

# Influencia de las anomalías en la visión de los colores en actividades de aprendizaje de la Educación Infantil

M<sup>a</sup> Isabel Suero López\*, Ángel Luis Pérez Rodríguez\*, M<sup>a</sup> Francisca Díaz González\*, M<sup>a</sup> Isabel Palomino Suero\*, Adelaida Carrasco Lourtau\*, Pedro J. Pardo Fernández\*, Julia Gil Llinás\* y Manuel Montanero Fernández\*\*.

---

\* *Dpto. de Física. Área de óptica.* \*\* *Dpto. de Ciencias de la Educación. Universidad de Extremadura.*

## Resumen

*En el presente trabajo de investigación, desarrollado durante los tres últimos años, se plantearon dos objetivos fundamentales: detectar la proporción de casos de alumnos con deficiencias en la visión de los colores entre los que cursan Educación Infantil y estudiar la influencia de este tipo de deficiencias en la realización de tareas cotidianas en esta etapa de escolarización. Los resultados suponen un importante paso para ayudar a que el alumno con deficiencias en la visión de los colores, su familia y sus profesores sean conscientes de su limitación en la etapa más temprana de su formación.*

**Palabras claves:** *Daltonismo. Enseñanza. Educación Infantil.*

## Summary

*We are presenting a research work that has been developed within the last three years. Whose main targets are to detect the possible colour vision deficiencies in children, specially in the those which are studying Child's Education, and to study the influence of this kind of deficiencies when these children are achieving quotidian tasks in the scholarship period. Our results can help us to make pupils, parents and tutors aware of this deficiency and the limitation that it supposes in the earlier stage of education.*

**Keywords:** *Color vision deficiency. Teaching. Child's Education.*

## Introducción. La visión del color en la Educación Infantil

La existencia de deficiencias sensoriales es uno de los factores que pueden tener una mayor influencia en el proceso educativos desde las primeras etapas del aprendizaje. En algunos casos dicha influencia es transitoria o se va diluyendo a medida que el alumno progresa y madura en su formación. Algunas discapacidades, sin embargo, tienen un carácter más o menos permanente, o bien su sus efectos negativos perduran mucho en el tiempo. A nadie escapa que, por ejemplo, una capacidad de visión reducida o pobre supone un claro impedimento a un correcto aprendizaje en alumnos de cualquier edad. De hecho, más del 80% de la información que la mayoría de las personas obtenemos de nuestro entorno proviene de la vista (Casas, 1994). Algunas investigaciones han encontrado incluso que una gran parte del fracaso escolar se debe principalmente a problemas visuales (Keymer, 1999). Estas consideraciones están siendo tomadas cada vez más en cuenta por los médicos, los especialistas de la visión y otros educadores, de modo que, en los últimos años, las revisiones oftalmológicas se están generalizando cada vez más a los centros educativos, sobre todo en los primeros años de escolaridad.

Existen sin embargo algunos parámetros visuales a los que no se les presta la atención necesaria por considerarse a priori poco relevantes para el aprendizaje o por simple desconocimiento de su exis-

tencia. Uno de ellos es la capacidad de visión del color. Lo que vulgarmente se conoce como *daltonismo* constituye un tipo específico de deficiencia visual que suele detectarse muy tarde y que, sin embargo, podría jugar un papel importante en el proceso de aprendizaje, sobre todo a edades tempranas.

Se considera que una persona posee una visión de los colores normal cuando consigue igualar cualquier color mediante la mezcla de tres colores primarios en proporciones adecuadas, coincidiendo, salvo un pequeño margen de error, con las proporciones del observador patrón. Cualquier persona que no se encuentra entre esos parámetros se dice que posee una *anomalía en la visión de los colores*, que pueden clasificarse de dos formas: atendiendo al número de colores primarios empleados en las mezclas para conseguir las igualaciones, o atendiendo a los tonos que se presentan como confusos al observador defectivo.

En cuanto a la primera, según el número de primarios empleados por un observador defectivo en las igualaciones cromáticas, podemos establecer tres distinciones:

- Si un observador necesita utilizar tres colores primarios para igualar cualquier color que se le presente, pero lo hace utilizando unas proporciones muy diferentes a las del observador normal se dice que es un observador *tricrómata anómalo*.
- Cuando dicho observador necesita

utilizar únicamente dos colores primarios para realizar cualquier igualación cromática se le denomina observador *dicrómata*.

- Por último, si consigue igualar cualquier color mediante el ajuste en luminosidad o claridad de un único color primario a este observador se le denomina *monocrómata*. Esta deficiencia en la percepción del color (también denominada *acromatopsia*) es la más grave puesto que apenas permite una discriminación cromática, como si se tratara de visión en blanco y negro (Pardo, 2000).

En cuanto al segundo criterio de clasificación, es decir, los tonos que percibe como confusos un observador defectivo, podemos distinguir dos tipos:

- Cuando los tonos que se perciben de un modo confuso por un observador defectivo son los tonos rojos y verdes (o cualquier color que lleve alguno de ellos en su mezcla) se dice que padece una *anomalía de tipo rojo-verde* (ya que afecta a este canal de información cromática que llega al cerebro).
- Por el contrario si los tonos que percibe confusos son el azul y amarillo, se dice que posee una *anomalía de tipo azul-amarillo*.

Las deficiencias en la visión del color pueden tener un origen genético o adquirido. El estudio genético de las anomalías rojo-verde ha sido recurrente de-

bido a su vinculación al sexo, es decir, al cromosoma X. El gen ligado a esta deficiencia es *recesivo*, esto es, el alelo normal es el dominante en una pareja de cromosomas XX en la que uno de ellos lleva el gen defectivo. Por tanto, la mujer poseedora del par XX en su código genético será defectiva si ambos cromosomas del par poseen el mencionado gen. Con respecto al hombre basta que el cromosoma X sea defectivo para desarrollarlo. La tabla 1 refleja la incidencia de los distintos tipos de anomalías en función del primer criterio, descrito anteriormente, y el sexo de los observadores (Wyszecki y Stiles, 1982).

Tabla 1. Proporción de anomalías en la visión de los colores

| Anomalía              | Hombre | Mujer |
|-----------------------|--------|-------|
| Tricromatismo anómalo | 5.9%   | 0.4%  |
| Dicromatismo          | 2.1%   | 0.03% |
| Acromatopsia          | 0.005% |       |

En definitiva, la elevada incidencia de daltonismo plantea una razonable duda acerca de su influencia en el rendimiento escolar de un grupo relativamente amplio de alumnos, sobre todo en las edades más tempranas. Esta hipótesis se fundamenta, más específicamente, sobre tres supuestos educativos que casi todos los maestros de Educación Infantil que hemos consultado corroboran con rotundidad:

- gran parte de las experiencias visuales de los niños de 3 a 6 años se basan en la utilización del color como atributo de los objetos;
- en Educación Infantil el color es utilizado como medio para motivar por el aprendizaje e incluso para facilitar la asimilación de nuevos conceptos;
- la percepción cromática, ya sea normal o defectiva, es esencial en múltiples tareas en las que se asume la distinción de colores primarios como un conocimiento previo del alumno.

Todas estas apreciaciones son particularmente claras en los procesos de aprendizaje del *área de Comunicación y Representación* donde, además de constituir un contenido de aprendizaje en sí mismo, el color es un recurso didáctico habitualmente utilizado en muy diversas actividades. Así, sólo en cuanto a los *conceptos básicos* podemos apuntar brevemente las siguientes interferencias:

- En muchos libros de textos y en las actividades que los maestros y maestras realizan espontáneamente el color se utiliza recurrentemente como apoyo visual de *conceptos cotidianos*, objetos, dibujos o vocabulario que aún no están afianzados en el repertorio lingüístico del alumno (Gil, 1999).
- Los conceptos relacionados con la *numeración* y los procedimientos de cuantificación se trabajan habitualmente con "ábacos" en los que el color de las bolas se utiliza también como ayuda o mediación visual.

• Para desarrollar la representación en el espacio se parte habitualmente de la enseñanza de *conceptos geométricos* como las formas planas, los cuerpos y sus relaciones en el espacio. Mucho de los materiales curriculares que se han revisado utilizan colores como apoyo para diferenciar dichas figuras. En otras actividades para trabajar la *orientación espacial* es muy habitual que los maestros hagan referencia a colores para identificar objetos sobre una lámina, en función de relaciones "arriba-abajo", "sobre", "dentro-fuera", etc. Igualmente muchos maestros utilizan colores como códigos en actividades para afianzar la *lateralidad* o la orientación en el entorno inmediato del aula (identificando, por ejemplo, las mesas de trabajo mediante colores).

• En cuanto a la *orientación temporal*, es muy positivo desde el punto de vista conceptual, procedimental y actitudinal, que los alumnos aprendan a identificar y a distribuir sus tareas en períodos de tiempo prefijados. En la programación semanal, que los alumnos deben interpretar en un tablón antes de empezar la tarea, es usual distribuir los rincones mediante colores, al igual que los meses y días de otros calendarios confeccionados al efecto.

• En relación a las *actividades de pre-lectura*, la señalización mediante colores es frecuente en tareas de segmentación lingüística, así como faci-

litar la identificación de las formas específicas de cada letra en láminas donde el color sirve para destacar una letra entre otras parecidas...

Todo este análisis apoya, en definitiva, la idea de que un déficit en la visión de los colores podría interferir doblemente en proceso de enseñanza-aprendizaje. Por un lado, puede suponer un obstáculo para la realización de las actividades de aprendizaje del área de *Comunicación y Representación*. Por otro lado, podría generar un sesgo en la evaluación que el maestro realiza de otras competencias del alumno, implicadas en la ejecución de dichas tareas.

En este sentido, la presente investigación tiene un doble objetivo. En primer lugar, desde un punto de vista meramente descriptivo, pretendemos precisar lo más posible la incidencia de las anomalías en la visión del color en los niños extremeños escolarizados en Educación Infantil. En segundo lugar, desde un punto de vista experimental, nos interesa estu-

diar como puede afectar este tipo de deficiencias a la realización de determinadas actividades de aprendizaje que se realizan habitualmente en el aula.

## Método

La investigación se inició durante el curso académico 1999-2000, cuando la población total de estudiantes que había comenzado Educación Infantil en Extremadura era de 34.024 alumnos, de los cuales unos 14.000 estaban escolarizados en el último nivel de la etapa.

### a) Estudio descriptivo de las deficiencias en la visión de los colores

Con el fin de conocer la frecuencia de este tipo de deficiencias en dicha población, se seleccionó aleatoriamente una muestra de 13 centros de Cáceres y Badajoz de Educación Infantil, con un total de 1.039 alumnos de entre 4 y 5 años (551 niños y 488 niñas). En la tabla 2 aparece la distribución de niños y niñas por centros y cursos.

Tabla 2. Distribución de la muestra de alumnos por sexo y centro

| Centros escolares |                            | 4 años |       | 5 años |       |
|-------------------|----------------------------|--------|-------|--------|-------|
|                   |                            | Niñas  | Niños | Niñas  | Niños |
| BADAJOZ           | Juan Vázquez               | 21     | 34    | 32     | 40    |
|                   | S. José de Calasanz        | 16     | 17    | 21     | 19    |
|                   | Arias Montano              | 31     | 33    | 32     | 30    |
|                   | Nuestra Sra. Del Carmen    | 20     | 35    | 28     | 27    |
| CÁCERES           | Prácticas                  | 17     | 17    | 18     | 25    |
|                   | Carmelitas                 | 20     | 18    | 23     | 25    |
|                   | Pauditerion                | 5      | 8     | 13     | 12    |
|                   | Nuestra Sra. de la Montaña | 11     | 11    | 11     | 10    |
|                   | Gines de los Ríos          | 14     | 18    | 16     | 19    |
|                   | Sagrado Corazón            | 21     | 15    | 17     | 23    |
|                   | M <sup>a</sup> Auxiliadora | 28     | 27    | 14     | 20    |
|                   | Delicias                   | 14     | 8     | 18     | 21    |
|                   | S. Antonio                 | 12     | 20    | 15     | 19    |

Para evaluar las deficiencias visuales se elaboró un *material mixto*, a partir de tres pruebas de tipo pseudo-isocromáticas empleadas en la detección de anomalías en la visión de los colores. Dos de ellas están disponibles en el mercado: el Test Ishihara (1996) y el Color Vision Testing Made Easy (CVTME) (Waggoner, 1994). Una tercera prueba, el test Orión, fue elaborada por nosotros mismos, con objeto de incorporar materiales que resultaran más fiables a la hora de aplicarlos a niños menores de 6 años (véase, Pardo y cols., 2000). La prueba completa constaba de un total de 15 láminas, 8 pertenecientes al test Ishihara, 3 correspondientes al CVTME y 4 del test Orión. La configuración de los colores en cada lámina permitía discriminar determinadas figuras, siempre que el observador no manifestara una deficiencia en la percepción de dichos colores.







Del total de las láminas, 13 detectaban posibles deficiencias de anomalías en la visión de los colores y 2 clasificaban a dichos sujetos anómalos en función de su tipo de anomalía. Siguiendo los criterios de corrección de los test descritos en la bibliografía (Perales, 1994), se consideró como normal al individuo que identificó 11 o más láminas correctamente (de las 13 que detectaban anomalías). El niño era evaluado como defectivo si identificaba correctamente menos de 9 láminas. En el caso de identificar correctamente 9 ó 10 láminas, se considera arriesgado emitir un diagnóstico, ya que sería necesario contrastar el resultado

con el de otras pruebas de evaluación de la capacidad de discriminación cromática, como el *anomaloscopia* (razón por la cual dichos sujetos fueron desestimados en los resultados finales).

En cuanto al *procedimiento de evaluación*, inicialmente se planteaban dos alternativas: una modalidad de presentación individual de las láminas, utilizando cartulinas en color; o una presentación colectiva, proyectando diapositivas con un cañón de vídeo controlado por ordenador. Tras algunos ensayos preliminares se comprobó que, a pesar del considerable coste de tiempo, el primer procedimiento ofrecía menos riesgos, tanto por la calidad de los colores, como por su mayor simplicidad técnica y organizativa.

La prueba se aplicó en una sala con iluminación natural difusa (ya que la iluminación directa de la luz solar o del alumbrado eléctrico puede perturbar los resultados debido al diseño de los test) presentando las láminas individualmente a una distancia aproximada de 75 cm y dejando un intervalo de unos 4 segundos para visualizar e identificar la figuras. Para ello, se facilitó además una plantilla de identificación donde el alumno podía, por comparación, indicar el número o figura reconocibles en la figura 1.

Figura. 1 Lámina de recogida de datos donde los alumnos podían identificar las respuestas.

|          |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ISHIHARA | 12  | 8 | 3 | 5   | 2 | 2   | ∅ | 5   | ∅ | ∅   | 5 | 96  | 9 | 6   | ∅ | 2 |
| WAGGONER | □ ○   |   | ○ | ☆ ○   |   | ☆   |   | ○ □   |   | ○   |   |   |   |   |   |   |
| ORION    | ○  |   | ○ |  |   | ○ ○ |   |  |   |  |   |  |   |  |   |   |

b) *Estudio experimental de la influencia en algunas tareas escolares*

Una vez evaluadas las deficiencias en la visión de los colores a los posibles alumnos con anomalías cromáticas, se seleccionó aleatoriamente un número idéntico de pares, entre sus compañeros de clase con una visión no defectiva de los colores, obteniendo una *segunda muestra* de 80 alumnos, 76 niños y 4 niñas.

Ambos grupos fueron sometidos a una prueba de aprendizaje basada en tareas del área de Comunicación y Representación (extraídas de varios *materiales escolares*) en las que, al margen de otros contenidos de aprendizaje, estaba indirectamente implicada la discriminación de colores. En dichas actividades se proponía, por ejemplo, contar la puntuación de una diana en función de un código de color; ordenar una pirámide siguiendo el correcto orden de las piezas coloreadas; completar el dibujo de una bufanda hecha con retales de distinto color, etc.

Las actividades se presentaron de

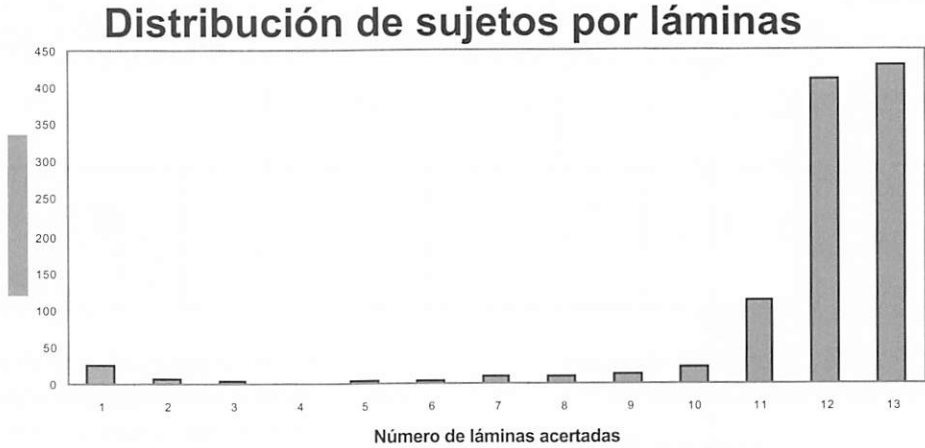
nuevo individualmente a cada uno de los alumnos durante unos 50 minutos. Antes de que el niño las realizará el profesor se aseguró que había entendido las instrucciones de cada tarea, tomando como criterio de éxito que no cometiera ningún error en su ejecución.

**Resultados**

a) *Deficiencias en la visión de los colores*

Una vez evaluados, uno a uno, los 1.039 alumnos se detectaron 38 niños y 2 niñas que manifestaban evidentes signos de padecer una deficiencia en cuanto a la visión del color. Esta cifra supone en total un 6.89 % de la población masculina y un 0.41% de la femenina, datos por tanto similares a los obtenidos con sujetos adultos (Wyszecki y Stiles, 1982). La media de aciertos en la prueba de visión del color fue de 11.77 láminas. En la figura 2 representamos además la distribución de la muestra evaluada en función del número de láminas correctamente percibidas.

Figura 2. Distribución de los sujetos en función del número de láminas acertadas



b) *Influencia en la ejecución de algunas tareas escolares*

Por otro lado, en cuanto a la realización de las 8 tareas de aprendizaje propuestas a los grupos de alumnos defectivos y no-defectivos, se encontraron importantes diferencias. En la tabla 3 aparecen los porcentajes de niños defectivos y normales que realizaron con éxito dichas actividades. Como puede apreciarse,

prácticamente el 100 % de los alumnos con visión normal de los colores fueron capaces de responder adecuadamente a los requerimientos de las tareas, a juicio de sus maestros. Por el contrario, los alumnos defectivos manifestaron muchos errores de ejecución, sobre todo en las tareas 3, 4 y 5; si bien en casi todas, su actuación fue, en conjunto, peor valorada que en el grupo no-defectivo.

Tabla 3. Porcentajes de alumnos que han realizado con éxito las tareas propuestas

| Grupo        | Tareas de aprendizaje |        |       |        |        |        |       |       |
|--------------|-----------------------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|
|              | T1                    | T2     | T3    | T4     | T5     | T6     | T7    | T8    |
| Defectivo    | 87.5 %                | 34.4 % | 6.2 % | 15.6 % | 12.5 % | 84.4 % | 75 %  | 25 %  |
| No-defectivo | 100 %                 | 100 %  | 97 %  | 100 %  | 100 %  | 100 %  | 100 % | 100 % |



## **Conclusiones**

La evaluación de anomalías en la visión del color de una amplia muestra de niños de 4 a 6 años, escolarizados en Educación Infantil, ha mostrado una incidencia relativamente elevada y semejante a la constatada en otros tramos de edad.

En cuanto al comportamiento de los niños daltónicos en las actividades de aprendizaje seleccionadas (en relación al área de Comunicación y Representación), los resultados mostraron además una influencia negativa de las deficiencias en la visión de los colores en la realización de dichas tareas. La diversidad respecto a la proporción de éxito en las diversas actividades (tabla 3) podría deberse al diferente nivel de pureza cromática de los colores empleados en algunos materiales. Sea como fuere, los malos resultados de los niños defectivos sugieren un serio riesgo para su aprendizaje, dada la multiplicidad de actividades en las que la visión del color podría interferir.

Actualmente estamos tratando de contrastar esta posibilidad con otros estudios empíricos desde una doble vertiente. Por un lado, es posible que la influencia de la visión del color sea tan relevante en la Educación Infantil que los niños daltónicos obtengan un rendimiento escolar significativamente peor que sus compañeros, particularmente en cuanto a la adquisición de conceptos básicos del área de Comunicación y Representación al terminar la etapa. Esta hipótesis se esta

estudiando mediante la aplicación de varias pruebas psicopedagógicas que ofrecen una visión global del aprendizaje de conceptos verbales, cuantitativos y espacio-temporales (además de otras pruebas de evaluación de capacidades visoperceptivas en la que no se exige la discriminación de colores).

Otra posibilidad es que las anomalías en la visión del color no produzcan tanto efectos directos en el aprendizaje, como indirectos, facilitando una percepción sesgada del profesor respecto a otras capacidades del alumno (que están también involucradas en las tareas como las de nuestro experimento). Esta hipótesis se confirmaría si encontráramos una discrepancia entre los resultados de las anteriores pruebas objetivas y la valoración de la competencia curricular por parte del maestro (medida a través de una escala de apreciación de los criterios de evaluación del área).

Por último, independientemente de los resultados que se obtengan en estos próximos trabajos, no cabe duda de que los efectos secundarios del daltonismo podrían reducirse considerablemente si los profesores tuviesen información sobre qué alumnos son defectivos y qué tipo de anomalía sufren. Cabe destacar, en este sentido, que la respuesta tanto de padres como de profesores, después de tener conocimiento del diagnóstico de la anomalía en la visión de los colores del niño, fue en la mayoría de los casos de sorpresa e incluso de incredulidad. Sólo alguno de ellos había sospechado que los niños tu-

vieran problemas con la visión de los colores. La constatación de que más del 6 % sufren ya anomalías visuales relacionadas con el color antes de iniciar la Educación Primaria supone pues un dato más preocupante, si tenemos en cuenta el escaso conocimiento del problema. En consecuencia, el objetivo fundamental de futuros

trabajos en torno a esta u otras deficiencias visuales debe abarcar también los aspectos relativos a la formación de educadores y maestros en cuanto a la “educación visual”, así como estudiar conjuntamente alternativas didácticas para estas necesidades educativas especiales, hasta ahora escasamente consideradas.

## Bibliografía

- Casas, J. (1994). *Óptica*. Zaragoza: Pons.
- Gil, J. (1999). *Enseñanza de la óptica desde una perspectiva constructivista*. Tesis de Licenciatura. Badajoz.
- Ishihara, S. (1996). *Ishihara's Tests for Colour-deficiency*. Tokyo: Kanehara & Co.
- Keymer, C. A. (1999). *Creating Stars: An educational intervention addressing academia failure*.
- Pardo, P.; Pérez, A. L. y Suero, M. I. (2000). A new colour vision test in a pc-based screening system. *Display*, 21, 203-206.
- Perales, F. J. (1984). *Las pruebas pseudoisocromáticas para el estudio de las anomalías en la visión del color*. Tesis Doctoral. Granada.
- Waggoner, T. L. (1994). *Color Vision Testing Made Easy*. Gulf Breeze: Home Vision Care.
- Wyszecki, G. y Stiles, W.S.(1982). *Color Science*. New York: Wiley and sons.

*Agradecimientos.- A todos los centros y profesores que han participado y en especial, a los niños por su extraordinaria colaboración. A Chana Ambrona por sus interesantes aportaciones a la introducción de este trabajo.*