



# Evaluación de alteraciones visuales y su relación con el poder de discriminación en la toma de color dental en alumnos de odontología con luz artificial y natural

Yeni Arreortúa Cisneros,\*  
Gerardo De Leo Vargas,\*\*  
Manuel Salgado Valladares,\*\*\*  
Erdson R Ocadiz Ibarra,\*\*\*\*  
Gustavo Olvera Álvarez,\*\*\*\*\*  
Rosa María Díaz Romero\*\*,\*

- \* Cirujano Dentista egresado de la Universidad Tecnológica de México.  
\*\* Docente de la Universidad Tecnológica de México.  
\*\*\* Médico Oftalmólogo del Instituto Nacional de Perinatología (INPer).  
\*\*\*\* Cirujano Dentista de la Unidad de Especialidades Odontológicas de la Secretaría de la Defensa Nacional.  
\*\*\*\*\* Cirujano Dentista egresado de la FES "Zaragoza".  
\*\*\*\*\* Investigadora en Ciencias Médicas adscrita a la Subdirección de Investigación de Salud Pública del INPer.

## Resumen

**Objetivo:** Determinar la relación entre alteraciones visuales y el poder de discriminación, en la selección de color dental con luz natural y artificial. **Material y métodos:** Participaron 38 alumnos de la Universidad Tecnológica de México de 6º a 8º semestre, previo de consentimiento informado. Un oftalmólogo certificado realizó pruebas de fondo de ojo, agudeza visual, refracción y pruebas de color con laminillas de Ishihara. Se le dio a cada participante un colorímetro armado de muestras VITA clásico A1- A4, B1-B4, C1-C4, D2-D4, la evaluación se realizó con luz natural y artificial. Estudio transversal, observacional, prospectivo, analítico, a través de un muestreo no probabilístico consecutivo. Las pruebas estadísticas utilizadas fueron  $\chi^2$ , con un nivel de significancia  $p < 0.05$ . **Resultados:** No presentaron alteración visual 9 (0.23) participantes, 16 (0.42) fueron diagnosticados con astigmatismo miópico y miopía, 11 (0.29) con astigmatismo hipermetrópico e hipermetropía, 2 (0.23) con alteraciones a la discriminación del color. El poder de discriminación fue mayor con luz natural vs artificial ( $\chi^2$  23.35  $p < 0.001$ ). Con luz natural la discriminación del color fue adecuada en 18 (0.47) alumnos cuyo diagnóstico oftalmológico era sin alteración visual ocho, 10 presentaron defectos de la visión con pequeñas dioptrías; no se encontró asociación con el sexo, edad, la alteración visual y el semestre que cursaban los alumnos  $p > 0.05$ . **Conclusiones:** El poder de discriminación en un ambiente con luz natural es el más recomendable para la selección del color dental.

**Palabras clave:** Color dental, luz natural, luz artificial.

## Abstract

**Objective:** Determine the relationship that exists between visual impairments and the perception of color for dental restorations under natural and artificial light conditions. **Material and methods:** A total of 38 third and fourth year students of the Universidad Tecnológica de Mexico participated in this research. They all signed informed consent as to the release of the data concerning their visual conditions. A certified ophthalmologist examined them for visual acuity, retinal disease, refraction and color test using Ishihara test strips. Each participant was given a shade guide with Vita classic shades A1-A4, B1-B4, C1-C4, and D2-D4. The assessment was made under natural and artificial light sources. This is a transversal, observational, analytical, and prospective research made through a non probabilistic consecutive sampling. The statistical analysis used were  $\chi^2$  with a level of significance of  $p < 0.05$ . **Results:** A total of 9 (0.23%) individuals had no visual impairment, 16 (0.42%) were diagnosed as having hypermetropic astigmatism and hypermetropia, 2 (0.23%) had color perception problems. The discriminative ability was better using natural

rather than artificial lighting ( $\chi^2$  23.35  $p < 0.001$ ). Using natural light color recognition was adequate on 18 (0.47%) students of whom their ophthalmologic diagnosis was no visual impairment, 10 had visual defects with a small amount of dioptries. No relation was found regarding sex, age, visual defect and/or the year the students were in dental school  $p > 0.05$ . **Conclusion:** The discriminative ability in a natural light environment is the most favorable for assessment of color perception in dental restorations.

**Key words:** Color for dental, natural light, artificial light.

## Introducción

El éxito de los trabajos que realiza el odontólogo está directamente asociado a una planificación correcta y con criterio clínico adecuado, que debe de ser individualizado y ejecutado con relación a las expectativas del paciente.

En primera instancia hay que controlar las demandas básicas de nuestros pacientes: dolor, inflamación, ansiedad ante el tratamiento, problemas masticatorios y fonatorios, y en el caso de restauraciones protésicas tenemos que cumplir cuatro requisitos básicos: biocompatibilidad, solidez, tolerancia bucal y funcionalidad; una vez cubiertos estos requisitos nos vemos en la necesidad de pasar a otro nivel cubriendo la demanda de una buena estética bucal.<sup>1</sup>

Los componentes de la tríada estética son: conformación o forma de los dientes, textura y color. En este último es más difícil conseguir el éxito.<sup>1</sup>

La falta de conocimientos básicos sobre color, hace de su selección un proceso altamente empírico, absolutamente personal y frecuentemente desprovisto de principios científicos; por ello debemos conocer la teoría del color.<sup>2</sup>

Se considera al color como un fenómeno físico de la luz o de la visión asociado con las diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético, que puede ser estudiado y medido.<sup>1</sup>

En 1970, la CIE (Comisión Internacional de Iluminación) adoptó la siguiente definición de color percibido: "Color es el aspecto de la percepción visual mediante el cual un observador puede distinguir entre dos campos del mismo tamaño, forma y textura por las diferencias en la composición espectral de las radiaciones relacionadas con la observación". El color es uno de los atributos perceptivos del objeto.<sup>3,4</sup>

En esta definición el concepto de color está únicamente ligado a la percepción y por tanto se entiende como un aspecto psicológico de la visión. Según la CIE, el color psicofísico es el atributo de la radiación visible.<sup>3,7</sup>

Para definir exactamente un color, es necesario la existencia de algún método que nos permita describir, con precisión, los colores que percibimos. Todos los sistemas de medición del color en odontología incluidas las guías de colores se basan en tres dimensiones o coordenadas del color, éstas representan valores equivalentes, en los diferentes sistemas de medición del color (*Cuadro I*).<sup>3</sup>

Si se quiere asignar a cada color una determinada posición en un sistema que coordine el tono con su saturación y su luminosidad es necesario representar los colores por medio de un *sólido tridimensional* (sólido de color), en el que una de las dimensiones determina la posición de los tonos, otra la saturación y la tercera la luminosidad de cada tono.<sup>3,5,13</sup>

Los tres sistemas de medición de colores (aceptados internacionalmente) empleados en la realización de las

**Cuadro I.** Clasificación de dimensiones o coordenadas de color de acuerdo a los sistemas de Munsell, de coordenadas del color, NCS (Natural Colour System) y "CIELAB".<sup>1-6</sup>

Tinte, tono, tonalidad, matiz (hue)	Es la variación cualitativa del color. Este concepto está ligado directamente con la longitud de onda de su radiación. Según la diferente tonalidad, se dice que un color es rojo, verde, amarillo, azul
Valor, brillo, luminosidad (value)	Se define como valor del grado de claridad-oscuridad o lo que es lo mismo, la cantidad de gris que posee un determinado color. Todo color, esté o no saturado, tiene una determinada capacidad de reflejar la luz blanca que incide en él, a esta capacidad se le llama luminosidad
Intensidad, saturación, contraste (chroma)	Es la cantidad de un determinado color contenida en un área o superficie. Son términos que se refieren a la "cantidad" o "potencia" del color. Cuando un color tiene su máxima fuerza y pureza se dice que está saturado y carece absolutamente de blanco y negro

guías y colorímetros utilizados en la medición del color en odontología son:

- Munsel
- NCS (Natural Colour System)
- "CIELAB"<sup>3</sup>

El odontólogo realiza la selección del color para prótesis utilizando guías de colores. A través de un método de contraste comparativo directo, pero con un grado de subjetividad bastante elevado, en el que influyen diversos factores, entre los que destacan:

La luz visible es sólo una pequeña parte del espectro electromagnético. Por orden decreciente de frecuencias (o creciente de longitudes de onda). La luz visible, va aproximadamente desde 400 hasta 800 nms (nanómetro es la milmillonésima parte de un metro ( $1\text{ m} = 10^9\text{ nms}$ )).<sup>7</sup>

Cuando tomamos el color con luz artificial se debe utilizar un reflector que será colocado a la mayor distancia posible de los dientes naturales utilizados como referencia.<sup>3</sup>

La mayoría de los sistemas de iluminación son policromáticos y los colores de los objetos absorben o emiten radiaciones, en mayor o menor medida, de acuerdo con su mayor cantidad de blanco o negro que contienen.<sup>13</sup>

El observador es aquel individuo de estudio que debe tener una función visual adecuada, ésta dependerá de innumerables factores como son:

- a) *Función óptica:* Es la capacidad del globo ocular que permite discernir las imágenes, así como la tercera dimensión (largo, ancho y profundidad).<sup>1</sup>
- b) *Función retiniana:* La retina tiene dos tipos de células (fotorreceptores) que son los conos y bastones. Los co-

nos: visión diurna e interpretan los detalles finos de contraste, color y forma, funcionan a niveles altos y medios de iluminación (fotóptica) en una cantidad de seis millones. Hay tres tipos diferentes de pigmentos, permitiendo así que estos conos sean sensibles selectivamente a luces de colores; verde, rojo y azul y su absorción varía de acuerdo a su longitud de onda. Los bastones: en número de 120 millones, tienen la función de ver en la penumbra (escotópica) y poco discerniente gris y blanco. Esta función puede estar alterada por diferentes causas: genéticas, postraumáticas, infecciosas postinflamatorias, degenerativas y sistémicas.

- c) *Defectos refractométricos* (defectos visuales por falta de graduación adecuada).<sup>10,11</sup>

Al penetrar los rayos luminosos en el ojo, sufren una refracción o desviación, de modo que llegan a un punto en la retina, a esto se le llama refracción de la visión que puede ser normal o anormal. Las refracciones se llevan a cabo en la superficie anterior de la córnea, en la superficie anterior del cristalino y en la superficie posterior del cristalino.<sup>10</sup>

El punto focal distante del ojo sin auxiliar varía en las personas, dependiendo de la forma del globo y la córnea, lo que provoca defectos visuales (*Cuadros II y III*).

El objeto a ser reproducido a través de un material estético, es el diente. Diferentes características de superficie, de reflexión de la luz, de transparencia, de opacidad, dificultan su éxito.<sup>1,9</sup>

Las escalas de colores constituyen "el talón de Aquiles" del proceso de la selección de color. Representan una serie de limitaciones como número reducido de matices cuando se compara con las variaciones dentarias.<sup>1</sup>

La escala de VITA (*Figura 1*) es ordenada por matices (color básico) a través de las letras A, B, C y D, y satura-

**Cuadro II.** Refracciones de la visión normal y anormal (alteraciones visuales).<sup>10,11</sup>

Normal (Emetropía)	Tiene un enfoque óptimo para la visión a distancia de modo natural. Tiene la capacidad para enfocar en forma precisa sobre la retina los rayos luminosos que provienen de objetos que se encuentran situados a más de 6 metros de distancia
Ametropía	Es la presencia de error de refracción
Miopía	Un ojo miope es aquel que forma las imágenes procedentes del infinito (desde unos 5 metros) antes de la retina. Por lo tanto la imagen que llega a la retina es borrosa, transmitiéndose de esa manera al cerebro.
Hipermetropía	Un ojo hipermetrope es aquel que, en reposo, forma las imágenes procedentes del infinito (desde unos 5 metros) detrás de la retina. La imagen que llega a la misma es borrosa, transmitiéndose de esa manera al cerebro
Astigmatismo	Astigmatismo: es una palabra que procede del griego, y que la «a» significa «sin», mientras que «stigma» significa «punto». Así, podemos definir el astigmatismo, como la condición óptica en la cual, los rayos de luz paralelos que inciden en el ojo no son refractados igualmente en todos los meridianos del mismo

ción o chroma, determinados por números. Deja de tener en consideración la tercera dimensión del color que es el valor (cantidad del gris presente). Dentro de esta escala el matiz A corresponde al marrón, B al amarillo, C al gris y D al gris-rojo; a todos ellos se les puede agregar el naranja, predominante en la dentición natural. Los números del 1 al 4 corresponden a la cantidad incrementada de chroma.<sup>12</sup> Una de las guías más importantes son las de Vita «Lumin», Ivoclar «Chromascop» y de «Biotone» Dentsply.

Clark y Sproull han demostrado con datos de espectrofotometría que las actuales guías de color son completamente insuficientes.<sup>1</sup> Los dientes naturales son altamente policromáticos, como ha sido demostrado por espectrofotometría, desde las primeras investigaciones de Clark en 1931 y revisado más recientemente por O'Brien y colaboradores en 1944.<sup>9</sup>

Es un hecho que los objetos que parecen de un color bajo un tipo de luz se ven muy diferentes bajo otro tipo de fuente luminosa. A este fenómeno se llama metamatismo; así se recomienda que la elección del color dental, para ser integrado a una restauración, se lleve a cabo bajo dos o más fuentes de luz, una de las cuales debe ser luz natural.<sup>2,14</sup>

Mucha gente con alteraciones visuales no está consciente de su defecto y por lo tanto la elección mencionada puede ser errónea al realizar la selección de color dental, ya que este defecto se puede considerar como otro factor que modifique el resultado. No se ha evaluado la capacidad visual de los alumnos de odontología y podrían tener alguna alteración, lo que influirá en el éxito del tratamiento protésico.

Nuestras preguntas de investigación fueron:

- ¿Cuáles son las diferencias que existen en la toma de color dental, con luz natural y con luz artificial?

### Cuadro III. Características ideales de un ambiente para la selección de color.<sup>1,13</sup>

1. El ambiente de trabajo debe normalmente estar constituido por colores neutros (blanco, hueso, beige, gris, azul y verde claro) para reducir el cansancio visual, o estrés y la interferencia de esos factores en la selección de colores
2. De forma semejante, para evitar una interferencia de los colores de la ropa del paciente, éste debe ser cubierto con una tela de campo también de colores neutros
3. Se debe solicitar al paciente que remueva cualquier maquillaje facial en exceso, principalmente el lápiz labial, mismo de tonalidad clara. Eso posibilita la determinación de colores de los dientes con la coloración natural de los labios

- ¿Existe alguna alteración de la capacidad visual (miopía, astigmatismo e hipermetropía) o de anomalías congénitas o adquiridas del color que afecte la selección de color dental?
- ¿Saber si la capacidad visual afecta la selección de color?

El objetivo de esta investigación fue identificar los factores que intervienen en la selección de color dental con el fin de generar condiciones para la misma:

1. Evaluar si la capacidad visual interfiere con la selección de color dental.
2. Evaluar si el tipo de luz interfiere con la selección de color dental.

Con el fin de establecer las medidas preventivas y de intervención adecuadas.

## Material y métodos

Se realizó un estudio transversal, observacional, prolectivo, analítico. Se seleccionaron alumnos de odontología a través de un muestreo no probabilístico, el tamaño de la muestra por conveniencia fue de 38 alumnos de la Universidad Tecnológica de México (UNITEC), a los que un oftalmólogo certificado del Instituto Nacional de Perinatología (INPer) realizó exámenes de agudeza visual: es la cuantificación de la visión en un individuo, fondo de ojo: es la valoración de las estructuras anatómicas, refracción: para la obtención del defecto visual, reflejos pupilares: valoración de la integración de la vía visual, motilidad ocular: para valorar si hay integración de ambos ojos



**Figura 1.** Fotografía del colorímetro que recibieron los alumnos con muestras de VITA clásico que contenía A1-A4, B1-B4, C1-C4, D1-D4 para facilitar su discriminación se eligieron los que contenían el chroma más alto y más bajo.

y una estereopsis adecuada, segmento anterior: valoración de las estructuras de conjuntivas, córneas iris y cristalino normales. Valoración de la función retiniana en relación a la captación de colores: ésta se efectuará por medio de las cartillas de Ishihara, para valorar si existe alteración de color.<sup>9</sup>

Se estructuró una base de datos en el paquete estadístico SPSS versión 11, utilizando  $\chi^2$ , con un nivel de significancia  $p < 0.05$ .

## Resultados

Edad promedio de los alumnos fue de 22 años ( $\pm 2$ ). No presentaron alteración visual 9 (0.23) participantes, 16 (0.42) fueron diagnosticados con astigmatismo miópico y miopía, 11 (0.29) con astigmatismo hipermetrónico y hipermetropía, 2 (0.23) con alteraciones al color.

El poder de discriminación fue mayor con luz natural contra la luz artificial ( $\chi^2 23.35 p < 0.001$ ). Con luz natural la discriminación del color fue adecuada en 18 (0.47) alumnos cuyo diagnóstico oftalmológico era sin alteración visual ocho, 10 presentaron defectos de la visión con pequeñas dioptrías; no se encontró asociación con el sexo, edad, la alteración visual y el semestre que cursaban los alumnos  $p > 0.05$ . El promedio de aciertos con luz natural fue 6 ( $\pm 2$ ) y con luz artificial fue 4 ( $\pm 2$ ).

En el cuadro IV se representa la cantidad de aciertos que tuvieron en la evaluación artificial y natural de acuerdo al diagnóstico oftalmológico. Llama la atención que dos personas que obtuvieron porcentaje aceptable presentaron alteración al color rojo-verde y fueron diagnosticados como protanomalia, esto se debe a que las personas afectadas de un defecto pueden trabajar muchas veces sin merma de su eficiencia, procediendo a distinguir los colores a base de la intensidad y el matizado y aprendiendo a interpretar el lenguaje de la visión normal del color.<sup>9</sup> No se encontraron diferencias estadísticas significativas  $p > 0.05$ .

Observamos diagnósticos oftalmológicos con relación al número de aciertos obtenidos  $p < 0.05$ . Los alumnos

tuvieron un bajo desempeño en comparación con los resultados con luz natural.

## Discusión

Las limitantes del estudio fueron el haber elegido una muestra de personas principiantes en aprendizaje de la elección del color, lo cual pudo ser un factor más para no tener un buen desempeño.

La estructura de un estudio transversal realizado nos apoyó para describir variables. Los patrones de distribución nos permitieron calcular asociaciones; sin embargo no podemos establecer la consistencia de las mismas y la temporalidad.

A pesar de estas limitaciones los resultados obtenidos nos permiten visualizar la importancia de que un odontólogo evalúe constantemente su capacidad visual, ya que es un factor que puede estar interfiriendo al realizar la selección del color.

Este trabajo nos permite confirmar que cuando se requiera seleccionar un color dental se debe realizar con luz natural dado que el margen de error será menor.

Un hallazgo importante es el ver que las personas que presentaron protanomalia, pudieron tener una evaluación adecuada, ya que pueden diferenciar adecuadamente los matices, entonces esta alteración no interviene en la actividad de selección del color al tener un medio comparativo (guías de color).

Es interesante el ver que los alumnos con mayor cantidad de errores fueron los que presentaron miopía, podría explicarse porque los miopes tienen alteraciones en el contraste a nivel retiniano.

## Conclusiones

A pesar de estas limitaciones en nuestro estudio, los resultados obtenidos nos permiten concluir la importancia de que un odontólogo evalúe constantemente su capacidad visual, ya que es un factor que puede estar interfiriendo al realizar la selección del color.

**Cuadro IV.** Representa la cantidad de aciertos que tuvieron en la evaluación artificial y natural de acuerdo al diagnóstico oftalmológico.

Diagnóstico oftalmológico	Frecuencia	Luz artificial Aciertos	Luz natural Proporción	Aciertos	Proporción
Normal	9	32	0.44	49	0.68
Miopía	16	61	0.47	81	0.63
Hipermetropía	11	42	0.47	59	0.67
Alteración al color	2	10	0.62	14	0.87

Un hallazgo importante es el ver que las personas que presentaron protanomalia, pudieron tener una evaluación adecuada, ya que pueden diferenciar adecuadamente los matices, entonces esta alteración no interviene en la actividad de selección del color al tener un medio comparativo.

Es interesante el ver que los alumnos con mayor cantidad de errores fueron los que presentaron miopía, podría explicarse porque los miopes tienen una mayor alteración en el contraste a nivel retiniano.

El poder de discriminación en un ambiente con luz natural es el más recomendable para la selección de color dental, independientemente de la alteración visual que éste presente, siempre y cuando esta alteración no sea muy aguda, ya que en este caso sí afecta la percepción de los colores.

## Bibliografía

1. Pegorard LF. *Prótesis fija*. 3er ed. Artes Médicas, 2001.
2. Preston JD. *Principios estéticos de la odontología restaurativa*. Ed. Quintessence 1999; 1,2: 13-27.
3. Hunt RWG. *The reproduction of color*. Ed. Fountain Press, 1995.
4. Artigas JM, Capilla AP, Pujol FJ. *Óptica fisiológica psicofísica de la visión*. Ed. Interamericana McGraw- Hill, 1995.
5. Fredman G. *Color atlas y porcelain laminate veneers*, McLaughling Gerald, L. DD. S. 1990 Ishiyaku Euro America INC. publishers Barcelona- Spain.
6. Ubassy G. *Shape and color, the key to successful ceramic restoration*. Quintessence books, 1995: 17-50.
7. Ortiz G. *El significado de los colores*. Ed. Trillas, 1994; Cap: 1, 2, 5, 19-61: 79-103.
8. Tovani B, Miara P, Nathanson D. *Esthetic dentistry and ceramic restorations*. Ed. Martín Duniz, 1999, Cap: 4, 5: 39-79.
9. Ecleston Square. *El gran libro del color Marshall*. España, Ed. Alison Tomlinson. 1982.
10. Vanghart TD. *Oftalmología general*. Manual Moderno, 1994; Cap: 1, 2, 18, 20: 3-39, 233-234, 401-405, 420-437.
11. Guyton AC. *Fisiología y fisiopatología básicas*. Ed. Interamericana 1998; Cap: 39, 40 453-517.
12. Vollmann M. Phys-Dipl Vitapan 3D Master: *Theory and Practice QDT*. 1999: 43-53
13. Crowell. Optical Society of America, Committee on Colorimetry. *The science of color*. Ed. 7, 1970.
14. Sroull RC. Color matching in dentistry. *J Prosthet Dent* 1973; 29: 416, 556; 1974; 31: 146.

Reimpresos:  
 Dra. Rosa María Díaz Romero  
 Instituto Nacional de Perinatología INPer.  
 Montes Urales Núm. 800,  
 Colonia Lomas de Virreyes,  
 11000 2° piso Torre de Investigación.  
 Ciudad de México  
 Correo electrónico:  
 dra.diazromero@yahoo.com.mx  
 Este documento puede ser visto en:  
 www.medigraphic.com/adm