



COMPARACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE DOS SOFTWARES COMO MÉTODO DE ENSEÑANZA PARA LA SELECCIÓN DEL COLOR DENTARIO APLICADOS A ESTUDIANTES DE ODONTOLOGÍA DE QUINTO Y SEXTO AÑO DE LA UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO, CHILE DEL AÑO 2019.

Trabajo de Investigación  
Requisito para optar al  
Título de Cirujano Dentista

Alumnas: Joaquina Erazo Pinela  
Paula Moraga Hidalgo  
Kimiko Naito Galleguillos  
Fernanda Paredes Benavente.

Profesor Guía: Dr. Christopher Riveros Castillo  
Prof. Cátedra de Operatoria Dental.

Valparaíso - Chile  
2019.

## **Agradecimientos.**

A nuestras familias.

Al Dr. Cris y al Dr. Eduardo.

Y a la Rosalía.

*“Flores azules y quilates” (Rosalía, 2019)*

## Índice

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Marco teórico .....</b>	<b>3</b>
1. Color.....	3
1.1. Definición de color .....	3
1.2. Elementos implicados en la percepción de color .....	3
1.2.1. Fuente de luz.....	3
1.2.2. El objeto.....	4
1.2.3. El observador.....	4
1.3. Dimensiones del color .....	5
1.3.1. Matiz.....	5
1.3.2. Valor.....	5
1.3.3. Croma .....	5
1.4. Sistema de organización numérica del color .....	5
1.5. Color en odontología .....	7
2. Métodos de toma de color dental .....	7
2.1. Método visual .....	7
2.1.1. Guías de color .....	8
2.2. Método instrumental.....	10
2.2.1. Espectrofotómetro.....	10
2.2.2. Colorímetros .....	11
2.2.3. Cámara digital y sistema de imagen.....	11
2.3. Factores que influyen en la toma de color.....	11
2.3.1. Experiencia .....	12
2.3.2. Entrenamiento .....	12
2.3.3. Edad y sexo .....	12
2.3.4. Fisiología .....	13
2.3.5. Factores externos .....	14
3. Métodos de enseñanza.....	15
3.1. Aptitudes académicas .....	15
3.2. Estilos de aprendizaje .....	16

3.3. Motivación en el aprendizaje .....	17
3.4. Estrategias didácticas de educación .....	19
3.4.1. Software educativo .....	20
4.4.1.1 Simulaciones.....	21
3.5. Estrategias didácticas de toma de color .....	21
<b>Objetivos .....</b>	<b>24</b>
1. Objetivo General .....	24
2. Objetivos Específicos .....	24
<b>Hipótesis .....</b>	<b>25</b>
<b>Material y método .....</b>	<b>26</b>
1. Diseño y población.....	26
2. Plan de muestreo .....	26
3. Definición de variables .....	26
3.1. Sexo .....	26
3.2. Año que cursa en la carrera.....	26
3.3. Promedio de respuestas correctas .....	27
4. Plan de recolección de datos .....	27
<b>Resultados.....</b>	<b>32</b>
<b>Discusión .....</b>	<b>45</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>49</b>
<b>Sugerencias.....</b>	<b>50</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>51</b>
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>52</b>

## Introducción

Antiguamente, el principal objetivo del paciente y del profesional era lo funcional-biológico y se dejaba en segundo plano lo estético.<sup>1</sup> Actualmente existe un alto nivel de exigencias estéticas en odontología por parte del paciente<sup>2,3</sup>; por lo tanto, una restauración técnicamente correcta, puede fracasar si no consigue la integración estética demandada. Por lo mismo, la estética se ha vuelto un factor muy importante al momento de rehabilitar, lo que ha obligado a los profesionales a explorar en este ámbito y estar en continuo perfeccionamiento para dar satisfacción a la demanda social existente.<sup>2,3</sup>

Los requerimientos estéticos de los pacientes respecto a las restauraciones se enfocan, en primer lugar, a recrear de manera natural el aspecto de los dientes. El color dentario es considerado el componente estético más importante y su correcta determinación está directamente relacionada con factores dependientes del clínico.<sup>4</sup> Para tener éxito, los clínicos deben dominar tópicos relacionados con color, fuente de luz, superficie y características estructurales tanto del diente como del material restaurador a utilizar, como por ejemplo cerámicas y resinas compuestas. Conocer y manejar estos conceptos que pueden influir en las propiedades ópticas del material, la reflexión de la luz, la capacidad de refracción, absorción y/o transmisión de ésta, permitirá un mayor control de los colores.<sup>5</sup>

Para ojos no entrenados, todos los dientes son blancos, mientras que, para el odontólogo, quién debe tratar de imitar anatomía dental a través de materiales restaurativos, hay una amplia gama de colores, constituyendo un desafío perceptual. Los procedimientos para realizar la selección de color constituyen un requerimiento básico para el odontólogo, sin embargo, siguen siendo ignorados en la mayoría de las mallas curriculares de las diversas escuelas de Odontología.<sup>6</sup>

Tradicionalmente, para la determinación de color en la práctica clínica, se implementa el método visual conocido como “shade matching” y se lleva a cabo usando guías de color dentario, entre las cuales están las guías dentales VITA classical y VITA 3D-Master.<sup>7</sup> Este método es subjetivo y, según la bibliografía, puede verse afectado por distintos factores dependientes del clínico, como fatiga visual, edad, experiencia clínica, deficiencias visuales del color, estado anímico, cambios emocionales y el sexo.<sup>7,8</sup>

Por otra parte, existe el método instrumental para la determinación del color dentario, el cual utiliza instrumentos como: espectrofotómetros, colorímetros, espectrorradiómetros, cámaras digitales e imágenes espectrales.<sup>9</sup> Sin embargo, no

todos los clínicos tienen acceso a estos métodos, debiendo priorizar y perfeccionar entonces la correcta selección de color a través del método visual.

Estudios señalan que en general hay una deficiencia en la educación con respecto al color, lo que significa un déficit en el conocimiento de esta materia por parte de los estudiantes de odontología. Una mejor percepción y selección del color requiere instrucción de color en la educación dental, para esto existen métodos educativos como clases expositivas o lectura de instructivos previos a la selección de color que tienen resultados efectivos;<sup>5</sup> sin embargo, esta mejoría no se evidencia en algunos estudios, encontrándose aún poblaciones de estudio donde no hay cambios posteriores a la educación de color.<sup>10</sup>

Por lo tanto, para mejorar los resultados en la selección de color, se han introducido nuevos métodos donde el entrenamiento del color abarca diferentes metodologías de enseñanza. Por ejemplo, los métodos computacionales que educan acerca de selección de color, por ejemplo, Toothguide Trainer Web (TTW) y Dental Color Matcher (DCM) los cuales van a ser utilizados para la realización de este estudio.

Es por eso que nuestra pregunta de investigación es: ¿Existe una mejora en la capacidad de selección de color al usar los softwares Dental Color Matcher (DCM) y Toothguide Trainer Web (TTW) en los estudiantes de quinto y sexto año de Odontología de la Universidad de Valparaíso? Se realizó el planteamiento de esta pregunta de investigación, para saber si los estudiantes que cursan pregrado en los últimos años de la carrera podrían mejorar su capacidad para seleccionar color al ser sometidos a estos dos programas computacionales. DCM y TTW fueron elegidos debido a que ambos son software de uso gratuitos, accesibles a todo público, así como tampoco se han comparados los resultados del uso de cada uno de ellos en publicaciones científicas, ni comparado entre ellos.

## **Marco teórico**

### **1. Color**

#### **1.1 Definición del color**

La RAE define color como “sensación producida por los rayos luminosos que impresionan los órganos visuales y que depende de la longitud de onda”

El color no es un atributo estático inherente del objeto, al contrario, es una respuesta cerebral a estímulos electromagnéticos sensitivos a nuestros ojos, por lo que para la percepción de color es necesario la presencia e interacción de tres factores: la fuente lumínica, el objeto y el observador.<sup>11</sup>

La fuente lumínica es reflejada o transmitida al ojo del observador, y éste transforma esta energía física en impulsos nerviosos que son interpretados por el cerebro como una sensación cromática.<sup>11</sup>

Para entender el color, hay que conocer el espectro electromagnético, el cual está compuesto por ondas electromagnéticas que tienen múltiples longitudes de onda y frecuencias diferentes. La luz visible es una gama de ondas electromagnéticas que el ojo puede detectar, existiendo diferentes longitudes de onda, las cuales el cerebro interpreta como los diferentes colores. Dentro de este espectro, existen, además, longitudes de onda fuera de esta franja que no son perceptibles para el ojo humano, como lo son la luz ultravioleta y la luz infrarroja. De esta forma, toda longitud de onda que esté bajo del rojo y por sobre el violeta no son perceptibles para el ojo humano.

#### **1.2 Elementos implicados en la percepción de color**

##### **1.2.1 Fuente de luz**

La fuente de luz tiene un rol importante, ya que dependiendo del tipo de fuente lumínica y su intensidad, la percepción puede variar. Un objeto visto con diferentes fuentes de luz puede tener color distinto. El ojo humano puede ver en un rango de los 380 nm y 700 nm, que es lo que se le llama espectro visible y son las ondas de radio que son capaces de estimular las células de la retina. Los bastones son las células responsables de interpretar las diferencias de luminosidad, mientras que los conos tienen como función la interpretación del cromatismo y matiz.<sup>12</sup> Existen también luces no visibles que se encuentran fuera de estos rangos como lo son la luz ultravioleta y la infrarroja.<sup>11</sup>

Las fuentes de luces se clasifican según su origen (natural y artificial) y según su emisión (incandescentes y luminiscentes). Según la comisión internacional de

iluminación (CIE) cada fuente de luz tiene una temperatura de color característica la cual se mide en grados Kelvin. Las temperaturas más bajas (2.000 °K) corresponden a colores más cercanos al rojo y las temperaturas más altas (12.000 °K) al color azul (Fig. I). Para una comparación más precisa del color, la fuente de luz ideal es la natural, que se produce alrededor del mediodía, que corresponde una temperatura cercana a los 5.500 °K (luz neutra).



Fig. I. Iluminación con una fuente de luz de temperatura 2856 K (estándar A) y una con una temperatura de 6500 K (estándar D).

### 1.2.2 El objeto

Un objeto es cualquier cosa capaz de reflejar la luz y/o permitir que lo atraviese. El color aparece porque el material absorbe la luz visible con la excepción de la longitud de onda reflejada a los ojos del espectador.

El color es una propiedad física que es modificada por el objeto y la apariencia final de éste dependerá de la capacidad que tenga de modificar el rayo de luz incidente.<sup>13</sup> Esta capacidad va a depender de las características del objeto como superficie, transparencia, translucidez, opacidad, forma y tamaño, las cuales inciden directamente en la percepción del color de éste.<sup>13</sup>

Por ejemplo, uno objeto transparente permitirá el paso de la luz visible casi sin alterarla, mientras que un objeto translúcido dispersa, transmite y absorbe porciones de la luz visible, mientras que objetos opacos no transmiten, sino que reflejan y absorben varias longitudes de onda de la luz visible.<sup>14</sup>

### 1.2.3 El observador

El ojo humano capta el color gracias a las células fotosensibles presentes en la retina, que se concentran en la fovea. Estas células son los bastones y los conos, dos tipos de células especializadas que contienen pigmentos fotosensible y que representan el sistema receptor para la visión.

Las células fotosensibles envían hacia el cerebro una serie de información que creará el color del objeto, señalando no sólo la presencia, sino que también la intensidad del color. Mientras que los bastones distinguen las variaciones de intensidad de la luz, los conos tienen la capacidad de percibir el color de un objeto.<sup>13</sup>

La ausencia o deficiencia en estas células puede provocar alteraciones que dificultan la discriminación entre los distintos tonos.<sup>14</sup>

### **1.3 Dimensiones del color**

En 1905, Albert H. Munsell definió las características básicas del color que son: matiz, croma y valor <sup>1</sup> y creó el Sistema de Color de Munsell. E. Bruce Clark, uno de los pioneros de la selección de color en la Odontología, señaló la necesidad de aprender la naturaleza tridimensional del color, ya que su completa familiaridad con la tridimensionalidad es la clave para el éxito en la selección de color.<sup>6</sup>

#### **1.3.1 Matiz**

El matiz, tinte o tono se refieren a lo mismo. Es la dimensión del color más fácil de reconocer y permite la distinción de un color de otras familias de colores, por ejemplo, la diferencia del color rojo del color azul.<sup>15</sup> También se describe como la longitud de onda principal reflejada por la interacción de la energía lumínica y el objeto.<sup>13</sup>

#### **1.3.2 Valor**

El valor es la luminosidad, representa la cantidad de luz o de oscuridad que presenta un color.<sup>15</sup> El brillo de cualquier objeto es consecuencia directa de la cantidad de energía lumínica que este mismo refleja o transmite. El rango de valores está limitado en un extremo por el color blanco (valor alto) que representa el color más claro posible y en su otro extremo está el color negro (valor bajo), que representa la luminosidad más baja que el color puede proporcionar. Entre estos dos extremos tenemos una escala acromática formada por diferentes tonos de gris. En odontología es la dimensión más importante.<sup>11</sup>

#### **1.3.3 Croma**

Finalmente, el croma es la saturación o la intensidad del color percibido.<sup>15</sup> En objetos translúcidos, el croma está influenciado por el grosor del material. En dientes naturales puede variar de un diente a otro y entre regiones del mismo diente.

El croma y el valor están relacionados inversamente, o sea a medida que aumenta el croma disminuye el valor.<sup>13</sup>

### **1.4 Sistema de organización numérica del color**

La "Commission internationale de l'éclairage" (CIE) definió la tridimensionalidad del color basado en tres parámetros (rojo, verde y azul) en tres ejes: L\*, a\* y b\* (Fig. II) en un sistema llamado CIE Lab, que es el espacio cromático tridimensional en el que se encuentran los colores visibles para el ojo humano. L\* corresponde al brillo, es el equivalente al valor en la escala de Munsell. El parámetro a\* es la cantidad de rojo o verde, cuando es positivo está en el rango del rojo y cuando es negativo en el rango del verde. Mientras que el parámetro b\* es la cantidad de azul o amarillo, cuando tiene valores positivos está en el rango amarillo y valores negativos están en el rango del azul. Tanto como a\* y b\* son coordenadas de cromaticidad y no se corresponden con las dimensiones de matiz y croma descritas por Munsell. Estudios recientes han demostrado que la percepción del color puede ser representado en una esfera de color con 4 dimensiones, incluyendo la translucidez, la cual es el más difícil de visualizar.<sup>10;16</sup>

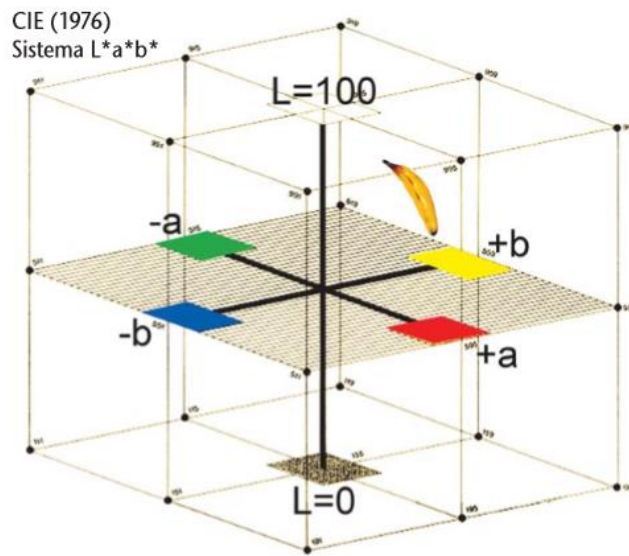


Fig. II. Sistema L\*a\*b CIE (1976)

Frente a la importancia de poder determinar con exactitud la diferencia de color, en los años 60 empezaron a surgir fórmulas para dicho cálculo.<sup>17</sup> Para determinar diferencias de color basado en el sistema CIE Lab, se utiliza la ecuación presentada en la figura III

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

Fig. III. Ecuación ΔE. El signo "Δ" representa la diferencia y "E" es la abreviatura de "percepción" ("Empfindung" en alemán)

El valor ΔE, corresponde a la diferencia total de color en los tres ejes, L\*, a\* y b\*, o mejor dicho la diferencia que existe entre dos puntos (de dos muestras) ubicados

en el espacio tridimensional de color. En Odontología, la mínima diferencia de color o  $\Delta E$ , que es perceptible para el ojo humano es de 1.0, sin embargo, en numerosos estudios, se acepta un valor de 3.3 como aceptable, un valor mayor a éste es percibido por el observador.<sup>10</sup>

### **1.5 Color en odontología**

Describir el color dentario es complejo debido al tamaño de los dientes, su forma curva y la conformación de los tejidos. Además, existe una transición de los colores en un mismo diente en todas las direcciones del espacio: mesio-distal, gingivo-oclusal/incisal y vestibulo-lingual/palatino. Ningún diente tiene un color uniforme, son estructuras policromáticas, lo que se explica por los distintos espesores de los tejidos que lo conforman. La zona incisal/oclusal, al presentar menos dentina, refleja en mayor cantidad la luz, no así la zona cervical que es la que presenta menos cantidad de esmalte, y la luz es mayormente absorbida.

Existen factores externos y/o internos que pueden cambiar la coloración de los dientes permanentes a lo largo del tiempo manifestándose como tinciones, desgastes tipo erosión, atrición entre otros que cambian los grosores de los tejidos y alteran la óptica de la luz.<sup>18</sup>

## **2. Métodos de toma de color dental.**

Existen dos métodos de toma de color: el método visual y el método instrumental. El método visual ha sido utilizado desde los inicios de la odontología para realizar las coincidencias entre el color dentario del paciente y los materiales restauradores. En la actualidad, éste métodos sigue siendo el más utilizado para la determinación de color en la práctica clínica.<sup>7:8</sup>

Por otra parte, el avance de la tecnología ha permitido aumentar la objetividad en la selección de color a través de instrumentos, como espectrofotómetros, colorímetros, cámaras digitales e imágenes espectrales los cuales se utilizan para el método instrumental.<sup>9</sup>

### **2.1 Método visual**

El método visual implica la determinación del color del diente del paciente a través de la comparación con un muestrario seleccionando la tableta que presente mayor similitud de color. <sup>21</sup>

Este método depende únicamente de la visión del clínico y no utiliza instrumentos coadyuvantes para la toma de color. Por lo anterior, las condiciones lumínicas, y otros factores dependientes estrictamente del clínico que realiza la medición, es que se podría ver condicionada la selección final del color.

Para realizar una selección de color lo más precisa posible existen múltiples recomendaciones que se deben considerar:<sup>1</sup>

- Es preferible realizar este procedimiento con luz natural indirecta, evitando mezclas de iluminación del equipo dental.
- Se debe remover el maquillaje de los labios, además se recomienda una tela neutra para que el paciente cubra la ropa colorida.
- La tableta de color debe estar en el mismo plano que el diente ambos humedecidos.
- Antes de registrar color, se tienen que limpiar los dientes y se sugiere que el paciente esté en una posición vertical, en donde su boca esté al nivel del ojo del clínico.
- Se deberá realizar la toma de color antes de la preparación cavitaria, ya que es posible que el diente adquiera un color más blanquecino debido a la deshidratación tras proceso de preparación.

Se recomienda un tiempo menor a 5 segundos para la toma del color, y así evitar la fatiga visual del operador, y su vez impedir que la retina se adapte al matiz que se está observando.

Si existe dificultad se recomienda mirar un fondo azul, con esto se estimularán solamente los conos que perciben el color azul, quedando libres los que perciben los colores rojos y verdes que son los que captan el matiz amarillo, como de los dientes.

De las tres dimensiones del color, el valor debe seleccionarse primero, seguido por la saturación y finalmente el tono.

En caso de presentarse problemas para determinar el color del diente a restaurar, se debe buscar una referencia lo más acertada posible a través de la guía que pueden proporcionar los demás dientes en boca. Idealmente, se seleccionaría el diente contralateral a restaurar y de los dientes vecinos a este. El canino natural puede resultar una buena referencia para determinar el tono, debido a que al presentar un mayor croma, el tono dominante se vuelve más evidente.<sup>22</sup>

Una vez seleccionada la tableta de color coincidente con el diente a restaurar, esta debe verificarse bajo otras condiciones de iluminación, con el paciente de pie, en diferentes ángulos de visión y con el labio retraído y cubierto naturalmente.<sup>1</sup>

Este proceso tiene gran relevancia para el paciente, por lo cual es importante que éste pueda opinar y ser participe de la elección del color. También, es de gran utilidad que exista un segundo observador para verificar esta selección.

### **2.1.1 Guías de color.**

Una guía de color es una representación de los colores dentarios, presentadas en forma de diente, hechos de cerámica, acrílico o composite. Las guías idealmente deben estar estandarizadas y ser reconocidas como una referencia para la toma de color. Existen múltiples guías de distintas marcas y que abarcan distintos colores. Entre ellas, las más conocidas son la guía Vita Classical, Vita 3D Master y la guía de dientes Marche.

La guía Vita 3D Master (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania) es una guía de color con un sistema que ofrece una disposición sistemática de "prácticamente todos los colores de dientes naturales existentes" (Fig. IV). y se ha determinado que el orden de las dimensiones de color en esta guía es adecuado.<sup>23</sup>

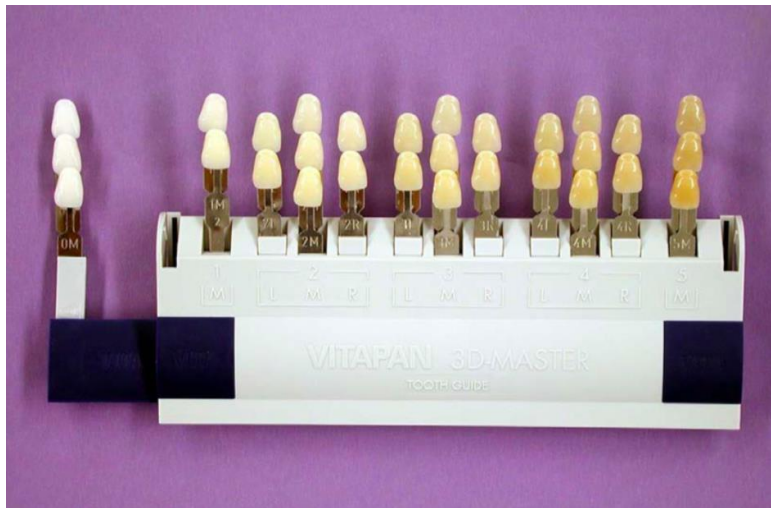


Fig. IV. Muestrario Vita 3D Master completo ordenado por el fabricante

Basada en mediciones espectrofotométricas de dientes naturales, la guía de color está organizada de manera que cubre el espacio tridimensional del color del diente natural en un orden lógico y visualmente equidistante, que presenta un enfoque guiado en tres pasos: determinación de la luminosidad ( $L^*$ ), croma ( $c^*$ ) y matiz ( $h^*$ ). En lugar de agrupar los tonos por matiz, como en las guías Vita Classical (Vita Zahnfabrik) y Chromascop (Ivoclar Vivodent), las pestañas están organizadas en cinco niveles de valores claramente discernibles.<sup>22;23</sup> Su secuencia de uso se aprecia en Fig. V.

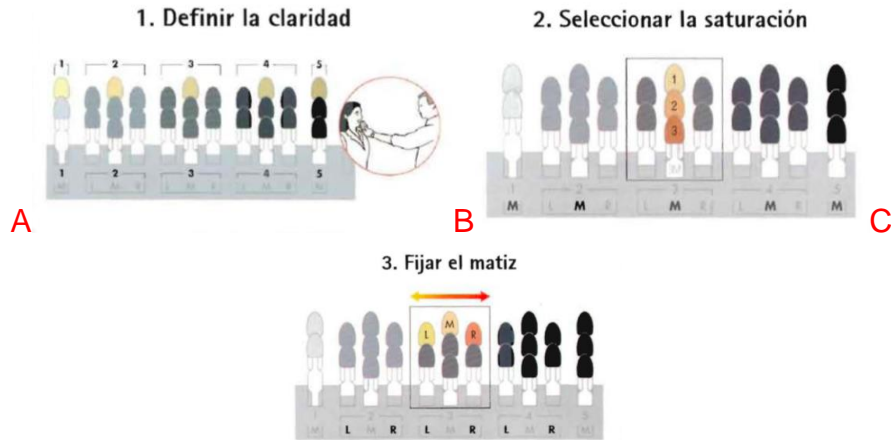


Fig. V: A) Se inicia por la selección del valor, correspondiente a grupos del 1 -5. B) Luego se realiza la selección de la saturación, se debe abrir el abanico de la guía del grupo eligiendo una de las tres muestras de color. C) Finalmente se debe seleccionar el tono: L, M o R

Se han realizado varios estudios para evaluar y/o comparar el rendimiento de coincidencia de las guías de colores VITA Classical (VC; VITA Zahnfabrik) y 3-D Master (3D; VITA Zahnfabrik). Hammad encontró que la confiabilidad de la guía 3D es superior a la de VC entre los dentistas generales, aunque los dos sistemas mostraron una confianza similar entre los protesistas.<sup>23</sup>

A pesar de ser un buen referente, numerosos estudios identificaron limitaciones adicionales de las guías de color y las formulaciones de porcelana, en donde muchos odontólogos solicitaron a los fabricantes que intervinieran en la formulación, control de calidad en el momento de la producción de la porcelana y solicitaron una guía de color que fuera ordenada lógicamente.<sup>22</sup>

## 2.2 Método instrumental

### 2.2.1 Espectrofotómetro

El espectrofotómetro, es un instrumento diseñado para entregar con exactitud, sensibilidad y reproducibilidad la selección del color.<sup>21</sup>

El detector de fotodiodos que posee este instrumento mide la cantidad de energía luminosa reflejada desde un objeto a intervalos de 1–25 nm a lo largo del espectro visible.<sup>22;24</sup> Además contiene una fuente de radiación óptica, un medio para dispersar la luz, un sistema óptico para medir, un detector y un medio para convertir la luz obtenida en una señal que puede analizarse.

Las medidas obtenidas por los instrumentos son frecuentemente asignadas a guías de color dental y se convierten en una tableta de color equivalente.<sup>24</sup>

### **2.2.2 Colorímetros:**

Los colorímetros miden el color sólo en valores tricromáticos, usan tres o cuatro fotodiodos de silicio, miden y filtran la luz en rojo, verde y azul del espectro visible. Los colorímetros no registran reflectancia espectral y pueden ser menos precisos. Se proporciona la imagen completa del diente a través del uso de tres bases de datos separadas: para gingival, tercio medio e incisal.<sup>24</sup>

### **2.2.3 Cámara digital y sistema de imagen**

La mayoría de las cámaras fotográficas digitales adquieren información de imagen en rojo, verde y azul para crear una imagen en color. Las cámaras digitales son el enfoque más básico para la toma de color electrónica, pero aún requieren un cierto grado de selección subjetiva. Se han utilizado varios enfoques para traducir estos datos en información útil de color dental.<sup>24</sup>

A diferencia de las cámaras análogas, en lugar de enfocar la luz sobre la película para crear una sustancia de reacción química, las cámaras digitales capturan imágenes, que contienen miles o incluso millones de pequeños elementos sensibles a la luz.<sup>22</sup> Para obtener una imagen a todo color, la mayoría de los sensores utiliza el filtro para ver la luz en sus tres colores primarios de una manera análoga al colorímetro filtrado descrito anteriormente.<sup>22;24</sup>

## **2.3 Factores que influyen en la toma de color**

Una persona que no presente alteraciones visuales del color puede recordar aproximadamente 300 colores distintos y es capaz de discriminar entre 5 y 10 millones comparándolos unos al lado de otros.<sup>25</sup> Sin embargo, existen factores que pueden alterar la capacidad de discriminación de colores, lo que guía a una mayor posibilidad de generarse errores en la selección de color dentario.

La percepción visual de los objetos es un proceso subjetivo, inconsciente y dependiente de la fisiología del cerebro, de factores psicológicos, fatiga del observador, edad, sexo y experiencia del observador, luz ambiental y posibles alteraciones en la percepción del color del observador.<sup>8</sup>

Debido a que el registro de color a través de los ojos se ve afectado por exposición previa a la fuente lumínica, edad, y otras alteraciones que pueden presentar las células que conforman la retina (conos y bastones), la percepción del color por cada individuo es subjetiva y, por lo tanto, no es consistente.<sup>9</sup>

### **2.3.1 Experiencia**

Entendiendo la experiencia clínica como el tiempo que se ha dedicado a la actividad práctica de la profesión, se afirma que aquellos profesionales quienes tienen mayor experiencia tienen mejores resultados en la toma de color.

La experiencia clínica está en directa relación con la cantidad de tiempo que ha sido dedicado a la toma de color, más que con el estudio del tóxico en sí. Es por esto, que vemos que en estudiantes donde el nivel de estudio acerca de la toma de color es similar, aquellos que tienen mayor experiencia clínica son quienes tienen mejores resultados, especialmente frente a la selección de colores complejos.<sup>26</sup>

Se afirma que, en la selección de color dental, el ojo humano tiene alta capacidad de detectar colores, sin embargo, el observador debe ser entrenado para optimizar su percepción del color. Consecuentemente, hay estudios donde la toma de color tiene mejores resultados en dentistas con experiencia en la práctica clínica, que los estudiantes de odontología, así como también los clínicos que llevan mayor tiempo ejerciendo han demostrado tener una mayor capacidad de seleccionar color que los dentistas novicios.<sup>25;27</sup>

### **2.3.2 Entrenamiento**

No hay un consenso en la bibliografía acerca de la efectividad del entrenamiento en el color dentario. Se ha demostrado que el entrenamiento tiene resultados positivos en la apropiada selección del color dentario, sin embargo, no todos los estudios muestran los mismos resultados.<sup>28</sup>

Hay estudios donde se han aplicado capacitaciones acerca de selección dentaria a poblaciones y no han obtenido resultados con relevancia estadística, considerando entonces la educación basada en simulaciones clínicas poco efectivas. De hecho, aun cuando hubo grupos controles que no recibieron capacitación, de igual forma obtuvieron mejores resultados.<sup>26</sup> Se ha evidenciado también que no hay diferencias en la selección de color realizada por distintos profesionales, como lo son dentistas y laboratoristas dentales.<sup>29</sup>

No obstante, el entrenamiento visual en la selección de color ha demostrado resultados positivos en el uso de programas de entrenamiento online como lo son los software Toothguide Training (TT) y Toothguide Box (TTB). La educación y la práctica a través de ejercicios afectan positivamente los resultados de los estudiantes, lo que demuestra la importancia de la educación de color y la necesidad de entrenamiento constante.<sup>5</sup>

### **2.3.3 Edad y sexo**

El sexo del observador ha sido implicado en muchos estudios como uno de los factores más importantes que pueden interferir en el método visual de selección de color y aunque ha sido ampliamente estudiado, sigue siendo controversial.<sup>29</sup>

Se considera a los observadores de sexo femenino, sin importar el método de análisis aplicado, son más certeras en la selección de color que los observadores de sexo masculino.<sup>8;18</sup> Esto podría tener relación con estudios que demostraron que es más frecuente que los hombres presenten alteraciones visuales de color. Se ha evidenciado una frecuencia de alteraciones visuales del 8% en ellos, mientras que en mujeres es del 0.5%.<sup>27;29</sup>

A nivel fisiológico, hay bases genéticas que permiten el entendimiento de la mayor frecuencia de alteraciones visuales en el sexo masculino. La visión humana normal depende de tres tipos de conos (visión tricromática), los que presentan sensibilidad selectiva para distintos espectros lumínicos. Los conos-S tienen mayor sensibilidad a las ondas de longitud corta (420 nm), los conos-M tienen sensibilidad a las de longitud de onda mediana (530 nm) y los conos-L que son sensibles a las longitudes de onda larga (560 nm). La información genética de los conos-L y los conos-M está en el cromosoma X, por lo tanto, las deficiencias de color verde-rojo heredadas desde dicho cromosoma se manifiestan mucho más en el sexo masculino al tener solo un cromosoma X. Si un hombre presenta alteraciones en el cromosoma X, va a presentar deficiencia en la percepción de los colores. Sin embargo, si una mujer hereda un cromosoma X normal y otro alterado, no desarrolla la alteración en la percepción del color, pero se vuelve portadora de la alteración y presenta un 50% de heredarlo a su hijo.<sup>8</sup>

Por otra parte, la edad constituye un factor común entre ambos sexos.<sup>5;29</sup> El envejecimiento es perjudicial para la selección de color, debido a que la córnea y el cristalino se vuelven amarillentos con la edad, generando un sesgo amarillo-marrón. Este proceso comienza en los 30 años, se hace evidente a los 50 años y tiene relevancia clínica después de los 60 años. Posterior a los 60 años hay dificultades significativas con la diferenciación de los colores azul y violeta.<sup>13</sup>

#### **2.3.4 Fisiología**

Hay dos grandes categorías de alteraciones de la percepción del color: genéticas y adquiridas. Las alteraciones genéticas se les conoce como “ceguera del color” y afecta aproximadamente al 8% de los hombres y el 0.5% de las mujeres.<sup>27</sup> Las personas afectadas por esta alteración sufren de una reducción o ausencia de la discriminación de los colores verde-rojo o de los colores azul-amarillo (Fig. VI)

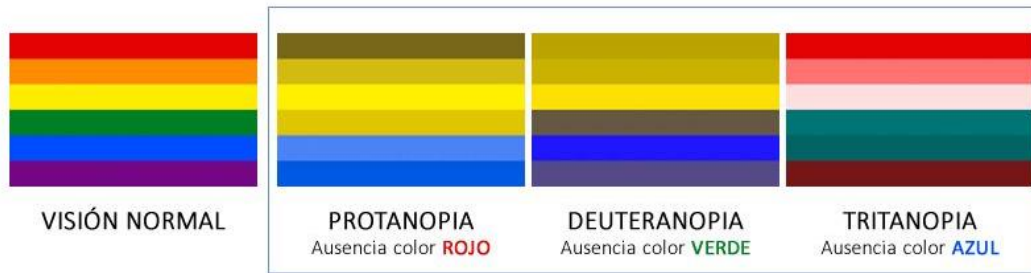


Fig. VI. Tipos de alteraciones en la percepción del color.

Las alteraciones adquiridas de la percepción del color pueden afectar a todas las personas, pero no de forma constante. Hay muchas causas, como, por ejemplo, los cambios de diámetro pupilar seguido por las emociones. Por otro lado, a mayor edad se produce una coloración amarillenta de la córnea que afecta la percepción de los colores azules y violetas. Exposiciones ambientales al humo del cigarro, al sol y a los láseres también pueden producir. Hay enfermedades crónicas que producen alteraciones en la percepción del color, como lo son la diabetes, el glaucoma, la leucemia, la enfermedad de Addison, el Parkinson, la esclerosis múltiple, enfermedades hepáticas y el alcoholismo. Algunos medicamentos como antibióticos, analgésicos, antihipertensivos, y anticonceptivos orales pueden alterar la percepción de los colores también.<sup>27</sup>

### 2.3.4 Factores externos

El principal factor externo que influye en la toma de color es la luz. Los beneficios de realizar la selección dentaria bajo estándares de iluminación controlados han sido estudiados. La fuente de luz en la práctica clínica y en los laboratorios dentales debe ser de un espectro balanceado en un rango de luz visible (380 - 780 nm) y debe tener una temperatura de aproximadamente 5500K.

La ausencia de condiciones ideales nos ha llevado el uso de luces artificiales para la toma de color, siendo la ideal la que más se aproxime a la luz diurna estándar.<sup>13</sup> Las fuentes de luz con temperatura de 6500 °K, presentan una tendencia azulada y el espectro de éstas se asemeja a la luz natural, por lo que debe ser considerada como primera opción cuando no se puede usar la luz natural.

Las luces de las unidades dentales son generalmente luces incandescentes, que emiten una luz alta en el espectro rojo-amarillo y baja en el extremo azul.

La cantidad de luz es importante para un óptimo confort y eficiencia al trabajar, la intensidad debe ser confortable para los ojos, y si es muy alta podría alterar la discriminación de pequeñas diferencias de color.<sup>27</sup>

Además, hay que tener consideración en el metamerismo de los dientes, los colores distractores como lo son el maquillaje de los pacientes, y el color de su vestimenta, así como también de la humedad y de la limpieza del diente a restaurar y los tejidos circundantes.

### 2.3.4.1 Metamerismo

Entre los factores que alteran la percepción del color, se encuentra el metamerismo, que se refiere al fenómeno de una selección aparentemente exacta del color, que luego aparece como inexacta, cuando se cambian las condiciones lumínicas, bajo las cuales la selección original fue obtenida. De otra forma, es el cambio de cromaticidad de un objeto bajo distintas fuentes de luz.

*Par metamérico:* cuando dos objetos, guía de color y diente, presenta la misma cromaticidad bajo una fuente lumínica, pero distinta bajo otra. (Fig. VII)

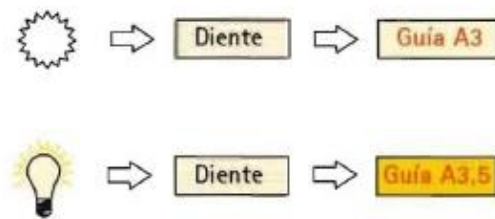


Fig. VII. Ejemplo de un par metamérico frente a fuentes de luces distintas

## 3. Métodos de enseñanza

El aprendizaje, según Robert Gagné, es una secuencia de procesos que inicia al captar la atención del estudiantado, informar el objetivo del aprendizaje, y estimular el recuerdo de los aprendizajes previos. Todo esto se complementa con la presentación del estímulo, guiar el aprendizaje, provocar la conducta, proporcionar retroalimentación, evaluar la ejecución, mejorar la retención y la transferencia.<sup>30</sup>

### 3.1 Aptitudes académicas

La aptitud académica es el conjunto de habilidades intelectuales que permiten la adquisición, elaboración y aplicación de ideas para la resolución de problemas. Las aptitudes académicas se clasifican en:

- Razonamiento verbal: Mide las habilidades para comprender conceptos expresados en palabras, evalúa la capacidad para abstraer, generalizar y

pensar en forma organizada, es indispensable en carreras como derecho, ciencias sociales, diplomacia, turismo, periodismo, entre otras.

- Razonamiento numérico: Mide la habilidad para razonar con números, manipular relaciones numéricas y operar inteligentemente con materiales cuantitativos. Evalúa la comprensión de las relaciones numéricas y la facilidad para manejar conceptos numéricos. Es indispensable en carreras como matemáticas, física, química, computación, ingeniería, economía, contabilidad, entre otras.
- Razonamiento abstracto: Mide la habilidad para percibir entre patrones de figuras abstractas, para generalizar y deducir principios con base en dibujos. Es imprescindible en carreras como arquitectura, medicina, música y filosofía.<sup>30</sup>

### **3.2 Estilos de aprendizaje.**

Cuando hablamos de educación, sabemos que existen muchas formas tanto de aprender como de enseñar.

Los estilos de aprendizaje, según John O'Keefe, neurocientífico y psicólogo británico, son "rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que operan como posibles indicadores de cómo un individuo promedio percibe, apropia e interactúa o responde a una determinada información".

Los alumnos, aprenden observando, escuchando, reflexionando, debatiendo, memorizando, construyendo analogías de forma intuitiva, entre otras. Se desprende entonces, que el proceso de aprendizaje de una persona depende de su estilo de aprendizaje, así como también de la forma en la que se le es presentada la información, por lo tanto, depende también de la enseñanza por parte del docente.

<sup>31</sup>

El término "estilo de aprendizaje" hace referencia a que cada ser humano tiene su propia forma para aprender. De modo que se convierte en una estrategia, por parte del alumno, desarrollar habilidades y destrezas que definen su estilo de aprendizaje. Entre los rasgos característicos tenemos, el cognitivo, el afectivo y el fisiológico; que sirven de indicadores para establecer cómo estudiantes perciben y responden ante un ambiente de aprendizaje. El ámbito cognitivo consiste en la forma en que estudiantes logran estructurar contenidos, utilizan conceptos, saben cómo interpretar la información, entre otros. El afectivo responde a los afectos, tales como, motivacionales y expectativas. Mientras tanto el fisiológico se relaciona con el género y aspectos biológicos, en el cual tenemos el sueño-vigilia.<sup>32</sup>

A continuación, Fleder-Silverman proponen 4 dimensiones para el análisis, las cuales son: procesamiento, percepción, representación y comprensión.<sup>31</sup>

- **Procesamiento:** Se refiere a como se prefiere adquirir la información.
  - **Activo:** La persona retiene y comprende mejor una nueva información cuando hace algo activo con ella, es decir, aprende mejor en forma de ensayo y trabajando con otras personas o pares del aula.
  - **Reflexivo:** La persona retiene y comprende una nueva información suministrada, es decir, reflexiona, aprende, medita, piensa y trabaja independientemente.
- **Percepción:** Se refiere al tipo de información que se prefiere recibir.
  - **Sensitivo:** La persona es concreta, práctica, de hechos reales, es decir prefiere memorizar hechos con facilidad.
  - **Intuitivo:** La persona es conceptual, innovadora, teórica, es decir, aprende rápidamente nuevos conceptos, trabaja bien con abstracciones y fórmulas matemáticas.
- **Representación:** Se refiere a la vía sensorial por la cual se capta la información.
  - **Visual:** La persona tiende a la obtención de información por representaciones visuales, porque recuerda mejor lo que ve, por medio de diagramas de flujo, símbolos, etc.
  - **Verbal:** La persona prefiere obtener información en forma escrita, es decir, recuerda mejor lo que lee o escucha.
- **Comprensión:** Se refiere al modo en el cual se facilita el entendimiento de los contenidos
  - **Secuencial:** La persona tiende a solucionar problemas, mediante caminos por pequeños pasos lógicos, es decir, aprende en pequeños pasos incrementales.
  - **Global:** La persona tiende a aprender nuevo material, de pronto visualiza la totalidad, es decir, aprende a grandes saltos, porque resuelve problemas complejos rápidamente.<sup>31</sup>

### 3.3 Motivación en el aprendizaje.

La motivación en la educación es reconocida como una variable clave en el aprendizaje.<sup>33</sup> Se inicia con la identificación de una necesidad que incita a la persona a la acción para satisfacerla, determina que la persona inicie una acción (activación), se dirija hacia un objetivo (dirección) y persista en alcanzarlo (mantenimiento). La motivación es autogenerada y autónoma ya que el propio sujeto es quien la determina, asociándose estos conceptos a la motivación intrínseca.

Se consideran comportamientos asociados a los estudiantes para alcanzar las metas, éstas pueden ser según un comportamiento afectivo, la cual es una motivación intrínseca, donde el estudiante se autorregula incrementando tiempo y atención cuando la actividad lo requiere y aprendiendo de sus errores, su objetivo es aumentar y mejorar sus competencias mediante el aprendizaje.

Por otra parte, está el comportamiento cognitivo, que es el deseo de tener conocimientos, como fin en sí mismo, es más importante en el aprendizaje significativo, al lograr la comprensión de los nuevos conocimientos se obtiene satisfacción.<sup>34</sup>

### **Tipos de concepciones distintas sobre la motivación en la educación:**

- **Motivación hacia el aprendizaje**

Tipo de motivación que estimula la voluntad de la construcción de conocimientos y el desarrollo de habilidades. Las estrategias de motivación con foco en el aprendizaje son aquellas dirigidas a que el alumno quiera aprender de manera profunda, desarrollando sus habilidades y enriqueciendo sus conocimientos, mediante la vinculación efectiva de las distintas disciplinas y sus realidades inmediatas.

Pese a que la motivación es un proceso interno al sujeto, está sujeta a las relaciones interpersonales dentro del aula, es decir, el docente como agente motivador extrínseco puede contribuir significativamente a estimular el deseo de aprender de manera profunda en cada individuo.

- **Motivación como realización de la tarea**

Es aquella motivación que refiere principalmente al logro de las actividades encomendadas por el docente como labor específica realizada en un tiempo determinado. Desde esta perspectiva, las estrategias motivacionales apuntan a que el estudiante desarrolle de la mejor manera posible las actividades propuestas y cuyo nivel de logro muchas veces es fundamental para establecer parámetros de rendimiento escolar.

El grado de motivación que el estudiante tenga respecto del logro de la tarea va a estar condicionado por factores como la importancia, el interés y la utilidad de ésta, el costo que se está dispuesto a asumir y del sentimiento de competencia que tenga hacia la misma. Cuando el foco está puesto en la tarea son éstos los factores que direccionan la acción motivacional del docente, cuyo interés es que los estudiantes realicen las actividades que ha planificado.

- **Motivación como entretención**

Motivación que se logra por un espacio de agrado, orden y seguridad, al estudiante frente a las tareas que llevarán a su aprendizaje. El docente busca mantener un buen clima de aula, en el que el estudiante se sienta cómodo, seguro, aceptado, entretenido y comprendido, como base para poder pasar la materia, desplazando eventualmente a un segundo plano el que estos esfuerzos motivacionales puedan apuntar directamente a que el estudiante quiera aprender. Los esfuerzos motivacionales están orientados al foco de entretención, entendiendo que el espacio educativo a nivel de aula es fundamental y condición basal para el desarrollo de la clase.<sup>33</sup>

### **3.4 Las estrategias didácticas de educación.**

Basándose en el hecho de que los alumnos presentan distintos tipos de razonamiento, estilos de aprendizaje y motivaciones, la educación no debe ser abordada como un colectivo, sino que idealmente deben ser enfocadas de forma particular en cada individuo.

A nivel universitario, donde las clases se conforman por grandes cantidades de alumnos, se implementan estrategias didácticas de educación además de las clases expositivas y la lectura de textos, esto con el fin de tratar de abordar los distintos tipos de aprendizaje.

El “aprendizaje móvil” (*mobile-learning, o M-learning*) es un conjunto de actividades que resultan de la adquisición de conocimiento y habilidades a través del uso de tecnología móvil. Los dispositivos móviles tienen la ventaja de que permiten a los estudiantes interactuar entre ellos durante el proceso de aprendizaje, esto debido a que no están limitados a un espacio físico ni a horarios estrictos.

Existen distintos factores, sinérgicos entre ellos, que afectan la adopción del método de “aprendizaje móvil” como lo son <sup>35;36</sup>:

- El entorno de aprendizaje
- Las herramientas utilizadas para el proceso de aprendizaje
- El control del proceso de aprendizaje
- La comunicación con otros
- El campo al cual pertenece el conocimiento a adquirir
- El objetivo de aprendizaje

#### **Ventajas del aprendizaje móvil**

1. Proporciona información.

2. Aviva el interés. Los alumnos suelen estar muy motivados al utilizar estos materiales.
3. Orienta aprendizajes en entornos que pueden incluir buenos gráficos dinámicos, simulaciones y herramientas para el proceso de la información que guían a los estudiantes y favorecen la comprensión.
4. Promueve un aprendizaje a partir de los errores. La retroalimentación inmediata a las acciones de los usuarios les permite conocer sus errores, justo en el momento en que se producen y ensayar nuevas respuestas.
5. Facilita la evaluación y el control. Los programas pueden contar con herramientas de control de tiempo de uso y evaluación.
6. Posibilita el trabajo individual o grupal, ya que se pueden adaptar a los conocimientos previos y al ritmo de trabajo individual a la vez que permiten compartir información y trabajar en grupo.

### **Desventajas del aprendizaje móvil**

1. Distracción.
2. Aprendizajes incompletos y superficiales: La libre interacción de los alumnos con estos materiales (no siempre de calidad) puede proporcionar aprendizajes incompletos con visiones superficiales de la temática.
3. Diálogos rígidos: Los materiales didácticos exigen la formalización previa de la materia y que el autor haya previsto los caminos y diálogos que los alumnos seguirán en su proceso.
4. Cansancio visual y otros problemas físicos derivados de malas posturas: Control de calidad insuficiente. Los materiales para la autoformación y los entornos de teleformación no siempre tienen adecuados controles de calidad.

35

### **3.4.1 Software educativo (SE)**

En términos generales, los SE son programas informáticos o aplicaciones que facilitan el proceso enseñanza-aprendizaje. Son herramientas pedagógicas que ayudan a la adquisición de conocimientos y al desarrollo de habilidades. Sus características principales son: “estar orientados a la docencia, utilizar una computadora como medio de soporte, ser de uso amigable e interactivo con el usuario”.

Las clasificaciones de los SE son diversas. Una de ellas clasifica los programas en “Directivos” o “No Directivos”, considerando el grado de aciertos o desaciertos de los alumnos. Así, en los programas directivos, se hacen preguntas y el programa determina cuando el alumno comete un error, mientras que en los programas no directivos la computadora procesa los datos introducidos por el alumno y muestra las consecuencias de su respuesta, sin juzgar las acciones de este. Otra

clasificación los divide en programas “Abiertos” y “Cerrados”, de acuerdo con la posibilidad de modificar y adecuar sus contenidos según la materia de estudio.

Se clasifican los softwares educativos en: tutoriales, tutores inteligentes, simuladores:

- Tutoriales: Se usan diálogos a través de los cuales el tutor hace preguntas al alumno y la actividad de este es controlada por el computador.
- Tutores inteligentes: Se trata de sistemas que imitan la capacidad mental del hombre y hacen juicios acerca de un problema más rápidamente que el ser humano.
- Simulaciones.

Por lo general, los programas resultan de la mezcla de los diferentes tipos de SE. Por lo tanto, no son excluyentes entre sí, sino por el contrario, pueden integrar características de varios de ellos para responder a un problema educativo determinado.<sup>36;37</sup>

#### **3.4.1.1 Simulaciones**

La simulación es un conjunto de técnicas para recrear aspectos del mundo real; típicamente para reemplazar o amplificar experiencias verdaderas. En un enfoque pedagógico la simulación es un término genérico para la representación artificial de un proceso de la vida real, que pretende lograr metas educativas por medio del aprendizaje de experiencias.

Ventajas de simulaciones (en un ambiente clínico):

- Constituyen oportunidades para la práctica deliberada, la reflexión y la retroalimentación inmediata.
- Mejora la adquisición y retención del conocimiento en comparación con otras metodologías tradicionales.
- Se puede usar el mismo escenario clínico para múltiples grupos de estudiantes, ofreciendo oportunidades similares para el aprendizaje.
- Permite la planificación y desarrollo de casos clínicos basados en las necesidades del estudiante y no en la disponibilidad de los pacientes.
- Permite la práctica continua y repetitiva, de acuerdo con las necesidades de los estudiantes y de la escuela.<sup>35</sup>

### **3.5 Estrategias didácticas en toma de color**

La educación y el entrenamiento sobre color ha sido utilizado por largo tiempo en muchas áreas como ciencias, arte, y múltiples aplicaciones industriales.<sup>38</sup> Durante

los últimos 40 años, en odontología se han realizado múltiples estudios respecto a la enseñanza de color, los cuales han demostrado la efectividad del entrenamiento visual y la evaluación del color. Por otro lado, hay pocas investigaciones acerca del entrenamiento a través de lecturas sobre educación en color y no han demostrado un efecto positivo en el aprendizaje.<sup>5;39</sup>

A raíz de los avances tecnológicos surgieron nuevos métodos educacionales para ayudar tanto al estudiante de odontología como al profesional a aprender sobre color y su selección mediante el uso de programas computacionales.

Toothguide Trainer Web (TT o TTW) y Toothguide Training Box (TTB) son programas de entrenamiento de selección color similares. El sistema Toothguide Trainer Web (TTW) es un software online gratuito generado por VITA Zahnfabrik disponible online, que permite la selección de color con un muestrario virtual en base a imágenes del VITA 3D-Master en sus tres dimensiones en tres ejercicios distintos. El programa va automáticamente mostrando los aciertos y errores de los usuarios y va generando un puntaje asociado a su rendimiento.<sup>39</sup>

A diferencia del anterior, el programa TTB usa tabletas físicas de color. Bajo luz corregida y con soporte a través de computador, los participantes combinan 26 tabletas usando el método de tres pasos (1° Valor, 2° Valor-Croma, 3° Valor- Croma-Tono). El examen final contiene 15 ítems de Valor-Croma-Tono. Adjunto al programa, viene el DVD Color & Shade Selection que es un programa educativo para la combinación de colores y contiene instrucciones para la realización de los ejercicios.<sup>38</sup>

El programa educativo y de entrenamiento más reciente es el Dental Color Matcher (DCM), un programa online gratuito, acerca de educación y entrenamiento de selección de color. Consiste en una serie de ejercicios interactivos de selección de color a través de un muestrario VITA 3D-Master donde hay que unir pares de colores idénticos, y realizar ejercicios de selección de color según exacta coincidencia y según la mayor similitud posible cuando no hay una coincidencia perfecta.<sup>6</sup> Además, incluye una lectura tradicional con el objetivo de mejorar los resultados.<sup>38</sup>

Entre los métodos educativos que están presentes en la Universidad de Valparaíso encontramos clases teóricas sobre conceptos de color y funcionamiento del muestrario Vita 3D Master, que son enseñados durante cuarto año de la carrera. Esto es similar a aquellos elementos que se enseñan en la Universidad de Chile.<sup>40</sup>

Por otro lado, hay programas de entrenamiento que se basan directamente en un sistema específico de toma de colores, como el plan de estudios de colores desarrollado en la Universidad de Leipzig, Alemania.<sup>41</sup> Este plan de estudios de color ha sido un elemento de la formación preclínica en Leipzig desde 2004. Las

universidades de Berlín, Greifswald, Heidelberg, Halle (Saale), Budapest, Beirut y Passo Fundo, por ejemplo, también han integrado este programa en sus planes de estudio. El programa se ha desarrollado especialmente para el método de combinación de tonos de tres pasos e incluye el programa de software TT y TTB. <sup>39</sup>

## **Objetivos**

### **1. Objetivo general:**

Determinar si existe una mejoría en la selección de color dentario posterior a la aplicación de dos herramientas educativas, softwares DCM y TTW, en estudiantes de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

### **2. Objetivos específicos:**

- Determinar el porcentaje de aciertos con relación a la selección de color previo a la capacitación con los softwares DCM y TTW.
- Determinar el porcentaje de aciertos con relación a la selección de color posterior a la capacitación con los softwares DCM y TTW.
- Comparar los resultados de aciertos con relación a la selección de color y el sexo antes y después de la capacitación mediante los softwares.
- Comparar los resultados de aciertos con relación a la selección de color entre los softwares DCM y TTW.
- Comparar los resultados de aciertos a la selección de color entre los módulos 1, 2 y 3.

## **Hipótesis**

Los estudiantes de quinto y sexto año de Odontología de la Universidad de Valparaíso mejoran su capacidad de selección del color después del uso del software Dental Color Matcher (DCM) y Toothguide Trainer Web (TTW).

Hipótesis nula: No existe una diferencia entre el uso de los software DCM y TTW para la mejora en la capacidad de selección de color en los estudiantes de quinto y sexto año de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Hipótesis alternativa: Existe una diferencia entre el uso de los software DCM y TTW para la mejora en la capacidad de selección de color en los estudiantes de quinto y sexto año de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

## **Material y método**

### **1. Diseño, universo y población**

Diseño de la investigación: Se realizó una investigación de tipo experimental aleatorio simple, ensayo clínico controlado aleatorizado en grupos paralelos.

Población: Estudiantes de la Universidad de Valparaíso de la carrera de Odontología que cursaban quinto y sexto año académico en el año 2019.

### **2. Plan de muestreo**

Se realizó un muestreo de tipo aleatorio simple para la designación del programa computacional que utilizó cada grupo, siendo el tamaño muestral de 30 y la cantidad de grupos fueron dos.

- **Criterios de inclusión**

- A. Estudiantes matriculados en quinto o sexto año académico de la carrera de Odontología de la Universidad de Valparaíso.
- B. No presentar alteraciones visuales de la percepción del color (determinado a través de la prueba de Ishihara).
- C. Aceptar las condiciones del estudio firmando un consentimiento informado

- **Criterios de exclusión**

- A. Haber realizado entrenamiento visual sobre toma de color
- B. Encontrarse bajo la tutoría del doctor Christopher Riveros.

### **3. Definición de variables**

#### **3.1 Sexo**

- Definición conceptual: Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres.
- Definición operacional: Se pedirá a los participantes la cédula de identidad, registrando el sexo que presente en dicho documento.
- Tipo de variable: Cualitativa nominal dicotómica. Los resultados serán femenino o masculino

#### **3.2 Año que cursa en la carrera**

- Definición conceptual: Año en que el sujeto cursa actualmente su semestre académico, en la carrera de Odontología de la Universidad de Valparaíso

- Definición operacional: Se pedirán las listas oficiales de los cursos en dirección académica
- Tipo de variable: Cualitativa nominal dicotómica. Los resultados serán quinto o sexto año.

### **3.3 Promedio de aciertos**

- Definición conceptual: Número de respuestas verdaderas a una incógnita o pregunta.
- Definición operacional: Corrección de folio de cada sujeto, en donde estará registrado las respuestas de cada uno.
- Tipo de variable: Cuantitativa discreta.

## **4. Plan de recolección de datos**

La población en la que se realizó este estudio estuvo compuesta por 30 alumnos que cursan 5to y 6to año de la carrera de odontología de la Universidad de Valparaíso el año 2019. Este estudio experimental tuvo una duración de 2 semanas, en las cuales los participantes fueron divididos en 2 grupos de manera aleatoria. Cada grupo fue sometido a entrenamiento a través de uno de los dos programas computacionales seleccionados: 15 personas se sometieron a entrenamiento con el software Toothguide Trainer Web (TTW) y 15 personas entrenaron con el software Dental Color Matcher (DCM). Se realizaron mediciones previas y posteriores al entrenamiento con los softwares. Todos los procedimientos se llevaron a cabo en las dependencias del preclínico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso encontrándose en condiciones de iluminación con ampolletas de luz día (Phillips ® tubo fluorescente 36W/54 6500°K).

A los participantes les fueron explicados sus derechos, deberes, como también información sobre la investigación, previo a la firma del consentimiento informado para participar de este estudio (Anexo 1).

Las mediciones constaban de tres módulos, diferenciados por complejidad. La elección fue realizada a base de que tan contrastante eran las tabletas entre sí y por las dimensiones de color. Las tabletas seleccionadas fueron:

- Módulo 1 dificultad baja: 2M1 - 2M3 - 5M1
- Módulo 2 dificultad media: 4R2.5 - 4L2.5 - 4R1.5
- Módulo 3 dificultad alta: 3R2.5 - 3M3 - 3L2.5

Cada participante al momento de ingresar al preclínico recibió el muestrario Vita 3D Master completo ordenado según fabricante. Posterior a esto, fueron avanzando por cada módulo, compuesto cada uno por un fondo gris con tres tabletas, las cuales

tuvieron que comparar con su muestrario, encontrando correspondencia con este (Fig. VIII)



Fig. VIII. Módulo compuesto por un fondo gris con sus correspondientes tabletas

Las 9 tabletas tuvieron su identificación del color oculto. Cada participante tuvo 30 segundos por tableta para hacer la coincidencia entre la tableta y el muestrario Vita 3D Master completo, tal cómo se muestra en la Fig. IX, teniendo un total de 4 minutos y 30 segundos.



Fig. IX. Participante realizando coincidencia entre las tabletas seleccionadas y el muestrario Vita 3D Master.

Las tabletas del muestrario se encontraban a una distancia de 30 cm de los ojos del participante, sobre una plataforma de color gris neutro (fue confeccionado con material de goma eva, cuya función fue evitar el brillo que se refleja en la superficie).

Una vez terminada esta primera etapa se cuantificó la cantidad de aciertos por cada participante, y se obtuvo el puntaje de cada participante. Las mediciones pre y post entrenamiento se realizaron los jueves y viernes a mediodía, como modo de estandarizar las mediciones correspondientes.

Los días, lunes y martes, de la semana siguiente se realizó la segunda etapa experimental, donde se explicó el funcionamiento de los programas a cada grupo por separado, con el fin de que realizaran los ejercicios de entrenamiento disponibles en los softwares, utilizando cada participante un iPad Mini 2 (número de modelo ME277C/A, número de serie F9FSTNQKFCM6 año 2014). Se revisó previamente que cada iPad estuviera con las mismas características de brillo (100%) y además que tuvieran instalado los programas Puffin Web Browser y Google Chrome, siendo el primero usado para el programa TTW y el segundo para el programa DCM, para una correcta visualización.

Los alumnos que utilizaron el sistema Toothguide Trainer Web (TTW) debieron seleccionar el color en sus tres dimensiones con un muestrario VITA 3D Master virtual en tres módulos con ejercicios distintos, como se aprecia en la Fig. X. El programa fue mostrando los aciertos y errores (Fig. XI) y así generó un puntaje asociado al rendimiento de los estudiantes,



Fig. X. Interfase ejercicios programa Toothguide Trainer Web



Fig. XI. Aciertos y errores según respuesta por el programa Toothguide Trainer Web

El grupo que utilizó el programa Dental Color Matcher (DCM) debió realizar una serie de ejercicios interactivos de selección de color a través de un muestrario virtual de VITA 3D-Master (Fig. XII) donde debieron unir pares de colores idénticos, y realizar selección de color según exacta coincidencia. (Fig. XIII)

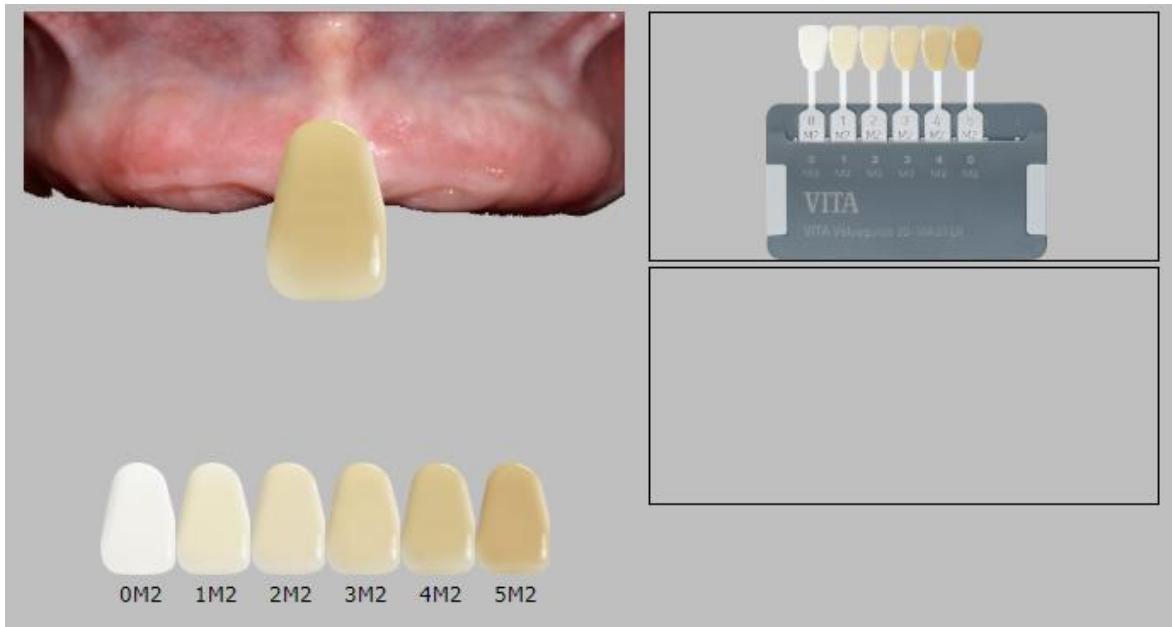


Fig. XII. Interfase ejercicio con muestrario Vita 3D Master programa Dental Color Matcher

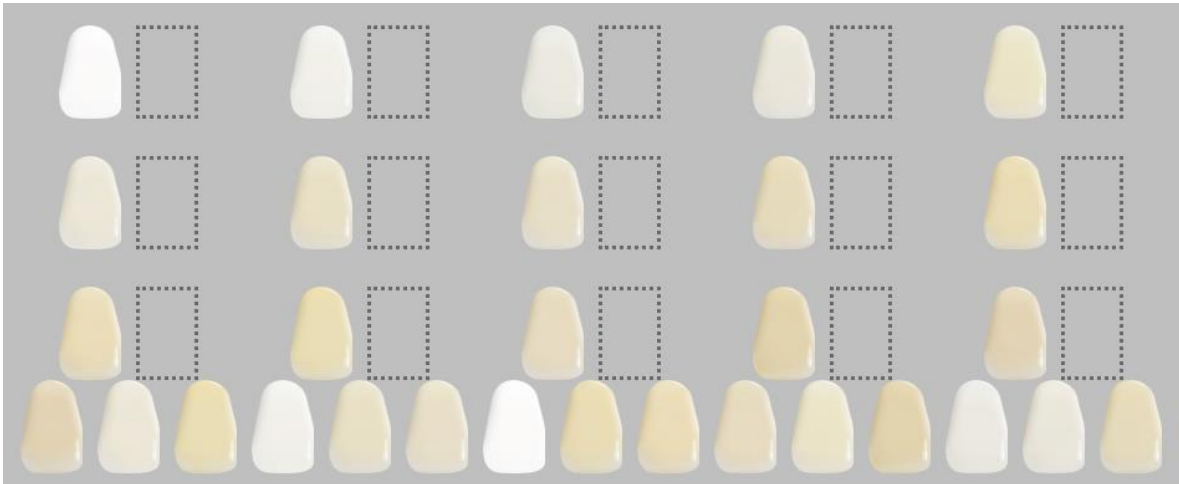


Fig. XIII. Interfase ejercicios coincidencia exacta programa Dental Color Matcher

Los resultados de los alumnos obtenidos en los programas no fueron considerados para este estudio.

Finalmente se realizó una segunda medición, post entrenamiento, realizada de la misma forma que la medición inicial y bajo las mismas condiciones anteriormente mencionadas, obteniendo nuevos puntajes.

Los datos obtenidos fueron registrados en una hoja de registro tanto inicial como final (Anexo 2).

## Resultados

El estudio contó con alumnos y alumnas que cursan quinto y sexto año de la carrera de Odontología. Descriptivamente podemos ver la cantidad de sujetos participantes en nuestro estudio en las tablas I y II, con sus respectivos gráficos (Fig. XIV - Fig. XV)

			grupo		Total
			TTW	DCM	
Sexo	Masculino	Count	7	4	11
		% within grupo	46.7%	26.7%	36.7%
	Femenino	Count	8	11	19
		% within grupo	53.3%	73.3%	63.3%
Total		Count	15	15	30
		% within grupo	100.0%	100.0%	100.0%

Tabla I. Distribución de sujetos participantes por sexo

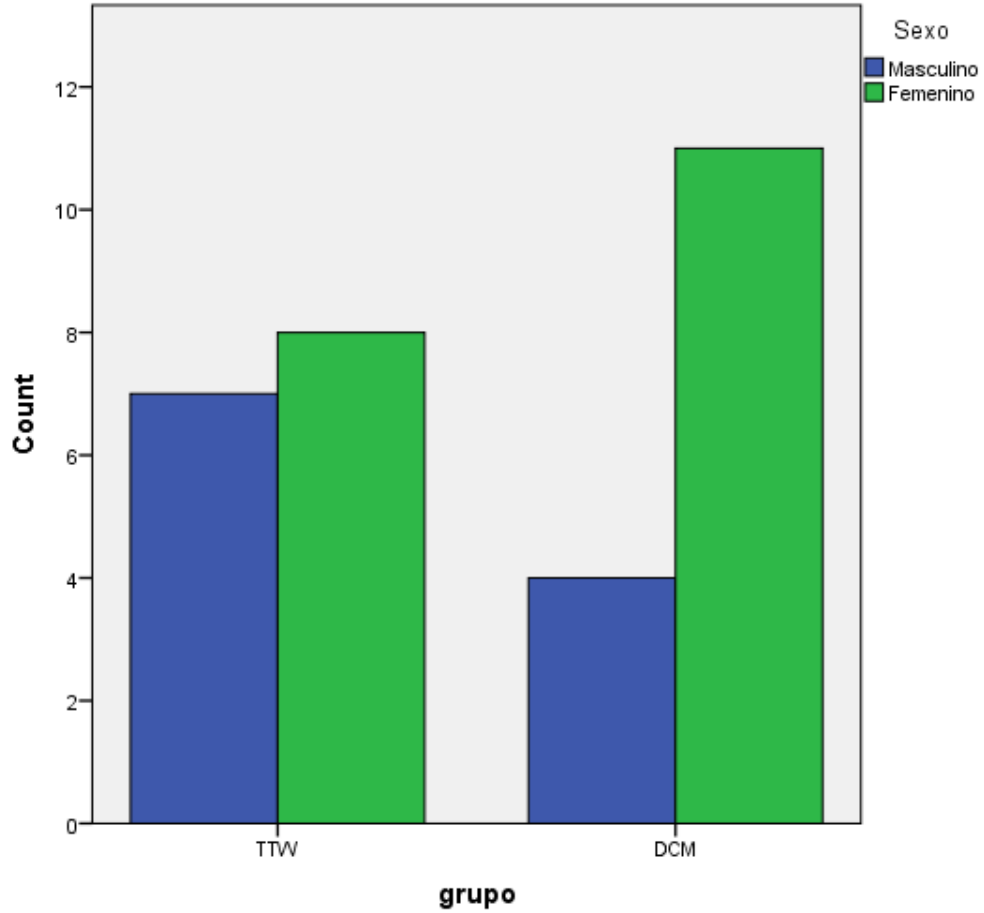


Fig. XIV. Distribución de sujetos participantes por sexo

			grupo		Total
			TTW	DCM	
Curso	Quinto	Count	6	9	15
		% within grupo	40.0%	60.0%	50.0%
	Sexto	Count	9	6	15
		% within grupo	60.0%	40.0%	50.0%
Total		Count	15	15	30
		% within grupo	100.0%	100.0%	100.0%

Tabla II. Distribución de sujetos participantes por curso

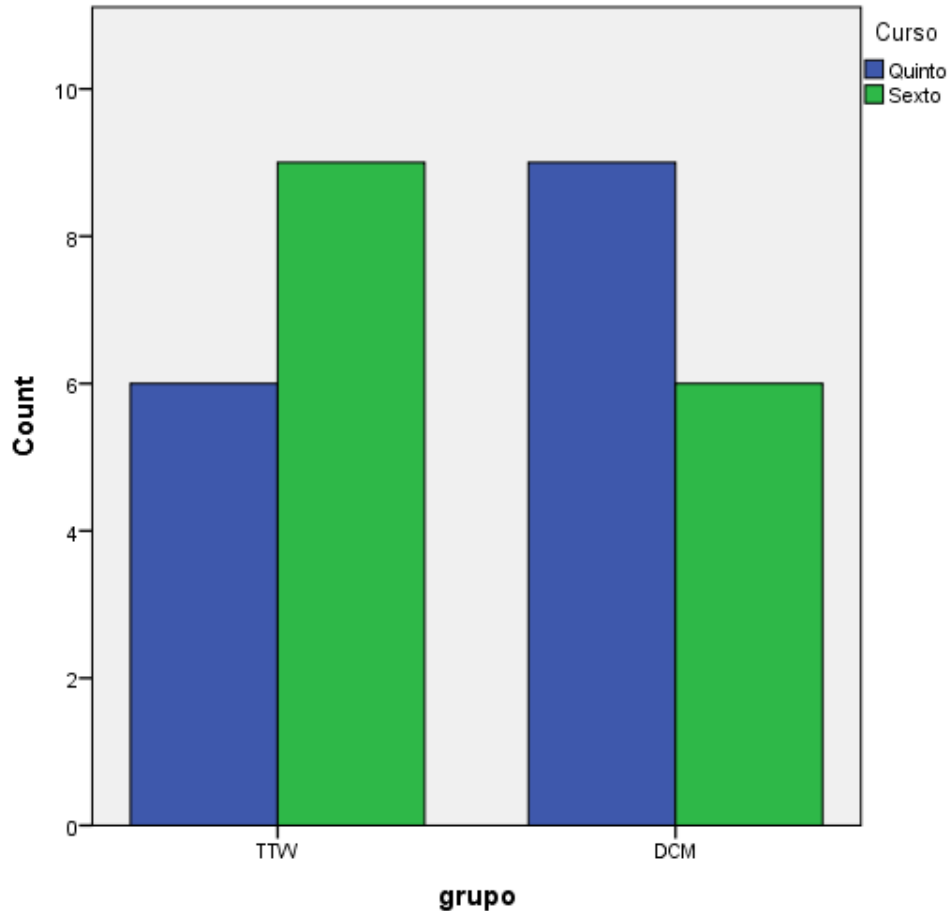


Fig. XV. Distribución de sujetos participantes por curso

Para el análisis de los datos obtenidos, se realizaron los siguientes modelos estadísticos que representan de mejor manera la tendencia de las respuestas correctas obtenidas por los sujetos en las pruebas de toma de color.

### **Comparación tiempos: independiente de la capacitación y el módulo**

Se comparó la cantidad de respuestas correctas obtenidas por los participantes en el estudio previo a la capacitación versus la cantidad de respuestas correctas obtenidas posterior a la capacitación independiente del módulo revisado y del tipo de capacitación realizada a través de los promedios y varianzas de los datos. Para esto se realizó el test de ANOVA de 1 factor.

La tabla III muestra los promedios de respuestas correctas obtenidas en ambos tiempos de la capacitación.

Dependent Variable: Correctas

Tiempo de Prueba	Mean	Std. Deviation	N
Pre-Capacitacion	.74	.696	90
Post-Capacitacion	.93	.776	90
Total	.84	.741	180

Tabla III. Promedio de respuestas correctas obtenidas por los alumnos previo y post capacitación.

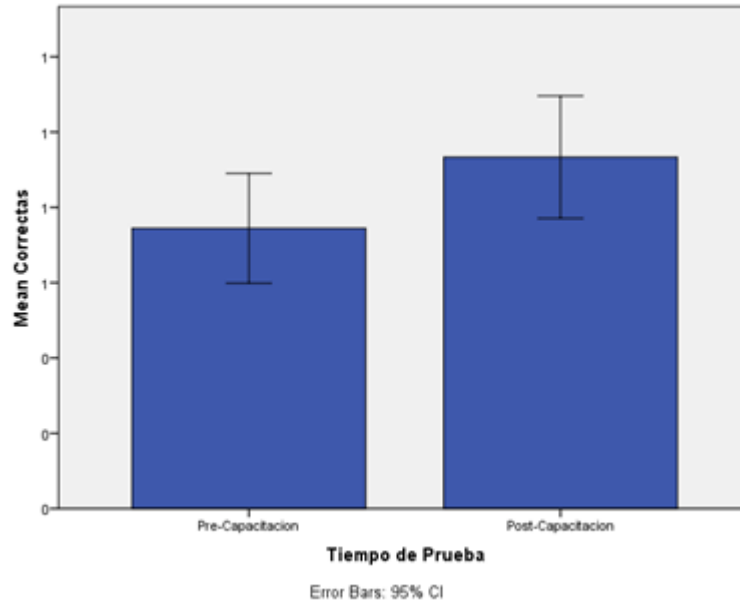


Fig. XVI. Promedio de respuestas correctas obtenidas por los alumnos previo y post capacitación.

La fig. XVI, se ve un gráfico que nos muestra una tendencia al aumento de la cantidad de respuestas correctas obtenidas por todos los alumnos independiente del módulo analizado y la capacitación obtenida.

Dependent Variable: Correctas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>b</sup>
Corrected Model	1.606 <sup>a</sup>	1	1.606	2.955	.087	.016	2.955	.401
Intercept	126.672	1	126.672	233.118	.000	.567	233.118	1.000
Capacitacion	1.606	1	1.606	2.955	.087	.016	2.955	.401
Error	96.722	178	.543					
Total	225.000	180						
Corrected Total	98.328	179						

a. R Squared = .016 (Adjusted R Squared = .011)

b. Computed using alpha = .05

Tabla IV. Análisis estadístico respecto a la capacitación

Como muestra la tabla IV, si bien el promedio de respuestas correctas obtenidas por ambos grupos aumentó después de las capacitaciones (de un promedio de 0.74 respuestas correctas a un 0.93 respuestas correctas), el test de ANOVA nos indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p= .08$ ) entre los resultados obtenidos por los participantes en ambos tiempos.

Este aumento de respuestas correctas aumenta para los participantes independiente de la capacitación realizada y del módulo de prueba revisado.

### Comparación módulos en el tiempo: independiente de la capacitación

Al revisar si existe una diferencia en la cantidad de respuestas correctas de los participantes por módulos entre los tiempos previo a la capacitación y post capacitación, se puede observar siguiente tendencia clara en el aumento o disminución de respuestas correctas.

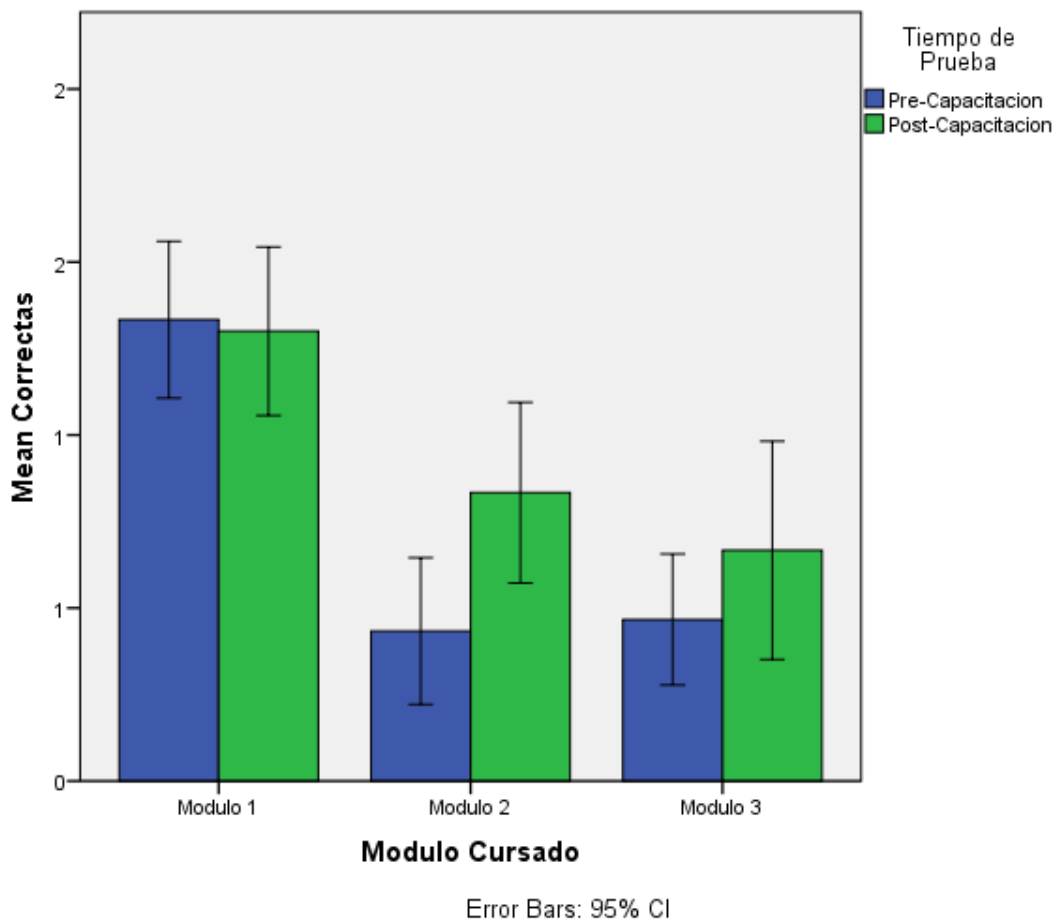


Fig. XVII Promedio respuestas correctas por módulo independiente capacitación

En el gráfico de la fig. XVIII se puede apreciar que en el Módulo 1 post capacitación existe una tendencia a la disminución de respuestas correctas. En los módulos 2 y 3 se puede apreciar una tendencia al aumento de la cantidad de respuestas correctas, influenciado probablemente por la misma disminución del módulo 1.

Dependent Variable: Correctas

Tiempo de Prueba	Modulo Cursado	Mean	Std. Deviation	N
Pre-Capacitacion	Modulo 1	1.33	.606	30
	Modulo 2	.43	.568	30
	Modulo 3	.47	.507	30
	Total	.74	.696	90
Post-Capacitacion	Modulo 1	1.30	.651	30
	Modulo 2	.83	.699	30
	Modulo 3	.67	.844	30
	Total	.93	.776	90
Total	Modulo 1	1.32	.624	60
	Modulo 2	.63	.663	60
	Modulo 3	.57	.698	60
	Total	.84	.741	180

Tabla V. Promedio de respuestas correctas por módulo independiente capacitación

La tabla V muestra la media de respuestas correctas por módulo y tiempo de capacitación de los sujetos.

Dependent Variable: Correctas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent Parameter	Observed Power <sup>b</sup>
Corrected Model	23.694 <sup>a</sup>	5	4.739	11.048	.000	.241	55.241	1.000
Intercept	126.672	1	126.672	295.323	.000	.629	295.323	1.000
Capacitacion	1.606	1	1.606	3.743	.055	.021	3.743	.486
Modulo	20.678	2	10.339	24.104	.000	.217	48.208	1.000
Capacitacion * Modulo	1.411	2	.706	1.645	.196	.019	3.290	.344
Error	74.633	174	.429					
Total	225.000	180						
Corrected Total	98.328	179						

a. R Squared = .241 (Adjusted R Squared = .219)

b. Computed using alpha = .05

Tabla VI. Análisis estadístico según módulo independiente de la capacitación

En la tabla VI, podemos ver el análisis inferencial de los datos, el test de ANOVA con interacción de variables nos indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la cantidad de respuestas buenas obtenidas entre los Módulos



Dependent Variable: Correctas

Tiempo de Prueba	Tecnica de Capacitacion	Mean	Std. Deviation	N
Pre-Capacitacion	TTW	.71	.661	45
	DCM	.78	.735	45
	Total	.74	.696	90
Post-Capacitacion	TTW	.89	.804	45
	DCM	.98	.753	45
	Total	.93	.776	90
Total	TTW	.80	.737	90
	DCM	.88	.747	90
	Total	.84	.741	180

Tabla VII. Promedio de respuestas correctas según programa

La tabla VIII nos indica además este aumento en el promedio de la cantidad de respuestas buenas obtenidas por ambos grupos en el tiempo. El grupo TTW aumenta de un promedio de 0.71 (stdv 0.66) respuestas correctas a un promedio de 0.89 (stdv 0.8) al revisar todos los módulos juntos; y el grupo de DCM un aumento del promedio de respuestas correctas de un 0.78 (stdv 0.74) a un 0.98 (stdv 0.78).

Dependent Variable: Correctas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>b</sup>
Corrected Model	1.883 <sup>a</sup>	3	.628	1.146	.332	.019	3.437	.305
Intercept	126.672	1	126.672	231.162	.000	.568	231.162	1.000
Capacitacion	1.606	1	1.606	2.930	.089	.016	2.930	.398
Tecnica	.272	1	.272	.497	.482	.003	.497	.108
Capacitacion * Tecnica	.006	1	.006	.010	.920	.000	.010	.051
Error	96.444	176	.548					
Total	225.000	180						
Corrected Total	98.328	179						

a. R Squared = .019 (Adjusted R Squared = .002)

b. Computed using alpha = .05

Tabla VIII. Análisis estadístico del promedio respuestas correctas según programa

Inferencialmente el modelo estadístico nos indica que no existe una interacción de las variables Capacitación realizada por los sujetos en el tiempo ( $p=0.92$ ) lo que indica que, si bien existe una tendencia al aumento del promedio de respuestas correctas, esto no es estadísticamente significativo.

### Interacción de variables tiempo, módulo, capacitación realizada

La tabla IX resume los datos de los promedios obtenidos por los sujetos agrupados tanto por el tipo de capacitación realizada, como por módulo de prueba realizado. En ambos casos se toma en cuenta además el tiempo en que se realizó la prueba, ya sea pre o post capacitación.

**Descriptive Statistics**

Dependent Variable: Correctas

Tiempo de Prueba	Tecnica de Capacitacion	Modulo Cursado	Mean	Std. Deviation	N
Pre-Capacitacion	TTW	Modulo 1	1.27	.594	15
		Modulo 2	.40	.507	15
		Modulo 3	.47	.516	15
		Total	.71	.661	45
	DCM	Modulo 1	1.40	.632	15
		Modulo 2	.47	.640	15
		Modulo 3	.47	.516	15
		Total	.78	.735	45
	Total	Modulo 1	1.33	.606	30
		Modulo 2	.43	.568	30
		Modulo 3	.47	.507	30
		Total	.74	.696	90
Post-Capacitacion	TTW	Modulo 1	1.20	.676	15
		Modulo 2	.73	.799	15
		Modulo 3	.73	.884	15
		Total	.89	.804	45
	DCM	Modulo 1	1.40	.632	15
		Modulo 2	.93	.594	15
		Modulo 3	.60	.828	15
		Total	.98	.753	45
	Total	Modulo 1	1.30	.651	30
		Modulo 2	.83	.699	30
		Modulo 3	.67	.844	30
		Total	.93	.776	90
Total	TTW	Modulo 1	1.23	.626	30
		Modulo 2	.57	.679	30
		Modulo 3	.60	.724	30
		Total	.80	.737	90
	DCM	Modulo 1	1.40	.621	30
		Modulo 2	.70	.651	30
		Modulo 3	.53	.681	30
		Total	.88	.747	90
	Total	Modulo 1	1.32	.624	60
		Modulo 2	.63	.663	60
		Modulo 3	.57	.698	60
		Total	.84	.741	180

Tabla IX. Promedio respuestas correctas por módulo según programa

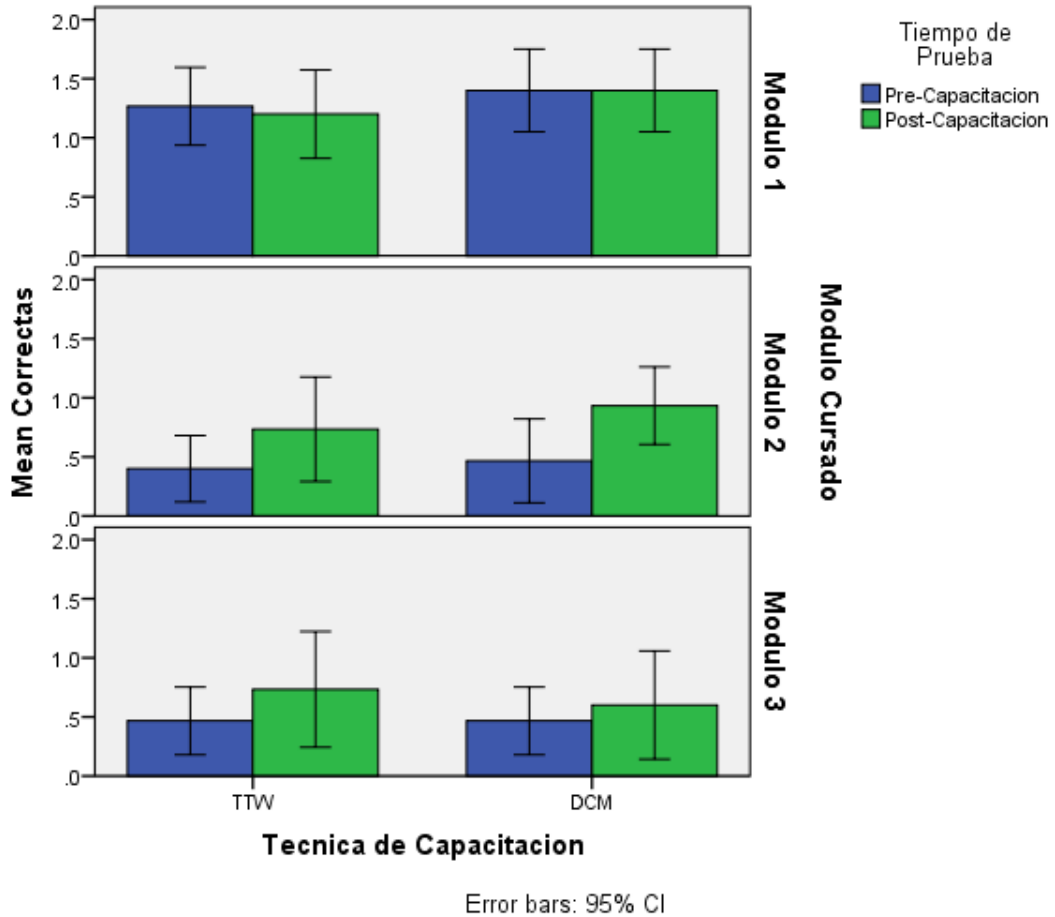


Fig. XIX. Promedio de respuestas correctas por módulo según programa

La figura XXIV además muestra la tendencia de variación de la cantidad de respuestas correctas por ambos grupos en cada módulo. Para ambos grupos se observa una tendencia al aumento del promedio de respuestas correctas obtenidas para los módulos 2 y 3.

Dependent Variable: Correctas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>b</sup>
Corrected Model	24.594 <sup>a</sup>	11	2.236	5.094	.000	.250	56.038	1.000
Intercept	126.672	1	126.672	288.620	.000	.632	288.620	1.000
Capacitacion	1.606	1	1.606	3.658	.057	.021	3.658	.477
Tecnica	.272	1	.272	.620	.432	.004	.620	.123
Modulo	20.678	2	10.339	23.557	.000	.219	47.114	1.000
Capacitacion * Tecnica	.006	1	.006	.013	.911	.000	.013	.051
Capacitacion * Modulo	1.411	2	.706	1.608	.203	.019	3.215	.337
Tecnica * Modulo	.478	2	.239	.544	.581	.006	1.089	.139
Capacitacion * Tecnica * Modulo	.144	2	.072	.165	.848	.002	.329	.075
Error	73.733	168	.439					
Total	225.000	180						
Corrected Total	98.328	179						

a. R Squared = .250 (Adjusted R Squared = .201)

b. Computed using alpha = .05

Tabla X. Análisis estadístico promedio respuestas correctas por módulo según programa

Como vemos en la tabla X, estadísticamente el modelo de interacción de variables nos indica que no existe una interacción de las variables ( $p=0.85$ ), lo que indica que esta tendencia al aumento del promedio de respuestas correctas obtenidas por los sujetos en el tiempo observada en los gráficos no es estadísticamente significativa.

### Análisis variable sexo

Con respecto a cómo la variable sexo influencia la cantidad de respuestas correctas en los distintos momentos de la investigación, el análisis estadístico nos muestra lo siguiente (Tabla XI y tabla XIII)

### Pre-Capacitación

Dependent Variable: PreCap

Sexo	Mean	Std. Deviation	N
Masculino	1.73	1.104	11
Femenino	2.42	1.170	19
Total	2.17	1.177	30

Tabla XI. Promedio respuestas correctas según sexo pre capacitación

Dependent Variable: PreCap

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>b</sup>
Corrected Model	3.353 <sup>a</sup>	1	3.353	2.550	.121	.083	2.550	.338
Intercept	119.887	1	119.887	91.185	.000	.765	91.185	1.000
Sexo	3.353	1	3.353	2.550	.121	.083	2.550	.338
Error	36.813	28	1.315					
Total	181.000	30						
Corrected Total	40.167	29						

a. R Squared = .083 (Adjusted R Squared = .051)

b. Computed using alpha = .05

Tabla XII. Análisis estadístico del promedio respuestas correctas según sexo pre capacitación

El análisis estadístico plasmado en la tabla XII, nos muestra que no existe una diferencia estadísticamente significativa en la variable sexo. En otras palabras, los estudiantes lograron obtener un promedio similar en la toma de color previo a la capacitación. A pesar de no existir una diferencia significativa, sí se puede observar una tendencia al mayor número de respuestas correctas por parte de las mujeres que los hombres (Fig. XX)

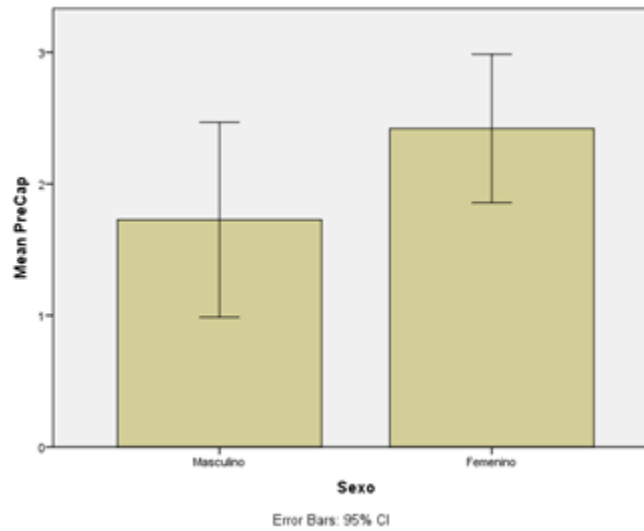


Fig. XX. Promedio respuestas correctas según sexo pre capacitación

## Post-Capacitación

El mismo análisis se realizó con los datos de los participantes luego de la capacitación recibida (Tabla XIII)

### Descriptive Statistics

Dependent Variable: PostCap

Sexo	Mean	Std. Deviation	N
Masculino	2.82	1.401	11
Femenino	3.21	1.228	19
Total	3.07	1.285	30

Tabla XIII. Promedio respuestas correctas según sexo post capacitación

Dependent Variable: PostCap

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power <sup>b</sup>
Corrected Model	1.072 <sup>a</sup>	1	1.072	.642	.430	.022	.642	.121
Intercept	253.206	1	253.206	151.509	.000	.844	151.509	1.000
Sexo	1.072	1	1.072	.642	.430	.022	.642	.121
Error	46.794	28	1.671					
Total	330.000	30						
Corrected Total	47.867	29						

a. R Squared = .022 (Adjusted R Squared = -.013)

b. Computed using alpha = .05

Tabla XIV Análisis estadístico del promedio respuestas correctas según sexo post capacitación

El análisis de la tabla XVI nos muestra nuevamente que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos de participantes y la cantidad de respuestas correctas ( $p=0.43$ ). Nuevamente se visualiza una tendencia a que el grupo de participantes mujeres obtienen un mayor promedio de respuestas correctas. (Fig. XXI)

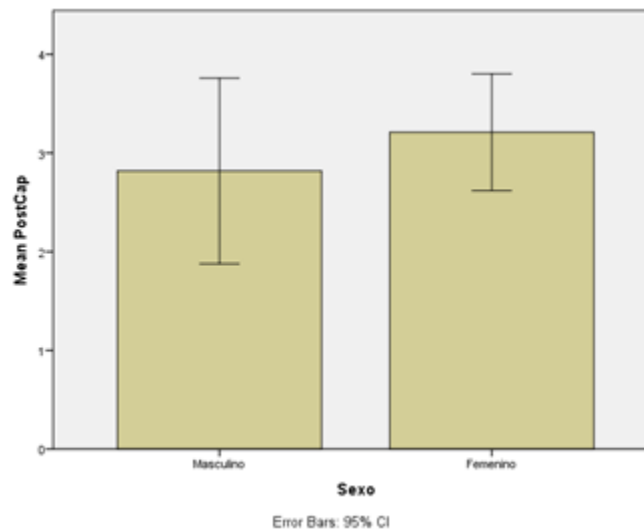


Fig. XXI. Promedio respuestas correctas según sexo post capacitación

## Discusión

Independientemente de la capacitación recibida (TTW o DCM) no existen diferencias significativas en los resultados obtenidos entre la pre y la post capacitación. Los resultados en ambos grupos fueron similares, siendo 0.89 y 0.98 el promedio total de respuestas correctas respectivamente posterior a la capacitación es así como la hipótesis nula de este estudio no se rechaza, a raíz de esto podemos ver que la selección de color sigue siendo un problema no resuelto por los estudiantes de la carrera de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Como menciona Carsten y cols., se pudo deber a que la selección de color es subjetiva, y se ve afectada por múltiples factores como la fatiga visual, humor, emociones, condiciones lumínicas. Respecto a lo último, a pesar de que se estandarizó con una fuente de luz artificial, hubo distintos factores que causaban interferencia en la incidencia de luz, lo que pudo ser otro factor que intervino en los resultados de este estudio.<sup>42</sup>

Rishita y cols. señalaron que aquellos profesionales que tienen una mayor experiencia tienen mejores resultados en la toma de color. Situación que no se dio en los participantes de este estudio, quienes tenían de 2 a 3 años de experiencia clínica en selección de color.<sup>23</sup> Sumado a lo anterior, estos no estaban tan familiarizados con el uso del muestrario Vita 3D Master, ya que principalmente es utilizado en la cátedra de Prótesis Fija, no así en las otras cátedras de rehabilitación, utilizándose con más frecuencia los muestrarios pertenecientes a cada marca de resina.

Como mencionamos anteriormente, el factor psicológico pudo tener un rol importante en la selección de color y relacionarse con la presión que pudieron sentir respecto al tiempo límite que se les dio (1 minuto y 30 segundos) y la frustración conforme al avance en la dificultad de los módulos.

Otro factor que quizás tuvo una relación importante es la falta de estandarización entre los muestrarios Vita 3D Master. Brewer y cols., identificaron limitaciones adicionales por la variación del color entre los muestrarios Vita 3D Master debido a las formulaciones de porcelana, se solicitó al fabricante mejorar el control de calidad en el momento de la producción de la porcelana.<sup>22</sup>

Cuando analizamos los módulos, los resultados mostraron que existe una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a dificultad entre estos, y esto indica que la complejidad definida para cada uno fue la adecuada.

Al comparar los resultados de la pre capacitación con los de la post capacitación para cada uno de los tres módulos independientemente del tipo de capacitación

(DCM o TTW), en ninguno de estos hubo diferencias estadísticamente significativas, pero sí se evidenció una tendencia a la mejora en la cantidad de respuesta correctas.

Es así como el módulo 1 obtuvo el promedio más alto de respuestas correctas en comparación a los otros dos módulos, pero mantuvo un promedio de respuestas similares antes y después de la capacitación. Esto sería coincidente con el estudio de Rishita y cols. resultados iniciales altos no presenta grandes variaciones posteriormente. Esta similitud de resultados pudo estar asociado a que las tabletas elegidas pertenecían a grupos con dimensiones de color muy opuestas, por lo tanto su reconocimiento era más fácil y por lo tanto, su promedio de aciertos siempre fue alto, manteniéndose posterior a la capacitación.

Distinto fue lo que se encontró en los módulos 2 y 3, de mayor dificultad, los cuales tuvieron bajos promedios iniciales, pero que posterior a la capacitación lograron una tendencia al aumento de respuestas correctas. Esto fue coincidente con los resultados de Rishita y cols., donde aquellos estudiantes con mayor preparación, en nuestro caso aquellos que recibieron la capacitación, son quienes tienen mejores resultados, especialmente frente a la selección de colores complejos.<sup>26</sup> Esto podría explicarse con que las tabletas elegidas para estos módulos estaban dentro de una misma dimensión del color, mismo nivel de claridad, volviéndose más compleja su diferenciación.

Lo anterior es complementario con los resultados obtenidos por Congacha y cols. quienes implementaron un software como método educativo en el que evaluaron el desarrollo de aptitudes académicas en estudiantes universitarios, en el cual los estudiantes obtuvieron mejores resultados en la prueba de post entrenamiento luego utilizar un software. Además, se evidenció el impacto producido por la herramienta es mayor mientras menor sea el resultado inicial y que quienes obtuvieron calificaciones altas en la prueba de pre entrenamiento, no presentaron grandes variaciones de puntaje, manteniéndose altos; esto se puede comparar con lo mencionado anteriormente, luego del entrenamiento, los resultados del módulo 1 no variaron tanto entre el pre y el post entrenamiento, no así los módulos 2 y 3 que presentaron mejores resultados en la prueba posterior al entrenamiento.<sup>30</sup>

Al comparar los resultados de la pre capacitación con los de la post capacitación para cada uno de los tres módulos, diferenciando el tipo de capacitación, ya sea DCM o TTW, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Pero sí hubo una tendencia al aumento de las respuestas correctas en la mayoría de los módulos.

En el módulo 1, DCM se mantuvo el mismo promedio de respuestas correctas (1.40), mientras que TTW disminuyó de 1.27 a 1.20 y esto justificaría el descenso de las respuestas correctas del módulo 1 (cuando se analizó independientemente del programa usado). En el módulo 2, el programa DCM logró casi el doble de promedio de respuestas correctas: de 0.47 a 0.93, por otra parte, TTW tuvo un aumento de 0.40 a 0.73, y en el módulo 3, DCM logró un aumento del 0.47 a 0.60 mientras que TTW fue de 0.47 a 0.73.

Dándonos esto un promedio en el módulo 1 en DCM de 1.40 y 1.23 en TTW, en el módulo 2 un promedio de 0.70 en DCM y 0.57 en TTW y en el módulo 3 un promedio de 0.53 en DCM y 0.60 en TTW.

Esto a grandes rasgos mostró que el programa DCM fue el que definió realmente esta tendencia al aumento de respuestas correctas. Esta tendencia que mostró DCM podría justificarse en relación con las características propias que lo diferenciaron de TTW, que fueron: retroalimentación inmediata que les permite a los usuarios conocer y corregir sus errores, una interfaz más rápida y mejor calidad de imagen, estas podrían considerarse como ventajas del aprendizaje a través del uso de software como se señala en el estudio de Diez-Echavarría y cols.

Por otra parte, cabe mencionar el estudio de Vaona A y cols., quienes compararon el aprendizaje tradicional con el electrónico, encontrando poca o ninguna diferencia en los conocimientos de los profesionales de la salud.<sup>43</sup>

El entrenamiento visual que se realizó en este estudio, mediante los programas, no modificó la capacidad de discriminación de color, esto es congruente con el estudio de Henríquez realizado en la Universidad de Chile, el cual tampoco tuvo una mejoría con el uso de software como método de entrenamiento visual.<sup>40</sup>

Estos resultados difieren de los encontrados en el extranjero, Olms y cols. demostraron una mejor capacidad de discriminación de color al evaluar a los programas Toothguide Trainer y Toothguide Training Box,<sup>39</sup> pero en este caso para seleccionar color se utilizó el muestrario Vitapan Classical, que contiene solo 16 tabletas en comparación al Vita 3D Master que contiene 26 tabletas utilizada en nuestro estudio.

Ristic y cols. utilizaron el programa Dental Color Matcher y una lectura de 1 hora sobre color en odontología como método educativo, éste mostró resultados positivos en la selección de color de estos estudiantes en relación con el grupo control, pero a diferencia de nuestro estudio, este utilizó el muestrario VITA Linearguide 3D-Master y la forma de medir los resultados se basó en la variación del  $\Delta E$  y no en porcentaje de acierto de respuestas.<sup>38</sup>

Judit Borbely y cols. encontraron una mejora significativa en la coincidencia de color posterior al entrenamiento con TTW tras 4 sesiones de entrenamiento con el software. Cabe mencionar que la metodología fue distinta a la nuestra, en relación con la entrega de información teórica, modo de evaluación de la mejora (utilizaron  $\Delta E$ ) y sus resultados correspondían a las comparaciones a través del programa virtual y no mediante selección física de las tabletas.<sup>45</sup>

Respecto a la relación entre selección de color y sexo, podemos decir que no hubo diferencias significativas entre los grupos, a pesar de esto, sí se pudo observar una mayor tendencia de respuestas correctas por parte de las mujeres. Esto podría tener alguna relación con estudios que han señalado que es más frecuente que los hombres presenten alteraciones visuales de color. Se ha evidenciado una frecuencia de alteraciones visuales del 8% en ellos, mientras que en mujeres es del 0.5%. Para evitar seleccionar alumnos con alteraciones en la percepción del color se realizó la prueba de Ishihara y se solicitó a quienes necesitaran lentes ópticos correctivos que los utilizaran durante el estudio.<sup>27;29</sup> Por esto es más probable que la tendencia al aumento de respuestas correctas por parte de las mujeres se haya producido por el mayor número de participantes de sexo femenino que por otras razones.

La influencia del sexo sigue siendo controversial. En los estudios realizados sobre el entrenamiento visual a través de programas, los resultados han sido diversos. Henríquez y cols. encontraron que las mujeres tenían mejor discriminación que los hombres, pero que después del entrenamiento esta diferencia se equilibró y ya no era significativa.

Así también, el estudio de Abramov y cols., demostró que existen pequeñas, pero son significativas en cuanto a la visión de colores monocromáticos; los hombres necesitan una longitud de onda ligeramente más larga que las mujeres para experimentar el mismo tono.<sup>40;46</sup>

Otros estudios, como por ejemplo Valenzuela y cols. concordaron con este estudio en que el género no es un factor influyente en la capacidad de discriminación del color. Así también Arias y cols. no encontraron diferencias significativas.

Esto se justificaría debido a que la fisiología y anatomía de conos y bastones son iguales entre ambos sexos. Sumado a lo anterior, existen grandes diferencias interindividuales en las relaciones de conos y distribuciones de estos en la retina. Y a pesar de estas variaciones, la visión del color humano es notablemente similar en toda la población.<sup>29</sup>

## Conclusiones

A través del estudio, se evidenció que el porcentaje de acierto de los alumnos en las mediciones previas al entrenamiento independientemente del programa utilizado fue de 8.22%. Por otra parte, el porcentaje de aciertos de los alumnos en las mediciones posteriores al entrenamiento, independientemente del programa utilizado fue de 10.33%.

Tras el análisis estadístico se concluyó que, aunque se presentó una tendencia por parte de los participantes de sexo femenino a obtener una mayor cantidad de aciertos, no tuvo relevancia estadística, por lo que no hubo relación entre la destreza de toma de color y sexo.

Al comparar los promedios de respuestas correctas obtenidos en todos los módulos en conjunto, diferenciando el tipo de programa, se evidenció que los resultados no son estadísticamente significativos, por lo tanto, no hubo evidencia de que a través de uno de los programas se obtengan mejores resultados. Podemos destacar que existió una tendencia a obtener mejores resultados por parte de DCM que el entrenamiento con TTW.

Respecto a la magnitud de la mejoría de cada módulo por sí solo, no quedó claro la influencia que tienen los distintos tipos de capacitación.

En conclusión, hubo una tendencia al aumento de la cantidad de respuestas correctas obtenidas por los participantes del estudio, sin embargo, estadísticamente hablando, no se podría atribuir al tipo de capacitación realizada por los estudiantes.

## **Sugerencias**

Dentro de las sugerencias para estudios posteriores relacionados con el mismo tópico se recomienda utilizar una mayor cantidad de participantes por grupo para obtener resultados más representativos.

También realizar una mayor cantidad de capacitaciones y/o de controles para así ver los resultados a largo plazo o ver el tiempo necesario de capacitación hasta obtener resultados positivos tanto con DCM como con el TTW.

Además, una mejor estandarización ambiental, donde no haya factores que puedan influenciar el cómo se refleja la luz, para esto se podría recomendar para un próximo estudio el uso de una pieza oscura.

Asimismo, se recomienda que los participantes tengan un descanso visual entre comparaciones, sobre una superficie de color suave, de preferencia color azul claro para evitar fatiga visual. Igualmente, la disminución de las tabletas de la prueba pre y post capacitación solo 4, por el cansancio visual que se genera.

## Resumen

**Background:** Existe una deficiencia en la educación con respecto a la selección de color, lo que significa un déficit en el conocimiento de los estudiantes de odontología. Una mejor percepción y selección del color requiere instrucción de color en la educación dental.

Para esto, se utilizan nuevos métodos de entrenamiento del color, por ejemplo, sistemas como Toothguide Trainer Web (TTW) y Dental Color Match (DCM), ambos softwares disponibles online.

**Objetivo general:** Determinar si existe una mejoría en la selección de color dentario posterior al entrenamiento de estudiantes de Odontología de la Universidad de Valparaíso con los softwares DCM y TTW.

**Metodología:** Estudio experimental aleatorio simple, controlado aleatorizado en grupos paralelos, cuya población fueron 30 estudiantes de la Universidad de Valparaíso de la carrera de Odontología de quinto y sexto año académico en el 2019. 15 estudiantes utilizaron la aplicación DCM y 15 utilizaron TTW. Se realizaron pruebas antes y después del entrenamiento. Estas pruebas consistían en que cada estudiante comparó con un muestrario Vita 3D-Master completo un total de 9 tabletas, encontrando correspondencia con este.

**Resultados:** Las mediciones previas al entrenamiento fueron de 8.22%, correspondiente a 0.74/9 aciertos, considerando todos los módulos y todos los participantes del estudio. El porcentaje de aciertos de los alumnos en las mediciones posteriores al entrenamiento es de 10.33%, correspondiente a 0.93/9 aciertos, considerando todos los módulos y todos los participantes del estudio.

**Conclusión:** Independientemente de la capacitación (TTW o DCM) no existen diferencias estadísticamente significativas en los resultados obtenidos entre la pre y la post-capacitación.

## Referencias Bibliográficas

1. Steenbecker, O. Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva, propiedades, principios y fundamentos. Valparaíso Chile, Editorial Universidad de Valparaíso; 2006
2. Alkhudairy, R., Tashkandi, E. The Effectiveness of a Shade-Matching Training Program on the Dentists' Ability to Match Teeth Color. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2017;29(2): E33-E43.
3. Russell, MD., Gulfraz, M., Moss, BW. In vivo measurement of colour changes in natural teeth. *J Oral Rehabil* 2000; 27(9): 786-792
4. Vichi, A., Louca, C., Corciolani, G., & Ferrari, M. Color related to ceramic and zirconia restorations: A review. *Dental Materials*. 2011; 27(1): 97–108.
5. Samra, A., Moro, M., Mazur, R., Vieira, S., De Souza. Performance of Dental Students in Shade Matching: Impact of Training. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2017; 29(2): E24-E32.
6. Goldstein, R., Chu, S., Lee, E., Stappert, C. *Esthetics in Dentistry*. 3ra ed. Hamilton, Ont.: B.C. Decker, 2018
7. Pohlen, B., Hawlina, M., Šober, K., Kopač, I. Tooth Shade-Matching Ability Between Groups of Students with Different Color Knowledge. *The International Journal of Prosthodontics*. 2016; 29(5):487-492.
8. Pecho, O. E., Ghinea, R., Perez, M. M., Della Bona, A.. Influence of Gender on Visual Shade Matching in Dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2017; 29(2): E15–E23
9. Dozić, A., Kleverlaan, C. J., El-Zohairy, A., Feilzer, A. J., Khashayar, G.. Performance of Five Commercially Available Tooth Color-Measuring Devices. *Journal of Prosthodontics*. 2007; 16(2): 93–100
10. Arias, R., González, I., Estay, J., Bersezio, C., Jara, A. Entrenamiento de la capacidad de discriminación visual en odontología. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*. 2015; 26(2):358-367
11. Schmeling, M. Color Selection and Reproduction in Dentistry. Part 1: Fundamentals of Color. *Odovtos - International Journal of Dental Sciences*. 2016;18(1): 23.
12. Aschheim K. *Esthetic Dentistry- E-Book*. 3rd ed. Elsevier; 2014.
13. García J, Navarro J, Agueda E, Gómez T. *Tratamiento y recubrimiento de superficies*. 1st ed. Madrid: Paraninfo; 2017.
14. Agrawal, V., Kapoor, S. Color and shade management in esthetic dentistry. *Universal Research Journal of Dentistry*. 2013;3(3):120.

15. Llena, C., Forner, L., Ferrari, M., Amengual, J., Lambes, G. Toothguide Training Box for Dental Color Choice Training. *J Dental Ed.* 2011 Mar; 75(3): 360-364
16. Draghic, R., Preoteasa, C., Țâncu, A. Preoteasa E. Dental color assessment through TTB exercises. *J Med Life.* 2016 Jan- Mar; 9(1): 61-65
17. Baltze, r A., Kaufmann-Jinoian, V. La determinación del color del diente. 2004 Jul; 30: 2-16
18. Haddad, H., Jakstat, H., Arnetzl, G., Boberly, J., Vichi, A. Does gender and experience influence shade matching quality?. *Journal of Dentistry.* 2009; 37: E40-E44
19. Schmeling, M. Color Selection and Reproduction in Dentistry. Part 2: Light Dynamics in Natural Teeth. *Odotos - International Journal of Dental Sciences.* 2016;18(2): 23-40.
20. Burkinshaw, S. Colour in relation to dentistry. Fundamentals of colour science. *British Dental Journal.* 2004;196(1):33-41.
21. Valenzuela, V., Bofill, S., Crisóstomo, J., Pavez, F., Brunet, J. Selección de color dentario: comparación de los métodos visual y espectrofotométrico. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral.* 2016;9(2):163-167.
22. Brewer, J., Wee, A., Seghi, R. Advances in color matching. *Dental Clinics of North America.* 2004;48(2):341-358.
23. Zenthöfer, A., Wiesberg, S., Hildenbrandt, A., Reinelt, G., Rammelsberg, P., Hassel, A. Selecting VITA Classical Shades with the VITA 3D-Master Shade Guide. *The International Journal of Prosthodontics.* 2014;27(4):376-382.
24. Chu S, Trushkowsky R, Paravina R. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *Journal of Dentistry.* 2010;38: e2-e16.
25. Della, A., Barrett, A., Rosa, V., Pinzetta, C. Visual and instrumental agreement in dental shade selection: Three distinct observer populations and shade matching protocols. *Dental Materials.* 2009;25(2):276-281.
26. Jaju, R., Nagai, S., Karimbux, N., Da Silva, J. Evaluating Tooth Color Matching Ability of Dental Students. *Journal of Dental Education.* 2010 Sept. 74 (9) 1002-1010
27. Miranda M. Effect of Gender, Experience, and Value on Color Perception. *Operative Dentistry.* 2012;37(3):228-233.
28. Wagner, S., Rioseco, M., Ortuño, D., Cortés, M., Costa, C. Effectiveness of a protocol for teaching dental tooth color in students with color vision impairment. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2018;

29. Poljak-Guberina, R., Celebic, A., Powers, J., Paravina, R. Colour discrimination of dental professionals and colour deficient laypersons. *Journal of Dentistry*. 2011;39: e17-e22.
30. Congacha Aushay E, Santillán Castillo J, Guerra Salazar J, Barba Vera R. Empleo de una aplicación informática como estrategia didáctica para el desarrollo de aptitudes académicas. *Revista Educación*. 2018: 398-413.
31. Camana Fiallos R, Torres Carrera R. Descubrimiento del estilo de aprendizaje dominante de estudiantes de la carrera de Tecnología en Análisis de Sistemas. *Revista Educación*. 2018: 306-317.
32. Camana R, Salguero A. Herramienta para detección de estilos de aprendizaje en estudiantes de educación superior. *Revista Tecnológica ESPOL – RTE*. 2017;30(3):106-121.
33. Valenzuela J, Muñoz C, Montoya Levinao A. Estrategias motivacionales efectivas en profesores en formación. 2019.
34. Vásquez P. A, Rojo V. R, Navarro H. N. Concepción del docente motivador: percepción de los estudiantes de una carrera de la salud. *Investigación en Educación Médica*. 2018;27(3):72-81.
35. Ruiz-Parra A, Angel-Müller E, Guevara O. Clinical simulation and virtual learning. Complementary technologies for medical education. *Revista de la Facultad de Medicina*. 2009;57(1).
36. Díez-Echavarría L, Valencia A, Cadavid L. Mobile learning on higher educational institutions: how to encourage it?. *Simulation approach*. *DYNA*. 2018;85(204):325-333.
37. Pérez Martinot M. Uso actual de las tecnologías de información y comunicación en la educación médica. *Revista Médica Herediana*. 2017;28(4):258.
38. Ristic I, Stankovic S, Paravina R. Influence of Color Education and Training on Shade Matching Skills. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2016;28(5):287-294.
39. Olms C, Klinke T, Pirek P, Hannak W. Randomized multi-centre study on the effect of training on tooth shade matching. *Journal of Dentistry*. 2013;41(12):1259-1263.
40. Henrique, M. Influencia del entrenamiento visual en la capacidad de discriminación de color en estudiantes de Odontología. [Tesis]. Santiago: Facultad de Odontología, Universidad de Chile; 2010
41. Paravina R, O'Neill P, Swift E, Nathanson D, Goodacre C. Teaching of color in predoctoral and postdoctoral dental education in 2009. *Journal of Dentistry*. 2010;38: e34-e40.
42. Carsten D. Successful shade matching--what does it take?. *Compend Contin Educ Dent*. 2003;24(3):175-178.

43. Dubois JC, Bessadet M, Nicolas E. Evaluation of the professional dentists' ability to determine the tooth shade guide: a pilot study. *Trop Dent J* 2014;37(147):27–33.
44. Vaona A, Banzi R, Kwag KH, Rigon G, Cereda D, Pecoraro V, Tramacere I, Moja L. E-learning for health professionals. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2018, Issue 1. Art. No.: CD011736. DOI: 10.1002/14651858.CD011736.pub2.
45. Borbély J, Varsányi B, Fejérdy P, Hermann P, Jakstat H. Toothguide Trainer tests with color vision deficiency simulation monitor. *Journal of Dentistry*. 2010;38: e41-e49.
46. Abramov I, Gordon J, Feldman O, Chavarga A. Sex and vision II: color appearance of monochromatic lights. *Biology of Sex Differences*. 2012;3(1):21.
47. Pascual Moscardó A, Camps Alemany I. Odontología estética: Apreciación cromática en la clínica y el laboratorio. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*. 2006;11(4).

## **Anexos**

### **Anexo 1**

## **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES EN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN.**

El propósito del presente documento es invitarlo a participar en el estudio titulado *“Comparación de dos programas computacionales en la discriminación del color, como método de enseñanza, a estudiantes de odontología de quinto y sexto año de la universidad de Valparaíso del año 2019”*, cuyo investigador principal es Dr. Christopher Riveros y las co-investigadoras son Joaquina Erazo, Paula Moraga, Kimiko Naito y Fernanda Paredes. Para que usted pueda tomar una decisión informada, le explicaremos cuáles serán los procedimientos involucrados en la ejecución de la investigación, así como en qué consistiría su colaboración.

### **Introducción**

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación. Puede realizar todas las preguntas que usted desee, para asegurarse de que entiende los procedimientos del estudio. La investigación mencionada se realizará en Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso durante el año 2019, ubicada en calle Altamirano Subida Carvallo 211, Valparaíso, Región de Valparaíso.

### **Objetivo e importancia**

La importancia de este proyecto se basa en que estudios han demostrado que los estudiantes de odontología tienen problemas al momento de determinar el color, habiendo una baja capacidad de discriminación de color. Lo cual muchas veces se debe a una deficiencia en cuanto a la educación con respecto al color. El objetivo del estudio es comparar la relación entre el entrenamiento visual mediante el uso de dos programas computacionales Dental Color Matcher (DCM) y Toothguide Trainer Web (TTW) y la capacidad de discriminación visual del color de los estudiantes de odontología de la Universidad de Valparaíso.

### **Participantes del estudio**

Podrán formar parte de este estudio los estudiantes matriculados en el año 2019 que estén cursando quinto y sexto año de la carrera de Odontología de la Universidad de Valparaíso, que no tengan alteración de la percepción del color. Este estudio es absolutamente voluntario y usted puede abandonar el estudio en cualquier momento.

### **Procedimientos**

Se realizará una primera medición en donde cada participante se le entregará un muestrario Vita 3D Master, luego los participantes deberán realizar la coincidencia del muestrario con un total de 9 tabletas preseleccionadas, que sean correspondientes en ambos muestrarios. Habrá 3 módulos cada uno con 3 tabletas preseleccionadas, donde habrá un investigador en cada módulo. Luego los participantes irán avanzando al siguiente módulo, hasta completar las 9 tabletas preseleccionadas. Cada participante tendrá 1 minuto y medio por módulo. El procedimiento se realizará en la sala de preclínico de la facultad de odontología de la Universidad de Valparaíso, previamente habilitada con las características de estandarización establecidas en la literatura.

Las tabletas del muestrario se encontrarán a una distancia de 25-33 cm de los ojos del participante, sobre una plataforma de color gris neutro. Se llevará a cabo en una sala iluminada con ampollitas de luz día a aproximadamente 1 metro de distancia (temperatura de color 6500°k). Una vez terminada esta primera etapa se cuantificará la cantidad de aciertos por cada participante, y se obtendrá un puntaje entre 0 y 9 por cada participante.

Posterior a esta primera medición, se leerán las instrucciones para explicar el funcionamiento de ambos programas a cada grupo con el fin de que realicen los ejercicios de entrenamiento disponibles en los software, utilizando un iPad Mini 2 disponibles en la biblioteca de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, asegurándose previamente que cada iPad este con las mismas características de brillo y además instalando el programa Puffin Web Browser, para una correcta visualización de los programas.

No existen riesgo asociados a esta investigación.

No hay un costo asociado para usted, como tampoco recibirá dinero por su participación.

Su nombre no será revelado y en su lugar se utilizará un código numérico. Reserva de la identidad del participante.

Los registros de los datos serán de modo reservado, sólo tendrán acceso a ellos los investigadores y serán resguardados por el investigador principal en las dependencias de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Los resultados de la investigación serán divulgados según estime conveniente los investigadores, en publicaciones de tipo científica y/o académicas y podrían ser utilizados en otras investigaciones, que no se alejen de los objetivos de la presente investigación, siempre preservando la identidad del participante.

### **Consentimiento**

Evaluación por el comité de proyectos de investigación de la facultad de odontología de la Universidad de Valparaíso. Si usted lo requiriera, puede contactar a alguno de sus integrantes a través del mail institucional [tesis.odontologia@uv.cl](mailto:tesis.odontologia@uv.cl). En caso de aceptar participar, recibirá un ejemplar de este documento.

Nombre completo:

Rut:

Teléfono y/o mail de contacto:

---

Firma investigador principal y de co investigadores.

Fecha: \_\_/\_\_/\_\_

Comuna:

## CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES

Yo

....., RUT.....  
.....,

declaro que el investigador principal Dr. Christopher Riveros Castillo, cirujano dentista y profesor de la cátedra de operatoria dental de la universidad de Valparaíso, co-investigadores; Joaquina Erazo, Paula Moraga, Kimiko Naito, Fernanda Paredes, estudiantes de sexto año de odontología de la Universidad de Valparaíso, ubicada en calle Altamirano Subida Carvallo 211, Valparaíso, Región de Valparaíso, me han informado en forma completa en qué consiste la investigación “ *Comparación de dos programas computacionales en la discriminación del color como método de enseñanza, a estudiantes de odontología de quinto y sexto año de la Universidad de Valparaíso del año 2019*”, que se llevarán a cabo en la facultad de odontología de la Universidad de Valparaíso y cuáles son los procedimientos a los que seré sometido/a, y en qué consistirá mi participación.

De acuerdo a lo explicado en el Consentimiento Informado, del que recibí una copia, entiendo que:

1. El objetivo de la investigación es “Determinar si existe una relación entre el entrenamiento visual mediante el uso de programas computacionales Dental Color Matcher (DCM) y Toothguide Trainer Web (TTW) y la capacidad de discriminación visual del color de los estudiantes de odontología de la Universidad de Valparaíso”. esta investigación será útil para determinar si hay o no una mejor capacidad de discriminación de color, luego de someterse a entrenamiento visual mediante el uso de programas computacionales.
2. Mi participación es voluntaria, me someteré a una medición inicial que implica el paso por 3 módulos, cada uno tendrá dispuesto un fondo gris con tres tabletas Vita 3D Master, en cada módulo se me entregará un muestrario Vita 3D Master completo ordenado según fabricante y deberé encontrar coincidencia entre las tabletas de mi muestrario y las 3 tabletas expuestas. Tendré 1 minuto y medio por módulo. Posterior a esta primera medición, me explicarán el funcionamiento del programa computacional con el fin de realizar los ejercicios de entrenamiento disponibles en el software, utilizando un iPad Mini 2. Finalmente me realizarán una segunda medición, realizada de la misma forma que la medición inicial y bajo las mismas condiciones anteriormente mencionadas
3. La investigación no ofrece riesgo alguno para mí.
4. Los datos obtenidos serán confidenciales, es decir, mi nombre no será dado a conocer, en su lugar, será una base de dato anonimizada y sólo podrán ser usados en alguna otra investigación cuyo objetivo no se aleje de los propósitos de este estudio.
5. Los resultados podrán ser divulgados en publicaciones de tipo académico-científicas, resguardando mi identidad.
6. No recibiré remuneración alguna por participar en este estudio y tampoco tendré que asumir gasto alguno.

7. Si la evaluación a la que seré sometido, o cualquier otro hallazgo producto de esta investigación, o si el investigador principal así lo estimara, podré ser atendido en la facultad de odontología de la Universidad de Valparaíso, calle Altamirano Subida Carvallo 211, Valparaíso, Región de Valparaíso
8. Podré retirar mi participación si lo considero necesario en cualquier momento sin que ello implique perjuicio alguno para mí.
9. Si me surgiera alguna duda, podré consultarla al investigador principal (y/o a sus colaboradores), en cualquier momento de la investigación, a quién podré contactar en el fono +56 9 78095302 (Joaquina Erazo, estudiante de odontología de sexto año de la Universidad de odontología, investigador colaborador.)

Evaluación por el comité de proyectos de investigación de la facultad de odontología de la Universidad de Valparaíso. Si usted lo requiriera, puede contactar a alguno de sus integrantes a través del mail institucional tesis.odontologia@uv.cl.

De acuerdo con lo declarado por mí en este documento, del que recibo una copia, firmo aceptando mi participación en esta investigación.

Nombre completo:

Rut:

Teléfono y/o mail de contacto:

\_\_\_\_\_  
Firma participante

\_\_\_\_\_  
Firma investigador principal y de co investigadores.

Fecha: \_\_/\_\_/\_\_ Comuna: Valparaíso, .....de 2019.

Anexo 2  
**Hoja de registro**  
**Evaluación inicial**

Marcar con una X la respuesta correspondiente.  
En el caso de haber elegido incorrectamente la tableta, anotar la tableta elegida  
Anotar el puntaje de respuestas correctas

**Fecha:**  **Programa:**

**Sexo:** Femenino  Masculino

**Curso:** Quinto año  Sexto año

**Módulo 1**

**Tableta 1:** Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

**Tableta 2:** Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

**Tableta 3:** Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

**Módulo 2**

**Tableta 1:** Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

**Tableta 2:** Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

**Tableta 3:** Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

**Módulo 3**

**Tableta 1:** Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

**Tableta 2:** Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

Tableta 3: Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

**Puntaje total respuestas correctas:**

**Hoja de registro**  
**Evaluación final**

Marcar con una X la respuesta correspondiente.  
En el caso de haber elegido incorrectamente la tableta, anotar la tableta elegida  
Anotar el puntaje de respuestas correctas

**Fecha:**  **Programa:**

**Sexo:** Femenino  Masculino

**Curso:** Quinto año  Sexto año

**Módulo 1**

**Tableta 1:** Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

**Tableta 2:** Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

**Tableta 3:** Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

**Módulo 2**

**Tableta 1:** Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

**Tableta 2:** Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

**Tableta 3:** Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

**Módulo 3**

Tableta 1: Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

Tableta 2: Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

Tableta 3: Correcto  Incorrecto  N° tableta elegido:

**Puntaje total respuestas correctas:**