55; que la lectura de una lengua extraña, de palabras entresacadas o aisladas y de números y listas de nombres propios, requería más pausas de fijación que la lectura corriente.

Ofreció una teoría para explicar por qué los niños se acercan mucho los libros a los ojos y la causa de la miopía. Como el movimiento en ángulos pequeños es más fatigoso que en ángulos grandes, al acercarse el material, la vista se mueve en ángulos mayores, los cuales resultan más cómodos, pero por otro lado, al acercarse el libro se aumenta el trabajo de los músculos del cristalino en el proceso de acomodación y convergencia teniendo como resultado tendencia a la miopía.

Creyó que al aumentar la distancia y la frecuencia de los movimientos visuales, el número de movimientos dependía más del total de palabras leídas en cada línea que del ángulo visual.

x Según Huey (9:19-20), el método de Landolt tuvo implicaciones erróneas, pues indujo a los lectores a leer más lentamente creyendo leer mejor, cuando lo cierto es que los lectores lentos tienden a hacer más movimientos, lo cual se refleja desventajosamente sobre la eficiencia del proceso de la lectura.

En 1898 G. Guillery (8) publicó el resultado de sus investigaciones, pero no siguió el método de Landolt, sino el originado por Lamansky en 1869. Usó un aparato que llamó episcotistro, el cual era una especie de taquistoscopio. La duración y frecuencia de las exposiciones se regulaba por medio de un disco giratorio, marcado en secciones, colocado tras una abertura de forma determinada —redonda, semicircular, cuadrada, o rectangular—. La forma de las sobreimágenes, inducidas por la abertura particular usada, ofrecía datos más confiables que contar una serie de imágenes similares. (3:148)

En 1902 A. Bruckner substituyó el episcotistro y la pantalla de Guillery por el llamado aparato de Ruhmkorff, el cual consistía en un productor de chispas eléctricas que se lanzaban a través de una pequeña perforación cuadrada hecha en cartulina negra sobre la que había marcas tenues usadas como puntos de fijación. (3:148)

En 1913 E. Marx logró medir cuantitativamente las fijaciones visuales estudiando las sobreimágenes producidas por una lámpara Nernst colocada tras una abertura en un cuarto cuyas luces se encendían y apagaban a intervalos.

2. *El método de espejo.*

Este sistema fué creado por el notable oftalmólogo francés Luis Emilio Javal (1839-1907), uno de los más grandes investigadores de las reacciones de la vista durante la lectura y de la psicología del tacto en los ciegos. En 1877 fué nombrado Director del Laboratorio de Oftalmología de la Sorbona y en 1885 ingresó en la Academia de Medicina de Francia. Introdujo nuevos métodos de curación de la vista e inventó el optómetro binocular. Es curioso señalar que Javal quedó ciego en 1900.

Su reputación en el campo de la psicología de la lectura se deriva en gran parte del hecho de que fué el primer investigador en organizar un record científico, extenso y completo sobre el mecanismo oculomotor durante la lectura, publicando el resultado de sus estudios en su obra *Fisiología de la lectura*, en 1906. (10)

Javal confirmó científicamente en 1879 la hipótesis ya existente de que los movimientos de la vista en la lectura no son continuos, sino saltatorios, o sea, movimientos de recorrido interrumpidos por pausas, descubrimiento que atrajo la atención de los investigadores.

Calculó que la vista abarca aproximadamente unas diez letras en cada fijación. Encontró que después de leer, percibía sobreimágenes consistentes en líneas paralelas y rectas, de color gris, que correspondían a los renglones de la página impresa. También señaló que en sus movimientos y fijaciones la vista no se desvía fuera de la línea.

✧ Encontró que la mitad superior de cada renglón es la más importante para leer, como puede comprobarse cubriendo una mitad horizontal del renglón y comparando su legibilidad con la otra mitad. Esto le llevó a afirmar que el punto de fijación cae dentro de la zona comprendida entre el centro y la parte superior de las letras minúsculas. También sostuvo que la lectura no era posible durante los movimientos sacádicos, sino durante las fijaciones.

Aunque no todas las conclusiones de Javal fueron confirmadas posteriormente, tiene a su crédito haber realizado las primeras investigaciones científicas en este campo y de fomentar el interés en estos estudios. Su trabajo quedó interrumpido en 1900 debido a pérdida de la visión, interesándose entonces en el estudio de la psicología de la lectura en los ciegos y en el mecanismo del tacto.

El método de espejo, creado por Javal, consiste en colocar frente al sujeto y un poco a su derecha una placa reluciente que refleja los movimientos de la vista hacia el experimentador, el

cual se sitúa a la espalda del sujeto para hacer las observaciones pertinentes.

En 1898 el profesor alemán B. Erdmann y el norteamericano R. Dodge, ambos de la Universidad de Halle, publicaron los resultados de sus investigaciones sobre los movimientos visuales usando también el método de espejo. Revisaron las investigaciones de Javal y confirmaron los experimentos de Cattell, siendo los primeros en descubrir la localización exacta de la primera y última fijación de la vista al recorrer cada línea. Sus observaciones fueron comprobadas más tarde por Goldscheider y Muller, de la Universidad de Berlín.

X Erdmann y Dodge demostraron que las palabras pueden ser percibidas aún cuando sus letras integrantes sean tan pequeñas que no puedan identificarse solas.

Descubrieron que la primera y última fijación están localizadas en los límites de cada renglón: la primera pausa cae dentro de la línea y la última fuera del final. Mientras más familiar el texto, más adentro cae la pausa inicial y todavía mayor resulta la distancia entre la pausa final y el extremo de la línea. Esto se atribuyó a que el contexto previo hacía posible leer el final aperceptivamente y porque la última sección de la línea se ve más larga en visión periferal o indirecta que la primera. El lector no tiene noción alguna de la parte inicial del renglón hasta que no hace la primera fijación.

Calcularon que el tiempo total empleado por la vista en hacer pausas oscilaba entre doce treceavos a veintitrés veinticuatroavos del tiempo total tomado en cada renglón.

Igual que Landolt, obtuvieron resultados algo diferentes a los de Javal en cuanto al número de letras que se podían percibir simultáneamente en cada fijación, pero atribuyeron el hecho a diferencias individuales.

Trataron de determinar la localización de las fijaciones frente a sílabas, palabras y frases. Sus conclusiones de que dichas pausas caían en el centro de la palabra no fueron corroboradas.

radas por experimentos posteriores en que se emplearon métodos e instrumentos más refinados y precisos.

Encontraron que cada lector hace habitualmente el mismo número de pausas en cada renglón al leer material fácil, y que hay menos pausas con material sencillo. Leyendo en un tratado filosófico en inglés, con renglones de 83 mm. de longitud, Dodge señaló una incidencia de 3 a 5 pausas, y Erdmann, de 5 a 7 con un tratado científico en alemán. También señalaron que se hacen más pausas al leer en idioma extranjero, y tres veces más cuando se corrigen pruebas.

Posteriormente Freeman utilizó el método de espejo en los Estados Unidos. Observó los movimientos visuales por medio de un espejo colocado frente y a cierta distancia del sujeto y al nivel de sus ojos. Sobre el tope superior del espejo se colocaba el material de lectura. El experimentador se sentaba detrás del sujeto para observar el espejo.

Freeman publicó en 1916 el resultado de sus investigaciones. (5)

3. *El taquistoscopio.*

Sobre la historia y aplicaciones pedagógicas recientes de este aparato estamos ofreciendo copiosa información en la *Revista de la Asociación de Maestros*, números de octubre y diciembre de 1953.

En 1885 el gran investigador norteamericano James McKeen Cattell comenzó la publicación en alemán de sus extensos estudios hechos en Europa sobre las reacciones perceptivas en la lectura, usando principalmente el taquistoscopio. (4) Cattell fué uno de los primeros investigadores norteamericanos en estudiar psicología científica en Europa, habiendo trabajado en el laboratorio de Wilhelm Wundt y obteniendo su grado de doctor bajo la dirección de éste en la Universidad de Leipzig, cuna de la psicología experimental. Posteriormente, y ya en Estados Unidos, publicó otras investigaciones en inglés, una de ellas en

colaboración con Dolley, y fué maestro de psicología durante treinta años en la Universidad de Columbia.

Uno de los descubrimientos de Cattell fué que la percepción en la lectura es un proceso global y que, al leer, la vista abarca palabras y frecuentemente frases y oraciones, en vez de letras. Estos hechos, confirmados en 1898 por las investigaciones de B. Erdmann y R. Dodge, de la Universidad de Halle, y por Goldscheider y Muller, de la Universidad de Berlín, tuvieron efectos de alcance incalculable sobre la enseñanza de la lectura y en la formulación de una metodología más moderna y científica que incorporase al salón de clase los hallazgos del laboratorio.

✓ Encontró que la vista se mueve con mayor rapidez frente a grupos de palabras que frente a palabras aisladas. Estos resultados, aunados a los experimentos realizados con el taquistoscopio, demostraron que el individuo puede percibir dos o más palabras simultáneamente en una sola fijación. La reacción del individuo a una frase o a una oración compuesta de bastantes palabras no es el resultado de la suma total de sus reacciones de tiempo a cada palabra individual, sino más bien al grupo de palabras como una unidad.

Esto comprueba que el desarrollo de la destreza de la lectura, al igual que otras actividades diestras, se debe al hecho de que las reacciones se producen mejor ante grupos de impresiones cada vez más amplias y vistas en su conjunto. (6:216)

4. *La perforación ("peep-hole")*

En 1928 W. R. Miles publica sus observaciones sobre un nuevo sistema de observación directa de la función oculomotriz. (11) Miles ideó una técnica sencilla para observar directamente los movimientos visuales de los niños. La misma consiste en hacer una perforación pequeña, de no más de un cuarto de pulgada, en el centro de la página que el niño va a leer. El experimentador, sentado frente al niño, observa a través de la perforación los movimientos visuales del lector mientras éste lee el material colocado a distancia natural.

5. *El oftalmómetro.*

El oftalmómetro de Blix es un aparato consistente de un tubo que recoge la imagen de la córnea y la refleja sobre una especie de microscopio combinado a un micrómetro ocular. Se toma como punto de observación algún vaso sanguíneo de la conjuntiva o alguna de las estrías del iris, cuyos movimientos se van anotando de acuerdo con la escala. (3:152)

6. *El queratómetro.*

El queratómetro es un aparato similar al oftalmómetro, fabricado especialmente por la casa "Bausch and Lomb" para fines de investigación.

(Continuará)

BIBLIOGRAFÍA

1. Bell, C. "On the motions of the eye, and illustration of the uses of the muscles and nerves of the orbit", *Philosophical Transactions*, 1823, p. 1, 166-186.
2. Betts, E. A. *The Prevention and Correction of Reading Difficulties*, New York: Row Peterson and Company, 1936, 402 pp.
3. Carmichael, Leonard and Dearborn, Walter F. *Reading and Visual Fatigue*. Boston: Houghton Mifflin Company, 1947, pp. xiv + 483 pp.
4. Cattell, James McKeen. "Ueber die zeit der Erkennung und Benennung von Schrifzeichen, Bilden und Farben", *Philos. Studien*, 1885, pp. 635-650.
5. Freeman, Frank N. "Observations of eye movement in reading", *Experimental Education*, Boston: Houghton Mifflin Company, 1916.
6. Garrett, Henry H. *Great Experiments in Psychology*, New York, The Century Company, 1930, 337 pp.

7. Gray, W. S. *Summary of Investigations Relating to Reading*, Supplementary Educational Monographs, The University of Chicago, Illinois, 1925, 275 pp.
8. Guillery, G. "Ueber die Schnelligkeit der Augenbewegungen", *Pflüger Arch.*, 1898, 73, 87-116.
9. Huey, Edmund B. *The Psychology and Pedagogy of Reading*. New York, Macmillan Company, 1924, 499 pp.
10. Javal, E. *Psychologie de la lecture et de l'écriture*, Paris, Alcan, 1906, pp. xvii + 296 pp.
11. Miles, W. R. "The peep-hole method for observing eye-movements in reading", *Journal of General Psychology*, 1928, I, 373-374.
12. Prieto, Luis B. "La obra renovadora del profesor Eduardo Claparède", *Revista de la Asociación de Maestros*, San Juan, Puerto Rico, XII, núm. 4, (agosto de 1953), pp. 108-109.
13. Ramírez López, Ramón. *La psicología de la lectura*. Prontuario. Universidad de Puerto Rico, 1949, revisado. (Mimeografiado).