



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
Facultad de Medicina
Departamento de Ciencias Morfológicas II

**VALORACION DE UN SISTEMA DE
ENTRENAMIENTO PRECLINICO
ODONTOLOGICO CON VISION INDIRECTA
(EJERCICIOS BIDIMENSIONALES)**

Tesis Doctoral

Manuel T. Yanguas Bayona
Madrid, 1994



**VALORACION DE UN SISTEMA DE
ENTRENAMIENTO PRECLINICO
ODONTOLOGICO CON VISION INDIRECTA
(EJERCICIOS BIDIMENSIONALES)**

**Trabajo presentado por D. Manuel Yanguas Bayona para
obtener el grado de Doctor en Medicina y Cirugía por la
Universidad Complutense de Madrid**

*Directores: Prof. Dr. D. Rafael Riobóo García
Prof. Dra. Dña. M^a Jesús Díaz Torres
Prof. Dr. D. José M^a Vega del Barrio*

Madrid, 1994



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

DEPARTAMENTO
DE ODONTOLOGÍA CONSERVADORA

Rafael Riobóo García, Catedrático del Departamento de Estomatología IV de
la Universidad Complutense de Madrid

certifica

que el trabajo presentado por D. Manuel Yanguas Bayona, titulado
“VALORACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO
PRECLÍNICO ODONTOLÓGICO CON VISIÓN INDIRECTA
(EJERCICIOS BIDIMENSIONALES)” ha sido realizado bajo mi
dirección y reúne los méritos y requisitos necesarios para su lectura y
defensa, y así poder optar la Grado de Doctor.

Madrid, a 15 de septiembre de 1994

Fdo. Prof. Dr. **D. Rafael Riobóo García**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

DEPARTAMENTO
DE ODONTOLOGÍA CONSERVADORA

M^a Jesús Díaz Torres, Profesora Titular del Departamento de Estomatología
IV de la Universidad Complutense de Madrid

certifica

que el trabajo presentado por D. Manuel Yanguas Bayona, titulado
“VALORACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO
PRECLÍNICO ODONTOLÓGICO CON VISIÓN INDIRECTA
(EJERCICIOS BIDIMENSIONALES)” ha sido realizado bajo mi
dirección y reúne los méritos y requisitos necesarios para su lectura y
defensa, y así poder optar la Grado de Doctor.

Madrid, a 15 de septiembre de 1994

Fdo. Prof. Dra. Dña. M^a Jesús Díaz Torres



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

DEPARTAMENTO
DE ODONTOLOGÍA CONSERVADORA

José M^a Vega del Barrio, Profesor Titular del Departamento de Estomatología
II de la Universidad Complutense de Madrid

certifica

que el trabajo presentado por D. Manuel Yanguas Bayona, titulado
“VALORACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO
PRECLÍNICO ODONTOLÓGICO CON VISIÓN INDIRECTA
(EJERCICIOS BIDIMENSIONALES)” ha sido realizado bajo mi
dirección y reúne los méritos y requisitos necesarios para su lectura y
defensa, y así poder optar la Grado de Doctor.

Madrid, a 15 de septiembre de 1994

Fdo. **Prof. Dr. D. José M^a Vega del Barrio**



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

INFORME DEL DIRECTOR DE LA TESIS

Finalizado el trabajo de investigación titulado "Valoración de un sistema de entrenamiento preclínico olfactivos con miras indirecta (ejercicios bidimensionales)" realizado por D. Manuel Yanguel Bayona, bajo la dirección de los Profesores D. Rafael Rimbau Garcia, D. José del Vego del Barrio y D. Marvin Jesús Díaz Torres. Dicho trabajo a nuestro juicio reúne las condiciones y requisitos para optar al grado de doctor y ser presentado y defendido ante el tribunal competente.

V.º B.º
EL TUTOR (2)

Fdo. [Firma]
(fecha y firma)
DNI: 20187015

El Director de la Tesis

[Firma] [Firma] [Firma]

Fdo. M. JESUS DIAZ (5344039)
(fecha y firma)

DNI: JOSEMI VEGA 50114030 DNI: RAFAEL RIBUDO (289166)

INFORME DEL CONSEJO DE DEPARTAMENTO

Jefe FC RODRIGUEZ TARAMEA, DIRECTOR D.E.C. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS II DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

INFORME: que el trabajo de investigación realizado por D. Manuel Yanguel Bayona titulado "Valoración de un sistema de entrenamiento preclínico olfactivos con miras indirecta (ejercicios bidimensionales)" reúne todos los requisitos exigidos para optar al grado de Doctor, por lo que se propone favorablemente para su presentación ante el tribunal competente.

Fecha reunión
Consejo Departamento

4 de Junio de 1994

El Director del Departamento

[Firma]

Fdo. [Firma]
(fecha y firma)

A mis padres

A Marian

Agradecimientos

A la *Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid*, y en especial a los Departamentos de *Ciencias Morfológicas II* y de *Estomatología II y IV*, marco idóneo para la elaboración del presente trabajo.

A los Directores de esta Tesis Doctoral, Profs. Drs. D. *Rafael Riobóo García*, Dña. *Mª Jesús Díaz Torres* y D. *José Mª Vega del Barrio*, por su orientación y entusiasmo, claves para la realización de la misma.

Al Dr. D. *José Sanz Casado*, Tutor de la presente Tesis en la Facultad de Medicina, por su apoyo incondicional y la orientación científica prestada.

Al Dr. D. *Francisco Miguel Tova*, Profesor de la Facultad de Educación, Departamento de Psicobiología, de la Universidad Complutense de Madrid, , por la revisión científica del capítulo dedicado a la enseñanza y aprendizaje de habilidades motoras.

A mis compañeros de "*Introducción a la Clínica y al Laboratorio*" y de "*Ergonomía y Organización*", por su ayuda desinteresada y constante estímulo.

Al personal de Biblioteca y Hemeroteca de las Facultades de Odontología y de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid, gracias al cual se ha facilitado enormemente la obtención del material bibliográfico.

Al Dr. D. *Alberto Sánchez Olaso*, Médico Adjunto del Departamento de Cirugía Plástica del Hospital "Ramón y Cajal" de Madrid, por su inestimable ayuda en el método estadístico y en la interpretación de los resultados, así como en la edición y presentación del trabajo.

Por último, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a *mi familia*, y en especial a mi esposa *Marian*, por la paciencia sin límites y por el apoyo incondicional prestados, decisivos a la hora de afrontar la tarea de elaborar una Tesis Doctoral.

INDICE

Justificación	.....	1
Introducción	.....	4
Objetivos	.....	43
Material y Método	.....	45
Resultados	.....	69
Discusión	.....	103
Conclusiones	.....	131
Bibliografía	.....	134
Tablas	.....	149

Justificación

El empleo del espejo intraoral es necesario para la correcta actuación del odontólogo en las modernas técnicas operatorias de *odontología a cuatro manos*, con el profesional sentado, el paciente en decúbito supino y asistencia continua. Según Chasteen "*un compromiso con la odontología a cuatro manos es en parte un compromiso con un mayor uso del espejo intraoral para la visión indirecta*".¹ El espejo intraoral nos permitirá visualizar aquellas zonas de la cavidad oral que no son accesibles a la visión directa y de esta forma poder actuar sobre ellas.

La mayoría de los programas de formación en Odontología inician el entrenamiento psicomotor de los alumnos con *visión directa*, y es sólo después de que el alumno ha adquirido un control motor fino básico, en particular con la turbina, cuando se introduce la *visión indirecta*. Se presupone que este diseño proporciona una *progresión escalonada* desde una actividad motora simple a otra compleja, y como tal constituye una base sólida para el desarrollo de una habilidad psicomotora.²⁻⁴

Sin embargo, el alumno tradicionalmente no ha recibido la preparación preclínica necesaria para trabajar con visión indirecta.^{3,5,7} Cuando se enfrenta con una imagen especular queda desorientado, dado que ésta es simétrica al objeto que la originó. Si intenta realizar el aprendizaje por sí mismo, existe la posibilidad de, bien desarrollar una práctica clínica yatrogénica, o bien desistir y, para evitar esa

situación, seguir la tendencia natural a la visualización directa del área deseada. Ello conlleva la adopción de *posturas de trabajo incorrectas*. Estos malos hábitos o vicios posturales, instaurados precozmente, son de difícil corrección, y si permanecen van a provocar sobrecarga en músculos, articulaciones y ligamentos que a largo plazo pueden dar lugar a situaciones patológicas.

Por todo ello pensamos que es necesaria la enseñanza precoz de la habilidad para trabajar con visión especular, con el fin de desarrollar una actuación odontológica moderna en una postura de trabajo correcta. Los trabajos e investigaciones necesarios para determinar la manera en que esta habilidad puede enseñarse son muy escasos y se iniciaron en la década de los ochenta en el Reino Unido, Estados Unidos de América, Países Bajos y Canadá.

Es en este campo donde actualmente está trabajando la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid, con alumnos de primero y segundo curso en las asignaturas "*Introducción a la Clínica y al Laboratorio*" y "*Ergonomía y Organización*" respectivamente.

Introducción

LA PRUEBA DEL DIBUJO ESPECULAR

La prueba del dibujo especular constituye un test ampliamente utilizado en la investigación de fenómenos relacionados con el aprendizaje de habilidades psicomotoras. Consiste, básicamente, en el seguimiento mediante un instrumento trazador de una figura lineal observada por visión indirecta, a través de su reflexión en un espejo. Fue incorporada a los recursos psicológicos por obra de V. Henri en 1898, quien la describió y utilizó dentro de sus extensos estudios referentes a los *sentidos musculares* (fig.1).⁸

Su simplicidad, comodidad, economía de medios y versatilidad, tanto en sus modalidades de administración como en sus diferentes aplicaciones, son las razones por las que ha venido demostrando su gran valía durante estos casi cien años de existencia.

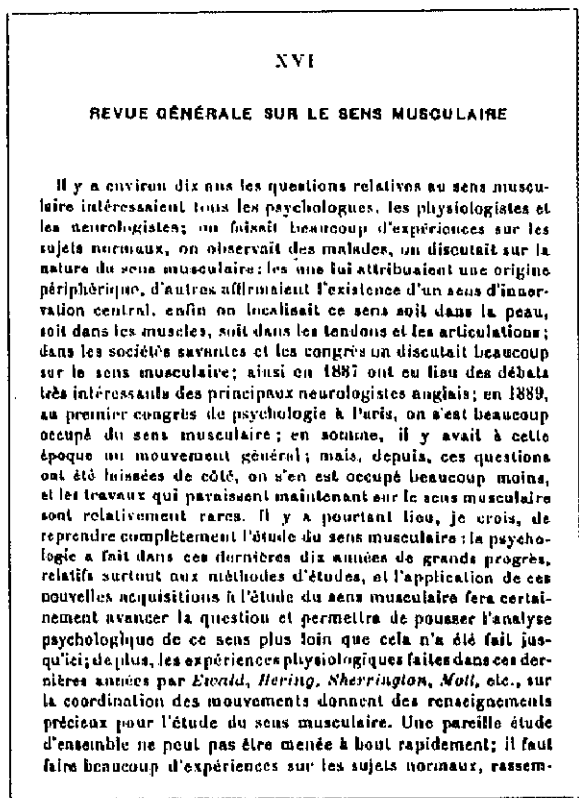


Fig 1. Reproducción de la primera hoja del trabajo de V. Henri, año 1898.⁸

APARATO PARA LA ADMINISTRACION DE LA PRUEBA DE DIBUJO ESPECULAR

El aparato para el dibujo especular consta de tres elementos principales :⁹

- un **tablero de dibujo**, plano, que se coloca apoyado sobre la superficie de la mesa de trabajo
- un **espejo plano**, de aumento igual a 1, se dispone perpendicular al tablero de dibujo (o ligeramente inclinado hacia adelante o atrás), centrado y mirando de frente al sujeto
- una **pantalla opaca**, mantenida por un sistema de soporte, que impide la visión directa del tablero de dibujo pero permite verlo indirectamente al reflejarse en el espejo.

Sobre el tablero de dibujo se coloca una hoja de papel con una figura. El sujeto ha de trazarla de la forma más exacta y rápida posible mirando únicamente a su imagen en el espejo (fig.2).¹⁰

Con esta disposición dada de los elementos principales, el espejo invierte las direcciones verticales mientras que deja sin cambios las horizontales. Una línea de derecha a izquierda sigue la coordinación óculo- manual habitual, una línea de arriba a abajo debe invertirse, y una línea oblicua debe invertir su componente arriba-abajo y dejar sin cambio su componente derecha-izquierda (fig. 3).^{8,11-14}

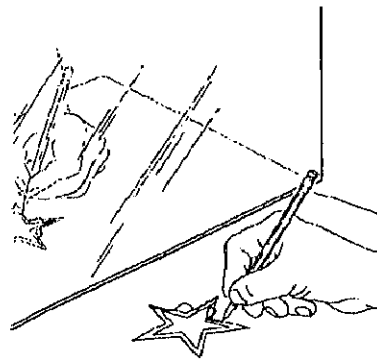


Fig 2. Trazado de figuras en un sistema de visión indirecta (tomado de Kolb y Whishaw).¹⁰

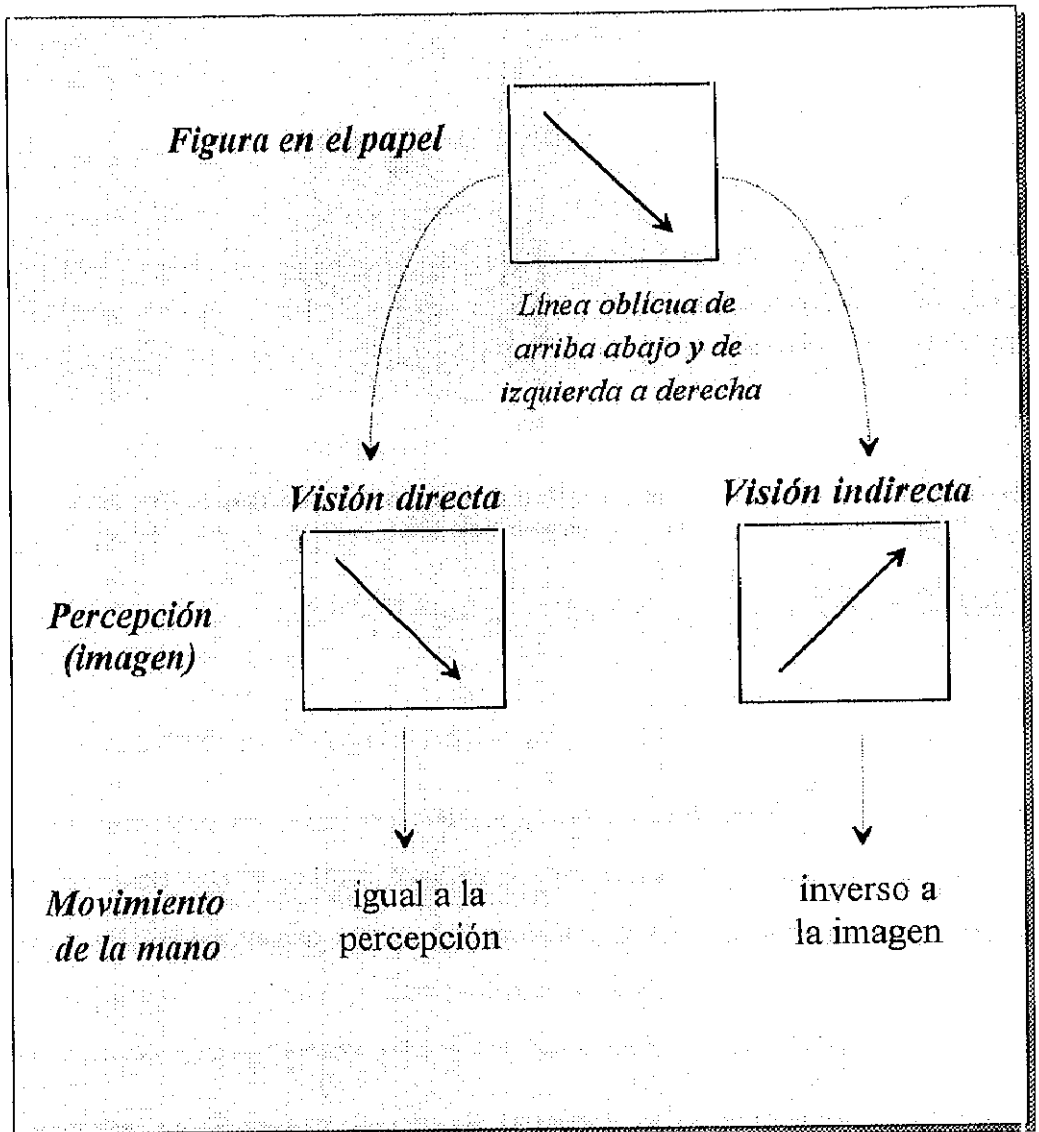


Fig 3. Diferencias entre visión directa e indirecta en relación a la percepción.

LA IMAGEN ESPECULAR DE UN OBJETO

Las características de la imagen de un objeto en un espejo plano son:

- virtualidad: los rayos reflejados parecen tener su origen en la imagen
- igualdad de tamaño al objeto que la originó
- simetría: el objeto y su imagen están relacionados entre sí como las manos izquierda y derecha (fig. 4).¹⁵⁻¹⁹

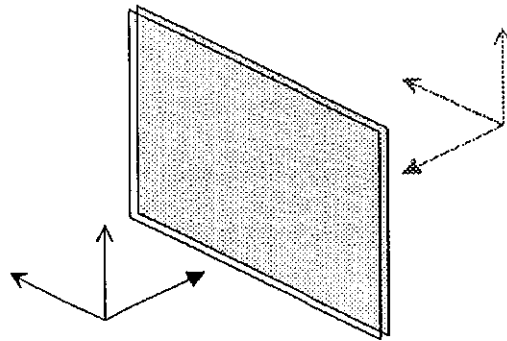


Figura 4. Representación de un objeto y de su imagen producida en un espejo plano .

VALORACION DE LOS TRAZADOS

La realización de las figuras puede ser evaluada cualitativa o cuantitativamente. Desde el *punto de vista cualitativo*, la presencia de líneas onduladas o en zig-zag, de cruces o de interrupciones, puede indicarnos el grado de desorientación del sujeto durante la prueba. También puede valorarse la diferente intensidad en el trazado (tramos en los que se ha apretado relativamente fuerte o débil con el lápiz).^{8, 20-22}

Sin embargo, la mayoría de los autores maneja *variables cuantitativas*. Las más ampliamente utilizadas son:

- el *tiempo empleado* para completar el trazado de cada dibujo.
- el *número de errores* cometidos durante la realización del mismo. Los criterios para evaluar el número de errores son variables:
 - en las figuras de una sola línea: *número de movimientos correctivos*^{23,24}, *número total de movimientos* (fig 6.a.)¹¹, y *grado de separación* (fig. 5.c)^{25,26}.
 - en las figuras de líneas dobles: *número de contactos con los márgenes o salidas de los mismos* (fig. 7.a)²⁷. En general se contabiliza un error cada vez que toca o cruza los márgenes.

Otras variables pueden ser:

- *relación entre número de errores y tiempo*
- *distancia*²⁸ o *número de puntos recorridos*²⁹ o *líneas completadas correctamente*³⁰ en un *tiempo predeterminado*
- *tiempo en contacto con los márgenes*³¹
- *tiempo fuera de la zona de trazado*^{28, 32}

Las dos últimas medidas son aplicables a figuras de doble línea con contador automático.

FIGURAS

Los tipos de figuras, empleados a lo largo de la historia de la prueba de dibujo especular, han sido muy variados. Podríamos clasificarlos en tres grupos: de línea sencilla, formadas por puntos o trazos discontinuos, y de líneas dobles.

FIGURAS DE LINEA SENCILLA

- *línea recta inclinada*⁸
- *estrella de seis puntas* (fig. 5.a). Fue presentada por primera vez en 1910 por W. F. Dearborn.³³ Esta figura tiene la particularidad de que, independientemente de cual sea su orientación, siempre habrá líneas oblicuas respecto al espejo. Ha sido utilizada por numerosos autores.^{20, 21, 23, 24, 34-37}
- *ocho semicírculos unidos* (fig. 5.b)^{35, 36}
- *cuadrado*¹¹
- *figuras irregulares* (figs. 5.c y 5.d)^{25, 26}

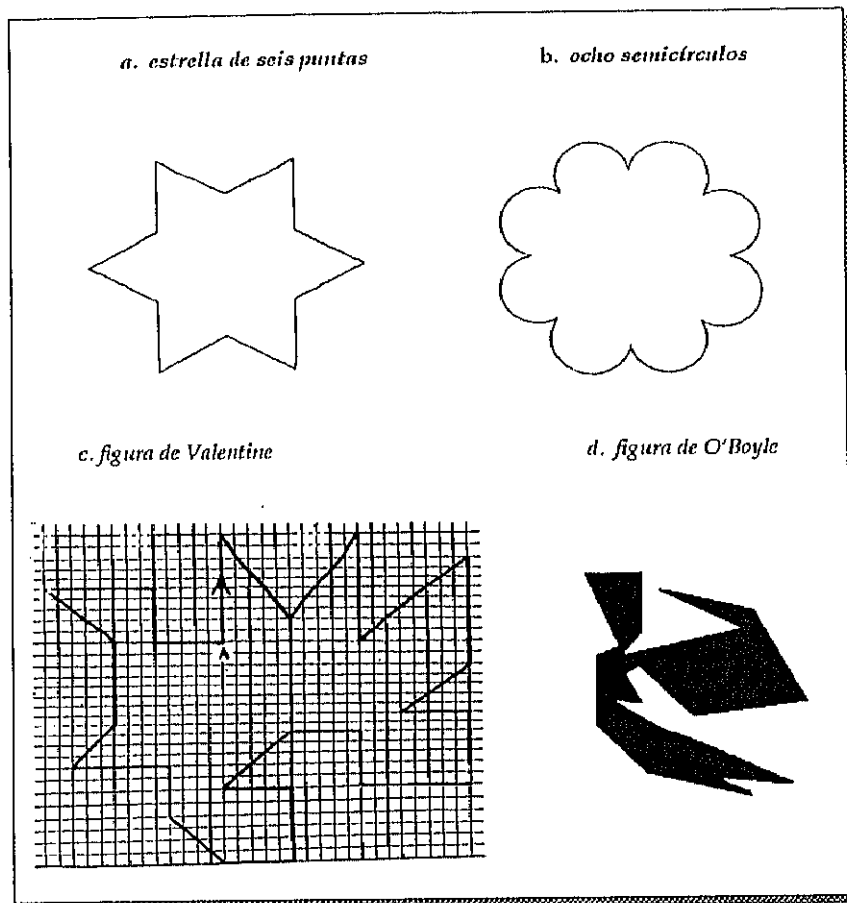


Fig 5. Figuras de línea sencilla. a. *estrella de seis puntas*³⁶. b. *ocho semicírculos*³⁶. c. *figura irregular*²⁵. d. *figura irregular*²⁶.

FIGURAS FORMADAS POR PUNTOS O TRAZOS DISCONTINUOS

Los puntos o los trazos discontinuos se disponen en la periferia de distintas figuras geométricas:

- *octógono*²⁹
- *circunferencias*^{29, 33, 38, 39}
- *estrellas de seis puntas* (figs. 6.a y 6.b)^{11, 40-43}

Tanto en el caso de las figuras de línea sencilla como en las formadas por puntos o trazos discontinuos, el sujeto ha de pasar por encima de los mismos. Este sistema presentaba grandes dificultades a la hora de valorar los errores de trazado. Para simplificar la corrección de los trazados se idearon los dibujos de líneas dobles. En este

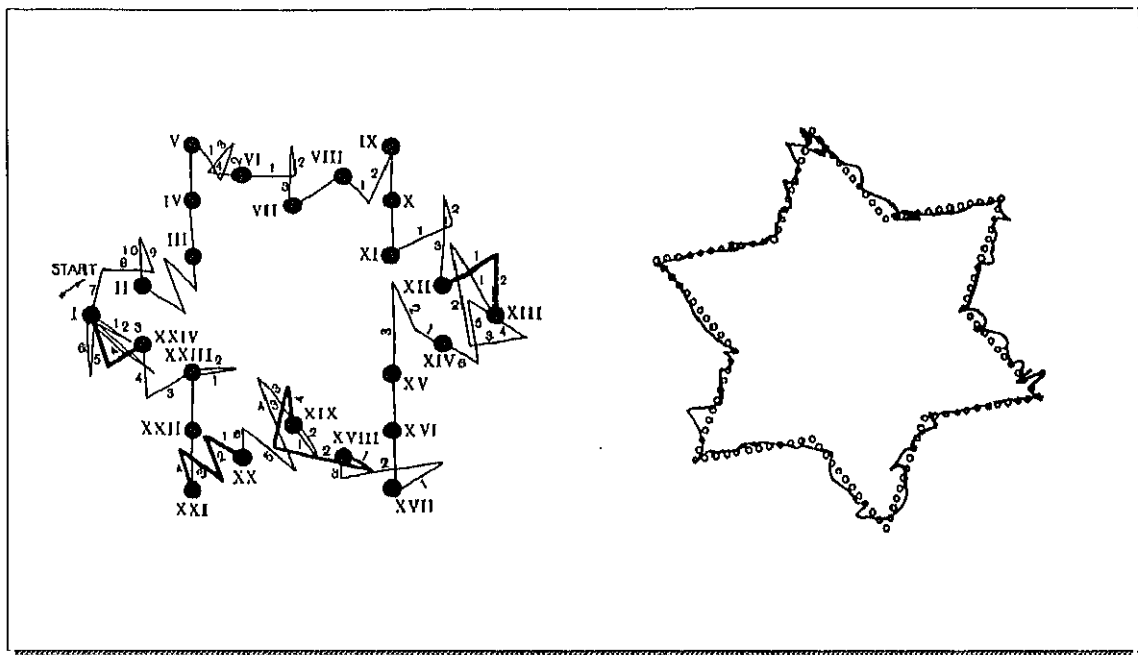


Figura 6. Figuras formadas por elementos discontinuos. (a) *diseño de Gopaldaswami*¹¹. (b) *diseño de Lauterbach*¹¹

caso el sujeto ha de pasar por el camino comprendido entre ambas líneas, procurando no tocar ni cruzar las mismas.

FIGURAS DE LINEAS DOBLES

- *estrella de seis puntas*. G. M. Whipple fue el primero en experimentar con estrellas concéntricas en 1910.²³ Hoy es la figura más ampliamente utilizada por los autores. ^{10,13,44-55}
- *estrella de doce puntas*⁵⁶
- *rombo*⁵⁷
- *línea en zig-zag*⁵⁷
- *cuadrado (fig. 7.a)*²⁷
- *caminos*^{58,59}
- *patrones irregulares (fig. 7.b)*^{60,61}
- *forma similar a una ameba*^{48,51}

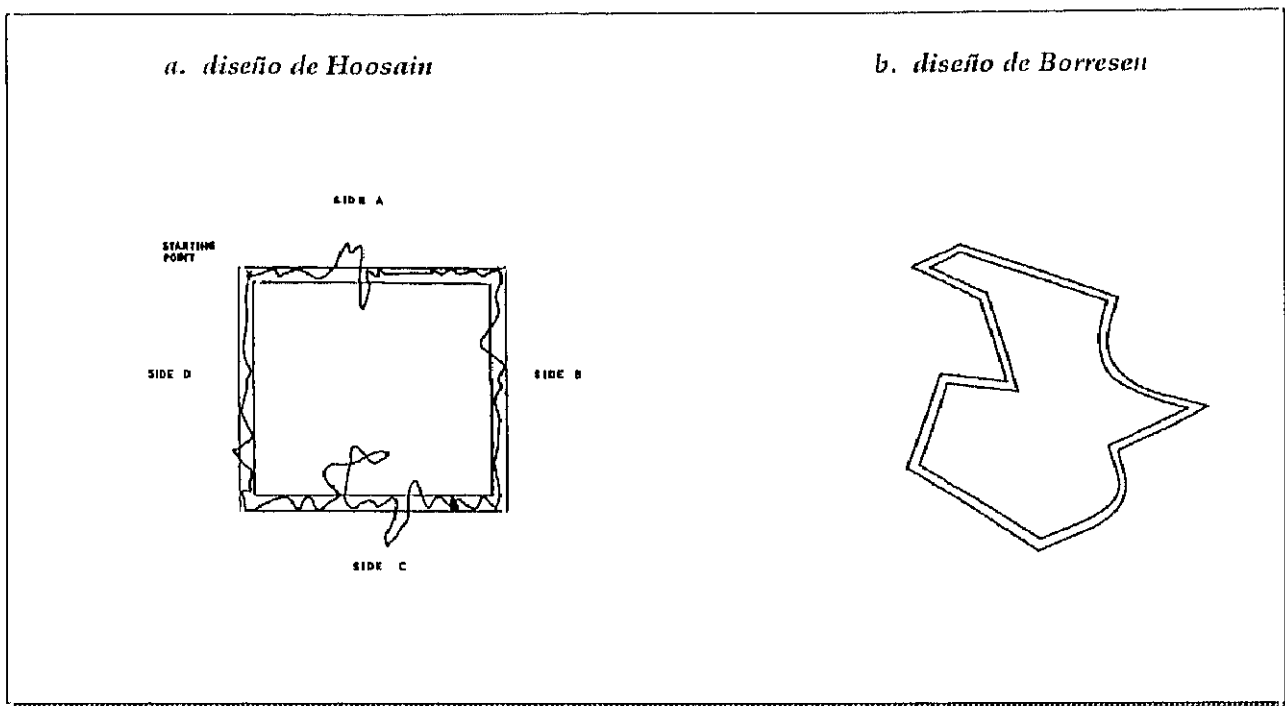


Figura 7. Figuras de líneas dobles. (a) cuadrado ²⁷. (b). figura irregular ⁶¹

FIGURAS DE LINEAS DOBLES. Cuantificación con contador automático

Las dificultades en la corrección de errores no se subsanaron completamente hasta la aparición de los contadores automáticos. G. R. Wells propuso, en 1918, el primer aparato, que constaba de dos estrellas metálicas de seis puntas dispuestas concéntricamente de tal modo que la línea exterior de la pequeña ha de ser menor que la interior de la grande, dejando un espacio entre ellas no conductor también en forma de estrella (fig. 8.). Las estrellas metálicas estaban conectadas eléctricamente a un contador. Cada vez que un estilo de punta metálica se salía de la zona central y contactaba con cualquiera de las estrellas metálicas se registraba automáticamente un error. ⁶²

- *estrella de seis puntas*. Es la figura más utilizada en los aparatos con contador automático de errores ^{28, 31, 63-68}
- *estrella de cinco puntas* ^{32, 69}
- *patrón irregular* ⁷⁰

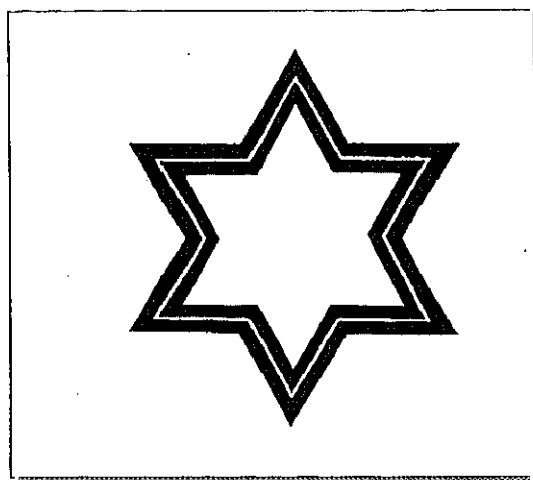


Fig. 8: Diseño de Wells⁶²

En la tabla I se recogen las distancias entre líneas de distintas figuras de líneas dobles empleadas por diversos autores.

TABLA I. DISTANCIA ENTRE LINEAS DE DISTINTAS FIGURAS DE LINEAS DOBLES

Autor	Figura	distancia entre líneas (mm)
<i>Wells</i> ⁶²	estrella de 6 puntas	1.5
<i>Snoodly</i> ⁶³	estrella de 6 puntas	6.35*
<i>Mc Teer</i> ⁶⁴	estrella de 6 puntas	12.70*
<i>Cook</i> ⁶⁰	irregular	3.17*
<i>Allen</i> ⁵⁸	caminos	7.94*
<i>Adevai et al</i> ⁴⁵	estrella de 6 puntas	9.52*
<i>Garry y Kingsley</i> ⁴⁶	estrella de 6 puntas	3.17*
<i>Borresen</i> ⁶¹	irregular	6.35*
<i>Smyth</i> ⁴⁷	estrella de 6 puntas	10.00
<i>Lutkus</i> ⁵⁷	rombo y línea en zig-zag	3.17*
<i>Catano</i> ⁴⁸	estrella de 6 puntas y similar a ameba	6.35*
<i>Catano</i> ⁴⁹	estrella de 6 puntas	6.35*
<i>Stock</i> ⁵¹	estrella de 6 puntas y similar a ameba	6.35*
<i>Petersik y Pantle</i> ⁵⁹	caminos	15.00

* expresado en pulgadas en el original

La mayoría de las figuras, tanto las de línea sencilla, como las formadas por puntos o trazos discontinuos o por líneas dobles, presentan trazos rectos. Los trazos curvos, por el contrario, son infrecuentemente empleados:

- *ocho semicírculos* unidos (fig. 5.b) ^{35, 36}
- *circunferencias* ^{29, 33, 38, 39}
- forma similar a una *ameba* ^{48, 51}
- patrones *irregulares* (fig. 7.b) ^{61, 70}

Como vemos, la prueba de dibujo especular puede formularse de diversas maneras, variando la técnica en el sentido de la selección de trazados, número y distribución de los ensayos efectuados o en función de los criterios de valoración utilizados.

APLICACIONES DE LA PRUEBA DE DIBUJO ESPECULAR

La prueba de dibujo especular comenzó a utilizarse como herramienta para el estudio de la relación entre la percepción visual y los movimientos motores.⁸ Con el tiempo, su uso ha ido extendiéndose a áreas muy diversas de la psicología.^{30, 43, 53, 66, 74, 72}

La investigación de la *adquisición de habilidades motoras* en el laboratorio, implica el uso de tareas relativamente simples con las cuales el aprendiz ha tenido poca o ninguna experiencia previa.^{67, 73} La prueba de dibujo especular constituye un buen ejemplo de tarea nueva^{14, 23, 27, 29, 34, 46, 53, 67, 68}, ya que el sujeto debe aprender a invertir su respuesta al estímulo. De este modo, el principal campo de aplicación de la prueba de dibujo especular se encuentra en el estudio de los fenómenos relacionados con el aprendizaje de habilidades motoras, tales como:

- **adquisición de habilidades motoras** por el método del ensayo y error^{23, 25, 33, 34, 41, 42, 46}
- **educación cruzada:** transferencia de la habilidad de un miembro a otro^{12, 23, 24, 33, 34,}

36, 37, 42, 46, 58, 60, 74-79

- estudio de la **memoria neuromuscular**: retención de lo aprendido ³⁶
- diferencias entre la **práctica masiva y distribuida** ^{11, 14, 40, 63, 78, 79}
- efecto de distintas **circunstancias ambientales** sobre el aprendizaje y realización de una tarea motora, p. ej.: ruido ⁷⁹, carga iónica ⁸⁰ y color de la habitación ⁶⁹
- efecto de la **recompensa y el castigo** sobre el aprendizaje y realización de una habilidad motora ^{48, 49, 51, 61, 64}
- modificación de la **tensión muscular** durante el aprendizaje ^{81, 82}
- efecto de la **práctica mental** en la adquisición de habilidades motoras ⁴⁷
- repercusión de la **ingesta de diazepam y/o etanol** sobre la realización de actividades psicomotoras ^{83, 84}
- efecto de establecer **objetivos alcanzables o inalcanzables** sobre la realización y retención del trazado especular ⁵⁵
- repercusión de la **presencia o ausencia de público** sobre el aprendizaje y realización de una tarea motora ^{28, 56}

El dibujo especular, que fue durante mucho tiempo utilizado tan sólo como una técnica para evaluar fenómenos relacionados con el aprendizaje de habilidades motoro-perceptivas, comenzó a ser contemplado desde una nueva perspectiva, centrándose el interés de los investigadores sobre el *estudio del conflicto como tal*, la *desintegración de la actividad* y los *concomitantes psicofisiológicos*: estado tensional, cambio de ritmo cardiaco y respiratorio, y reflejos electrofisiológicos.

El concepto de *conflicto* en psicología experimental se define como la *situación que surge de la incitación simultánea de dos o más respuestas incompatibles*. De acuerdo a esta definición, el dibujo especular puede conceptualizarse en términos de dos tipos de conflicto. El primero, **conflicto motoro-perceptivo**, entre los datos de la percepción visual y los de la motricidad (la brusca desorientación del sujeto en tales condiciones y la ruptura de las estructuras habituales viso-motoras constituyen una situación conflictiva).

La segunda fuente de conflicto deriva de las **instrucciones de trazado**, las cuales dirigen típicamente al participante a trabajar simultáneamente hacia dos objetivos competitivos, la velocidad y la precisión (“realizar el trazado lo más rápido y exacto posible”).^{31, 43}

Las reacciones o comportamientos específicos del sujeto, evocados mediante el dibujo especular, obedecen a las pautas habituales de conducta, arraigadas a la estructura de la personalidad. Representarían importantes elementos para el diagnóstico tipológico, así como también hay cierta evidencia de que la técnica mencionada se presta para discriminar entre sujetos normales y pacientes con alteraciones psicológicas.⁴³ En este sentido, la prueba de dibujo especular se ha empleado como estresante para valorar:

- la estabilidad emocional en psicología clínica ^{21, 63}
- la psicología en delincuentes ²⁰
- la emotividad ⁶⁵
- la personalidad ^{43, 66}
- el grado de adaptación a la tensión ²²
- reacciones fisiológicas ^{54, 65}
- la posible relación entre indicadores fisiológicos (reactividad bioeléctrica cutánea) y técnicas proyectivas (Rorschach) ⁸⁵

Además de estas dos importantes áreas (aprendizaje y conflicto y personalidad), la prueba del dibujo especular se ha empleado también para el estudio de:

- la inteligencia general ^{11, 23, 29, 30, 38, 63, 66}
- la dislexia ⁸⁶
- el tipo de educación (técnica - no técnica) ⁵³
- la estructura dependencia/independencia de campo ^{45, 87}

La prueba de dibujo especular ha traspasado el campo de la psicología para aplicarse en otras áreas de conocimientos, fundamentalmente:

- **Neurología:** estudio de la memoria explícita e implícita ^{10, 44, 50, 88}; especialización hemisférica cerebral ^{26, 52}
- **Farmacología:** estudio del Bromazepam como ansiolítico ³²
- **Especialidades Médico-Quirúrgicas:** Otorrinolaringología ⁸⁹
- **Odontostomatología**

APLICACION DE LA PRUEBA DE DIBUJO ESPECULAR EN LA ENSEÑANZA ODONTOLÓGICA

A continuación se describe la aplicación de estas pruebas en el ámbito de la Odontología, comenzando por considerar los tipos de ejercicios habituales.

El *tipo de entrenamiento* utilizado habitualmente, clasificado según las dimensiones implicadas, puede ser:

- **entrenamiento bidimensional** ^{5, 7, 90, 92}
- **entrenamiento tridimensional** ^{2, 3, 93-95}, o
- **ambos tipos** ^{6, 96}

Dadas las características de nuestro trabajo de investigación, vamos a centrarnos en el entrenamiento bidimensional. En general, se valora el *aprendizaje* comparando los resultados de un test final con los de uno inicial después de realizar una serie de *ejercicios de entrenamiento*. Los test inicial y final son iguales entre sí y diferentes al entrenamiento. En la mayoría de los casos los test y el entrenamiento son dibujos constituidos por líneas paralelas, entre las que el aprendiz ha de trazar una línea con un lápiz afilado o un bolígrafo. La tabla II resume los distintos dibujos empleados en las técnicas de entrenamiento bidimensional odontológico.

TABLA II. DIBUJOS UTILIZADOS EN EL ENTRENAMIENTO BIDIMENSIONAL ODONTOLÓGICO

Autor	Tipo de dibujo	Dimensiones (mm)	distancia entre líneas (mm)
TEST			
<i>Willis et al</i> ^{5, 6, 96}	Contorno de una preparación cavitaria mesio-oclusal en un primer molar permanente superior	152.4 a 203.2*	?
<i>Rosenblum et al</i> ^{7, 91}	Estrella de 8 puntas con una espiral interior	107.95 x 107.95*	6.35*
<i>Suddick et al</i> ^{97, 99}	Contorno de una preparación cavitaria oclusal	máxima: 28	1.5
ENTRENAMIENTO			
<i>Willis et al</i> ^{5, 6, 96}	Simple: estrella. Progresivo:?	152.4 a 203.2*	?
<i>Kunovich</i> ⁷	6 laberintos diferentes	107.95 x 107.95*	6.35*
<i>Suddick et al</i> ^{97, 99}	Estrella de 5 puntas		7
<i>Neumann</i> ⁹²	Progresivo:?	?	1.5 a 5
* expresado en pulgadas en el original			

Características de Los dibujos

Dibujos propuestos para los test inicial y final

- *contorno de una preparación cavitaria mesio oclusal en un primer molar permanente superior.*^{5, 6, 96} La dimensión del dibujo es de 6 a 8 pulgadas (15,24 a 20,32 cm). Los autores no especifican la distancia entre líneas.
- *estrella de ocho puntas con una espiral interior; las dimensiones son 4¼ x 4¼ pulgadas (107,95 x 107,95 mm), con una distancia entre líneas de ¼ de pulgada (6,35 mm).*^{7, 91}
- *contorno de una preparación cavitaria oclusal.* La distancia máxima entre dos puntos es de 28 mm, con una distancia entre líneas de 1,5 mm.⁹⁷⁻⁹⁹

Dibujos propuestos para el entrenamiento

- *ejercicios simples*, es decir siempre el mismo, como una estrella⁵ o ejercicios progresivamente más difíciles por aumento en el número de ángulos y disminución de la distancia entre líneas.^{5, 6, 96} En ambos casos las dimensiones son 15,24 a 20,32 cm. No se especifica la distancia entre líneas.
- *seis trazados con laberintos diferentes*, de dimensiones 107,95 x 107,95 mm y distancia entre líneas de 6,35 mm.⁷
- *estrella* de cinco puntas con una distancia máxima entre puntos de 205 mm y entre líneas de 7 mm.⁹⁷⁻⁹⁹
- *figuras geométricas progresivamente más difíciles*, con una distancia entre líneas de 1,5 a 5 mm.⁹²

Las variables evaluadas en estos ejercicios son el *tiempo* empleado y los *errores* cometidos durante su ejecución. Los errores fueron valorados de visu por un mismo evaluador. Puede evaluarse anotando un error cada vez que la línea de trazado toca las líneas dobles del dibujo y dos errores cada vez que las sobrepasa (uno por salir y otro por reentrar al área de trabajo)^{5-7, 91, 92, 96}, o contabilizando un error cada vez que la línea de trazado cruza las líneas margen.⁹⁷

En las instrucciones que se proporcionaban a los alumnos destaca el tener que trazar *permaneciendo entre las líneas del dibujo*. Rosenblum et al.⁹¹ y Suddick et al..⁹⁷ además de realizarlo lo más rápido y exacto posible.

En otros casos se utilizan sistemas de entrenamiento bidimensionales más elaborados que el simple papel y lápiz. Jones⁹⁰ utiliza un primer molar permanente superior izquierdo al que se le ha incorporado un circuito eléctrico que proporciona un *feedback* visual. Cada vez que el alumno establece contacto mesial, distal, vestibular y palatino, al recorrer con una sonda el contorno cavitario de una preparación clase I, el sistema enciende luces de diferente color. Un aparato de características semejantes fue empleado por Salvendy et al.¹⁰⁰, siendo en esa ocasión la primera vez que se utilizaba un simulador electromecánico para la enseñanza de habilidades técnicas en odontología (en su caso preparaciones cavitarias). Estos mismos autores realizaron

una serie de modificaciones presentando una segunda generación del simulador en una publicación posterior.¹⁰¹ Boyd et al.¹⁰² también utilizan sistemas con circuitos eléctricos, con una sonda modificada como instrumento trazador.

Aparatos e instrumentos utilizados para el entrenamiento

Están constituidos, básicamente, por una superficie sobre la que se realizan las pruebas, otra superficie que impide la visión directa de los elementos que se manipulan y, por último, la superficie especular. La **superficie especular** puede ser *amplia y estar fija* durante la prueba ^{5-7, 91, 96-99} o puede ser el propio *espejo intraoral* de mano.^{2,3,90, 92-95}

Rosenblum et al.⁹¹ han diseñado un aparato para trazados especulares que puede adaptarse a tres posiciones especulares básicas. Cada posición especular representa una relación espacial y perceptiva básica establecida entre el profesional, el espejo intraoral y la superficie dentaria examinada.

- **Posición especular 1:** El profesional se sitúa detrás del paciente (de 10 a 12 horas) y examina las superficies oclusales de los dientes maxilares (fig. 9).

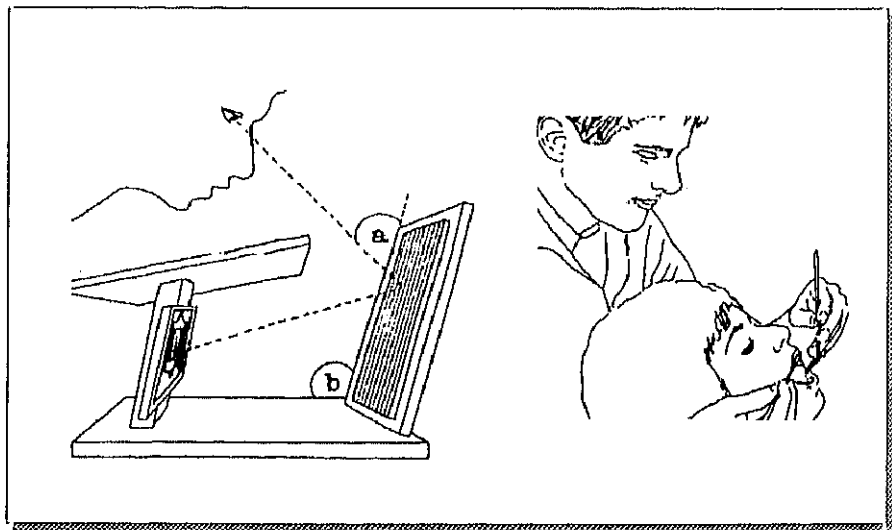


Fig 9. Posición especular 1. Tomado de Rosenblum ⁹¹

- **Posición especular 2:** Profesional situado delante del paciente (de 7 a 8 H) examinando las superficies oclusales de los dientes de la arcada mandibular (fig. 10).

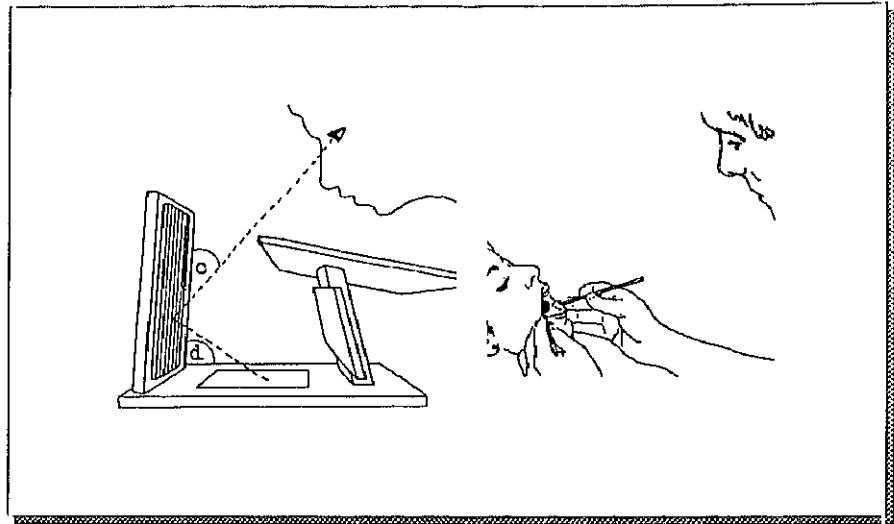


Fig 10. Posición especular 2. Tomado de Rosenblum⁹¹

- **Posición especular 3:** Profesional detrás del paciente examinando las superficies oclusales de los dientes mandibulares (fig. 11).

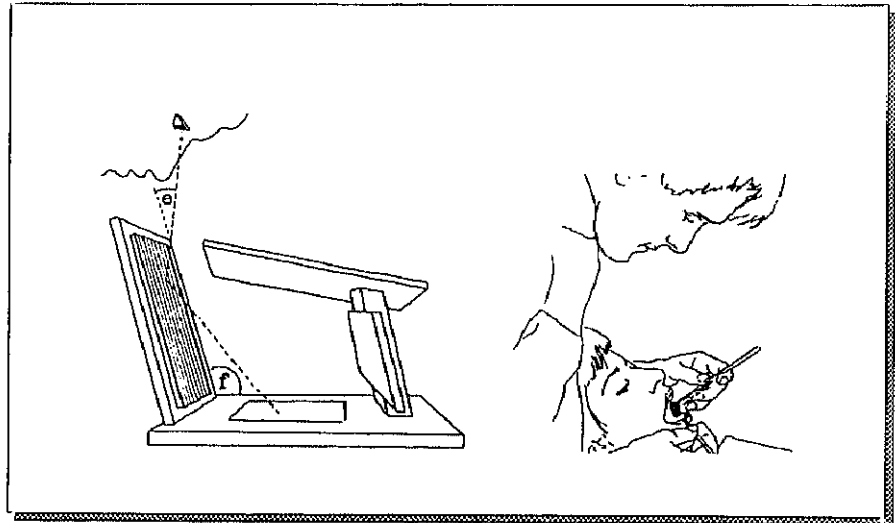


Fig 11. Posición especular 3. Tomado de Rosenblum⁹¹

Estos autores encontraron que la posición especular 1 fue significativamente menos difícil que la 2 y la 3. Postularon como explicaciones para esta diferencia el que en las posiciones especulares 2 y 3 el plano de trazado y el plano especular guardan relación aproximadamente perpendicular, produciéndose imágenes invertidas cuando la

mano realiza movimientos de aproximación o separación del espejo. En la posición especular 1 el plano de trazado y el del espejo son aproximadamente paralelos y, además, esta relación es más familiar, puesto que se presenta en la experiencia diaria, como durante el afeitado, la aplicación de cosméticos o la conducción de vehículos mirando el retrovisor.

Suddick et al.^{97, 98} emplean un aparato para la administración manual de test de trazado invertido de la compañía *Testch Inc.* (Omaha).

Willis et al.^{5, 6, 96} utilizan el trazador especular modelo 31010 de la *Compañía de Instrumentos Lafayette* (Indiana).¹⁰³ En este aparato el espejo y la superficie de trabajo guardan una relación que se corresponde con la posición especular 2 de Rosenblum et al.^{7, 91} De todos ellos, el instrumento más sofisticado es el empleado por Jones⁹⁰ y que ya hemos descrito anteriormente.

Otros autores además de enseñar la habilidad para trabajar con visión indirecta, muestran interés porque el alumno realice el entrenamiento en una postura de trabajo correcta. Entre estos trabajos podemos destacar los de Wiegman et al.⁹³⁻⁹⁵, Boyd et al.^{2, 3} y Neumann⁹².

Wiegman et al.⁹³⁻⁹⁵ incorporan a su aparato para enseñar la realización de cavidades con visión indirecta una lámina de plexiglás que actúa a modo de pantalla que evita que el alumno flexione excesivamente la columna o que eleve los antebrazos (fig. 12). La relación que se establece entre el plano de actuación y el especular corresponde a la posición especular 1 descrita por Rosenblum et al.^{7, 91}

Los alumnos de los trabajos de Boyd et al.^{2, 3} realizan las preparaciones cavitarias con visión indirecta en los maniqués de un laboratorio para la enseñanza preclínica que simula la actuación clínica.¹⁰⁴ Estos autores, además de valorar las preparaciones cavitarias como aceptables o no aceptables, también valoran la postura corporal adoptada por el alumno como balanceada o no balanceada.

Neumann⁹² fija, mediante cinta adhesiva, los dibujos a la arcada superior de un maniquí. Los alumnos han de realizar los trazados con visión indirecta recorriendo los caminos con una mina de lápiz montada en el extremo de la cabeza de una pieza de mano contraangulada.

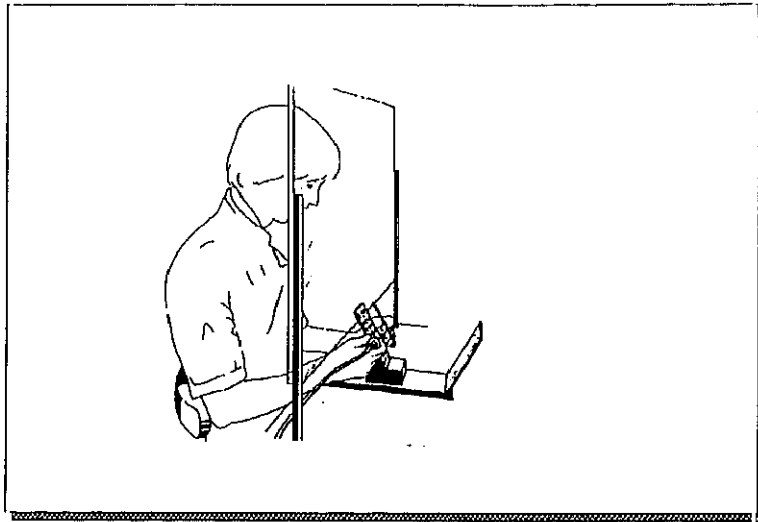


Figura 12. Aparato desarrollado por Wiegman⁹⁴

En la actualidad este entrenamiento preclínico para el aprendizaje de habilidades con visión especular se está desarrollando en las Facultades de Odontología de Madrid, Barcelona y Granada.

En la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid se lleva a cabo con estudiantes de primer curso en la asignatura "Introducción a la Clínica y al Laboratorio" y de segundo curso en la asignatura "Ergonomía y Organización". En "Introducción a la Clínica y al Laboratorio" los alumnos realizan dos tipos de pruebas ¹⁰⁵:

- **Bidimensionales:** Consistentes en el trazado de dibujos
- **Tridimensionales :** Realizan dos tipos de ejercicios¹⁰⁶:
 - *Traslado* mediante unas pinzas College de puntas de papel y de gutapercha y de bolitas de algodón desde un recipiente almacén (placa de Petri) a otro receptor (tubos de ensayo).
 - Realización de unas *cavidades* con un contraángulo de micromotor en unas planchas de acrílico de tres capas coloreadas que intentan simular el esmalte, la dentina y la pulpa dentaria.

En segundo curso los alumnos de "Ergonomía y Organización" realizan cavidades con visión indirecta en planchas de acrílico, similares a las utilizadas en el curso anterior, atornilladas a los maxilares de un maniquí.

EL DOLOR DE ESPALDA EN LA PRACTICA ODONTOLOGICA

El dolor de espalda es una de las *manifestaciones patológicas más frecuentes entre los profesionales de la odonto-estomatología*. Ya en 1965 la Academia Fauchard ¹⁰⁷ comunicó que uno de cada tres dentistas en práctica tenía problemas de espalda relacionados con su profesión. Norris colocaba esta relación en uno de cada dos ¹⁰⁸. Cloutman ¹⁰⁹ en un estudio piloto realizado con dentistas oficiales de las Reales Fuerzas Armadas (RAF) obtuvo una proporción de profesionales afectados de dolor de espalda igual a la anterior.

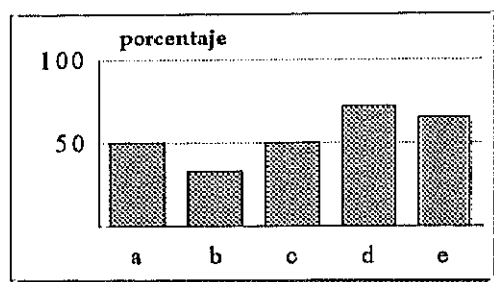
A finales de la década de los sesenta se produjo un cambio fundamental en el sistema de actuación odontológica. La tradicional forma de trabajo en la que el dentista se encontraba de pie y el paciente sentado fue sustituida por la del *dentista sentado* y el *paciente en decúbito supino*. ^{110,111}

Este nuevo enfoque trajo consigo el desarrollo de sistemas de trabajo de *odonto-logía a cuatro manos*, y de sillas y equipos dentales más ergonómicos. ^{112, 113} A pesar de ello, los odontólogos siguen padeciendo **dolor de espalda**, y no parece que haya disminuido la frecuencia de sintomatología con respecto a la de actuación odontológica de pie.

Rundcrantz et al. ¹¹⁴ encontraron que en Malmö (Suecia) el 72% de los dentistas habían tenido síntomas (dolor-molestias) músculo-esqueléticos en la espalda en los últimos 12 meses, y de estos, el 74% tenía dolor de cabeza, cuello u hombros. En nuestro país, Calatayud et al. ¹¹⁵ encontró una prevalencia de dolor de espalda del 65% entre profesores de las Facultades de Odontología de Granada, Barcelona y Madrid. Además, la zona de la espalda donde con más frecuencia se localizaba el dolor era en la columna cervical (70%) seguida de la lumbar (45%) y de la dorsal (15%) (Tabla III).

TABLA III. PREVALENCIA DE DOLOR DE ESPALDA ENTRE PROFESIONALES DE ODONTOESTOMATOLOGÍA

Autor	Prevalencia (%)
a. Cloutman ¹⁰⁹	50
b. Fauchard Academy ¹⁰⁷	33
c. Norris ¹⁰⁸	50
d. Rundcrantz ¹¹⁴	72
e. Calatayud ¹¹⁵	65



En el campo de la odontoestomatología, la tensión y fatiga muscular de la espalda parece estar relacionada con las demandas posturales del trabajo.^{116, 117} Es frecuente observar posturas de trabajo inadecuadas, siendo las más comunes la flexión excesiva de la columna, la flexión excesiva y torsión del cuello y uno o ambos codos a la altura o por encima del hombro.¹¹⁸⁻¹²⁴ La tensión emocional que padece el odontoestomatólogo es un factor que puede desencadenar el proceso.¹²⁵

La sintomatología de la columna cervical tiene su origen en la carga estática de los músculos para mantener la flexión y torsión del cuello junto con la abducción de los brazos durante demasiado tiempo. Rundcrantz et al.¹²⁴ encontraron que los dentistas que mantenían su cabeza flexionada, inclinada lateralmente y/o rotada más de 15° durante largo tiempo, presentaban una mayor frecuencia de síntomas cervicales que los que no adoptaban esas posturas.

En la columna lumbar la rectificación de la lordosis lumbar al sentarse y/o al inclinarse excesivamente hacia adelante junto con la contracción de los músculos paravertebrales para mantener la postura, parece que son la causa de los dolores y molestias a ese nivel.¹¹⁵

Las malas posturas de trabajo en odontología darán lugar a dolores músculo-ligamentosos, aumentarán la fatiga y disminuirán la precisión y eficiencia del profesional.

Con el tiempo pueden producir artrosis de la columna vertebral¹²⁶ , espondilolistesis^{121, 125}, hernias de disco intervertebral ¹²⁷, esguince lumbosacro crónico o espasmo muscular crónico, preferentemente de la región cervical ¹²⁵. Estas enfermedades profesionales limitan la vida útil del odontólogo.¹²⁸⁻¹³⁰

La prevención de esta patología debe comenzar en la Facultad de Odontología. Los hábitos posturales correctos han de enseñarse y practicarse desde los primeros estadios de formación del odontólogo.^{118, 121, 128}

Una "buena postura" es *aquella que no es fatigante, no requiere esfuerzo, es indolora durante periodos razonables de tiempo y presenta un aspecto estético aceptable.*¹³¹ Desde el punto de vista del profesional de la salud oral la postura que nos interesa es la *postura de trabajo*, es decir, aquélla en la que se cumplan los siguientes requisitos: ^{110, 121, 122, 128, 130, 132, 133}

- Permita el acceso visual y digital al campo operatorio, posibilitando el manejo correcto (control y precisión) de los instrumentos.
- Comodidad del odontólogo y personal auxiliar
- Comodidad del paciente.

La *postura ideal de trabajo* será aquella que:

- Requiera mínima actividad muscular para mantenerla y evitar las cargas estáticas innecesarias durante largos periodos de tiempo¹²²
- El alineamiento que permite al sistema músculo-esquelético funcionar más eficientemente es aquel en el que los segmentos corporales están superpuestos uno encima de otro en una columna vertical ¹¹⁸

En la actualidad la *postura de trabajo sentada* es la más extendida entre los odontólogos. Rundcrantz et al.¹¹⁴ en su estudio, realizado en Malmö y publicado en 1990, encontraron que el 97% de los dentistas trabajaba sentado, mientras que el resto lo hacía de pie (éstos últimos eran los de mayor edad, entre 44 y 66 años).

Para obtener un *buen acceso visual y digital*, el dentista ha de cambiar su posición o la del paciente.^{113, 120, 121, 123, 128-130, 132, 134-136} Puede movilizar la cabeza del paciente en la dirección adecuada, de tal forma que estos cambios y movimientos permitan una gran variedad de posiciones de trabajo. *El odontólogo ha de conseguir que el campo operatorio llegue a él.*¹¹²

Rundcrantz et al.^{114, 124} encontraron que los profesionales que realizaban los movimientos pertinentes para obtener visión directa del área de trabajo tenían una frecuencia significativamente menor de dolor y molestia cervical que aquellos que no lo realizaban. A pesar de los cambios de posición del dentista y/o del paciente, ciertas áreas de la cavidad oral son *inaccesibles a la visión directa* si a la vez queremos *seguir manteniendo una postura correcta de trabajo*. Para ello precisaremos del auxilio de un espejo intraoral para observar o trabajar en estas áreas mediante *visión indirecta*. Rundcrantz et al. encontraron, en 1990, que los dentistas que *utilizaban frecuentemente el espejo intraoral* en aquellas situaciones donde es difícil la *visión directa*, tenían significativamente menos dolor y molestias en cuello y hombros que aquellos de sus compañeros que no lo empleaban tan a menudo. Estos mismos autores obtuvieron un resultado similar en un trabajo posterior.¹²⁴

En resumen, *en los sistemas de entrenamiento en Odontología, debe contemplarse la enseñanza de una postura de trabajo correcta. Además, el empleo del espejo intraoral contribuye a consolidar esta postura, al permitir un mejor acceso al campo operatorio.*

LAS PRUEBAS DE HABILIDAD MOTORA EN LAS ESCUELAS DENTALES

El éxito clínico en el tratamiento de pacientes odontológicos no sólo depende de los conocimientos científicos en la materia, sino también de la habilidad **motoro-perceptiva** del profesional. El conocimiento, aunque necesario, no es suficiente para trabajar con competencia. El Consejo de Educación Dental de la Asociación Dental

Americana fue consciente de la importancia de estas vertientes en la formación del odontólogo a la hora de desarrollar un método de *selección de los candidatos* a las escuelas dentales Norteamericanas. La prueba que idearon se denominó *Prueba de Admisión Dental* (Dental Admission Test, DAT) y tenía por objeto predecir el rendimiento en la escuela de odontología de los candidatos a las mismas en dos áreas: la teórica o académica y la técnica o manual. De este modo, los Comités de Admisión podían descubrir y adjudicar las plazas a aquellos con mayores probabilidades de superar con éxito los programas de las distintas asignaturas.

Todas las escuelas de odontología de E.E.U.U. pasan el DAT a sus candidatos desde 1951.^{137, 138} De esta forma la odontología se convierte en la única profesión sanitaria que en los Estados Unidos de América cree oficialmente que la habilidad manual juega un papel significativo en sus procedimientos clínicos y de laboratorio. La Asociación Dental Canadiense comenzó a pasar el *Test de Aptitud Dental* (Dental Aptitude Test, DAT) a sus candidatos en 1967.¹³⁹

En 1972 la Asociación Dental Americana retira la prueba de tallado de tiza (*Chalk Carving Test*)¹⁴⁰ junto con el test de relaciones espaciales (*Space Relations Test*) y lo sustituye por la prueba de habilidad motoro perceptiva (*Perceptual Motor Ability Test*, PMAT), un test de papel y lápiz.¹⁴¹⁻¹⁴⁴

La Asociación Dental Canadiense también retiró la prueba de tallado de la tiza, pero la volvió a incorporar, manteniendo el PMAT, en 1975. Además, esta misma asociación añadió un test de personalidad (16 Personality Factor, 16 PF) en 1974.¹⁴⁵

La naturaleza de las tareas contenidas en la sección PMAT del DAT requiere que el candidato observe, compare, visualice y manipule mentalmente en el espacio una variedad de formas geométricas y patrones, con el propósito de valorar su habilidad para pensar en términos espaciales. El PMAT (hoy denominado *Perceptual Ability Test*, PAT) está dividido en dos secciones; una trata de problemas en dos dimensiones (2D) y la otra de problemas en tres dimensiones (3D).^{146, 147}

Son muy numerosas las publicaciones en las que se estudia la posible correlación entre las puntuaciones obtenidas por los alumnos en el DAT y sus calificaciones a lo largo de los estudios de odontología. En el área de las habilidades motoras, se ha visto que la sección 2D del PAT es el mejor predictor de *rendimiento preclínico* en operatoria dental.^{102, 148} Sin embargo, los datos que publica anualmente la Asociación Dental Americana desde 1975¹⁴⁹ así como otros estudios independientes^{99, 150, 151} indican que el DAT posee un pobre valor predictivo sobre el *rendimiento clínico* de los estudiantes de odontología. En el campo de la odontología se han propuesto otros sistemas para evaluar la habilidad manual de los candidatos y han estudiado su posible valor predictivo de éxito en las escuelas de odontología, siendo la mayoría de ellas pruebas prácticas.

Los candidatos a la escuela de odontología de la Universidad de California pasan el *California Performance Test*. Consiste en tres pruebas: modelar arcilla, trabajar cera y tallar escayola. Identifica los individuos con un mínimo de habilidad en destreza manual, coordinación visuo-manual y percepción visual.¹⁵²

Mattson et al.¹⁵³ han utilizado el *MacQuarrie Test of Mechanical Ability*, un test de papel y lápiz que mide aptitudes básicas en la habilidad motoro-perceptiva. Encontraron que era de utilidad máxima como predictor de destreza en las tareas prácticas de la odontología.

Brigante y Lamb¹⁵⁴ han desarrollado el que denominan *Perception and Control Test* para valorar aptitudes técnicas. Está constituido por once pruebas que miden coordinación visuo-manual y percepción táctil y visual. Encontraron que tiene valor predictivo para los cursos prácticos de operatoria dental y prótesis fija.

Wong et al.¹⁵⁵ idearon el *Ivoryne® Block Exercise*, un ejercicio en el que los alumnos realizan preparaciones cavitarias en bloques de resina. Encontraron que la realización en el ejercicio puede utilizarse como predictor de habilidad manual para un curso preclínico de operatoria dental, pudiéndose identificar los alumnos hábiles y torpes antes de comenzar el curso.

Walcott et al.¹⁵⁶ en su trabajo llegaron a la siguiente conclusión: "*Un test de encerado (en su caso un incisivo central) realizado durante la primera semana de clase en la escuela de odontología después de dos horas de instrucción y práctica es un predictor válido del rendimiento psicomotor en los primeros años*". Fuller y Denehy¹⁵⁷ también emplearon pruebas de encerado de coronas de dientes anteriores para valorar la posible relación que existe entre la calidad de su realización y el tiempo empleado en ello.

Boyle y Santelli¹⁵⁸ experimentaron con el *Crawford Small Parts Dexterity Test* para valorar su capacidad predictiva de los aspectos psicomotores en los cursos preclínicos. Este test fue diseñado para valorar la coordinación visuo-manual fina. Consta de dos partes: en la primera se han de insertar unos clavos pequeños con unas pinzas en los orificios de un tablero, y en la segunda colocar con la mano unos pequeños tornillos en orificios roscados y apretarlos con un pequeño destornillador. Zullo¹⁴⁶ encontró que la primera parte del test, así como el *O'Connor Tweezer Dexterity Test* estaba relacionada con la habilidad en el manejo de pequeños instrumentos. Weinstein y Kiyak¹⁵⁹ con el fin de acercarse lo más posible a las características de la cavidad oral, cambiaron el tablero con orificios donde se introducen los pins por un dispositivo que simula las arcadas dentarias. En su estudio piloto encontraron una relación significativa entre los resultados de su prueba y la realización en los cursos prácticos preclínicos. Estos mismos autores emplearon el *O'Connor Tweezer Dexterity Test* para valorar la posible relación entre el tiempo empleado en la realización de esta prueba y la calidad de los trabajos de odontología restauradora realizados por dentistas en ejercicio.¹⁶⁰

Hinkelman y Long¹⁶¹, el primer día de práctica preclínica de operatoria dental valoran las habilidades perceptiva y motora de los alumnos mediante la realización de una *prueba con visión indirecta* provistos de espejo intraoral. Estos autores en su publicación no especifican el tipo de prueba, en qué condiciones se realiza, cuáles son las variables evaluadas ni el método para su valoración.

En Gran Bretaña no existe una prueba de ámbito nacional que valore las habilidades espaciales o motoro-perceptivas de los candidatos a sus escuelas de odontología.

Sin embargo algunos investigadores han estudiado la posible aplicación de varias pruebas para valorar estas habilidades. Deubert et al. han estudiado la viabilidad de test psicométricos (papel y lápiz)¹⁶² y de pruebas prácticas (preparaciones cavitarias clase II en dientes de resina)¹⁶³ como posible ayuda para la selección de estudiantes de odontología.

Smith¹⁶⁴ utilizó un test de razonamiento mecánico, otro de relaciones espaciales y una modificación del *test de Percepción y Control* de Brigante y Lamb¹⁵⁴, encontrando que era necesario un mínimo de habilidad espacial para superar con éxito los aspectos prácticos de la odontología. En un trabajo posterior¹⁶⁵ estudia el test de relaciones espaciales como método para la selección de estudiantes.

La mayoría de las pruebas descritas, tanto de papel y lápiz como prácticas, se relacionan con los aspectos prácticos *preclínicos* de la odontología. Sin embargo es preferible que estas pruebas sean predictivas de los últimos estadios en la formación de los alumnos, lo más próximo posible a la actuación profesional clínica.¹⁶⁶

LA ESTRUCTURA DEPENDENCIA / INDEPENDENCIA DE CAMPO

En el ámbito de la psicología y en relación al desarrollo de diversos tests, tanto como criterio de selección de aspirantes a un determinado aspecto, como para el estudio de fenómenos de adquisición de facultades o habilidades, interesan aspectos relacionados con la estructura *dependencia / independencia* de campo.

Las diferencias individuales existentes en cuanto al funcionamiento perceptivo permiten caracterizar a las personas según su forma de aproximarse al campo estimular, en dos categorías, extremos de una distribución continua: en uno de ellos se encontraría el tipo de funcionamiento *perceptivo global*, y en el otro el *analítico-estructurado*.

Esta caracterización bipolar puede estudiarse a partir de la estructura dependencia/independencia de campo (DIC), entendida como el *grado de dependencia de una persona de la estructura imperante del campo visual*. Oscila, desde los **individuos predominantemente independientes de campo (IC)** que tienden bien a aprehender las partes del campo como componentes discretos dentro de un todo organizado o bien a imponer espontáneamente estructuras a un medio desordenado, hasta los **individuos predominantemente dependientes de campo (DC)** que aceptan la organización dada del campo.

La DIC puede ser determinada por la realización de ciertos test. Los más utilizados son el *Rod and Frame Test* (RFT, la prueba de varilla y marco) en la que el sujeto debe situar verticalmente una varilla luminosa que se encuentra en el interior de un marco también luminoso en una habitación a oscuras y el *Embedded Figures Test* (EFT, prueba de figuras incluidas) en la que el sujeto debe localizar una figura simple enmascarada dentro de un contexto complejo. Los individuos con tendencia a IC orientan correctamente la varilla con más frecuencia y descubren las figuras más rápidamente que los individuos DC.

La estructura DIC trasciende lo puramente perceptivo para abarcar otros aspectos, tales como: el aprendizaje y la memoria, las relaciones sociales-interpersonales y los intereses vocacionales-laborales.

En el aprendizaje los individuos DC adoptan una actitud pasiva, comportándose como espectadores; son particularmente susceptibles a la influencia de refuerzos sociales. Los individuos IC son más activos y participativos; pueden actuar en ausencia de recompensas o castigos extrínsecos ya que la motivación juega un papel más importantes en regular su conducta.

Las personas DC están orientadas socialmente. Les gusta la proximidad física y psíquica con los demás, muestran interés por los otros, quieren conocer y ayudar a otras personas, hablan de sí mismos mostrando sus sentimientos y pensamientos, tienden a utilizar las referencias sociales para definir sus actitudes y sentimientos (particularmente en situaciones de ambigüedad) y suelen practicar deportes de

grupo. Las personas IC muestran una orientación impersonal. Prefieren las situaciones no sociales, mantienen distancia física y psicológica, son fríos y reservados, tienen sensación de identidad separada, con valores internos que le permiten funcionar con independencia del campo social, de forma autosuficiente o autónoma y practican deportes individuales.

Las personas suelen elegir los estudios o profesiones más acordes con su estilo perceptivo. Los sujetos IC, dada su capacidad analítica, se orientan hacia labores de tipo técnico que exigen abstracción y capacidad reestructuradora, con el factor social en segundo plano; muestran interés por las matemáticas, física, biología, arquitectura, ingeniería y profesiones de la salud como medicina y odontología. Los sujetos DC se dirigen hacia los trabajos en los que el factor humano sea preponderante y el funcionamiento analítico no revista particular importancia; p.ej.: consejeros, asistentes sociales, profesores de educación básica, labores administrativas...¹⁶⁷⁻¹⁷⁷

También se ha comprobado que existe una *relación entre el grado de habilidad motor-perceptiva y la estructura DIC*, de tal modo que las personas altamente hábiles en distintas actividades eran significativamente más IC que las personas menos hábiles.¹⁶⁷

ESTRUTURA DE CAMPO Y ODONTOLOGÍA

Wilson y Dunlap¹⁷⁸ han estudiado la relación entre la estructura DIC de los estudiantes de odontología, evaluado mediante el EFT, y el tiempo empleado y la exactitud mostrada en valorar caries en radiografías dentales. Los estudiantes que eran más IC necesitaban menos tiempo para visualizar las radiografías y observar un mayor porcentaje de lesiones cariosas comparados con los compañeros DC. Esto implica que los alumnos IC pueden ser más eficaces en evaluar lesiones radiográficas.

Suddick et al.^{97-99, 179, 180} han estudiado la estructura DIC de los estudiantes de odontología y la posible correlación con su rendimiento en cursos preclínicos y clínicos.

En sus trabajos han encontrado que existe una correlación entre los resultados de los alumnos en el EFT y su rendimiento tanto preclínico como clínico; de tal modo que aquellos que tienden a ser más IC que DC tienen ventaja a la hora de superar el currículum odontológico. Estos autores proponen la medida de la estructura DIC como valor predictivo de rendimiento de los alumnos en actividades odontológicas tanto preclínicas como clínicas.

Estos mismos autores han estudiado la posible relación entre la realización por los alumnos en una prueba de trazado especular y su rendimiento en el currículum académico. Hallaron que la realización de esta prueba constituye un método de predicción muy útil tanto de actividades preclínicas como clínicas; e incluso obtuvieron que uno de sus parámetros, el número total de errores en el trazado de un dibujo que representa el contorno de una preparación cavitaria oclusal, fue superior al valor predictivo que habían hallado para el EFT.

De este modo, puede plantearse su aplicación como método de selección de candidatos a las Facultades de Odontología o como instrumento para identificar precozmente aquellos alumnos que puedan presentar dificultades en la realización de trabajos que requieran habilidad motora, y así establecer grupos especiales de prácticas con el fin de potenciar su formación.

Adevai et al.⁴⁵ encontraron que el tiempo consumido y los errores cometidos en el trazado especular se correlacionan con el RFT. Adams ⁸⁷ llega a la conclusión de que la velocidad en el trazado especular es un indicador de DIC tan válido como el RFT.

Los resultados de estos trabajos hacen pensar que la realización en los trazados especulares puede servir como test para determinar la estructura DIC. De tal modo que la realización rápida y exacta de este test sería característico de individuos IC.

LAS PRUEBAS DE HABILIDAD MOTORA EN MEDICINA

En Medicina también ha prendido esta preocupación por la enseñanza y valoración de las habilidades motoro-perceptivas de los residentes, principalmente de especialidades quirúrgicas. En esta línea de investigación podemos nombrar los trabajos de Kopta¹⁸¹, Lippert et al.¹⁸², Ballantyne et al.¹⁸³, Barnes¹⁸⁴, Kaufman et al.¹⁸⁵, Keck et al.¹⁸⁶, Squire et al.¹⁸⁷, Schueneman et al.^{188,189} y Krespi et al.⁸⁹

Schueneman et al. utilizan test neuropsicológicos para evaluar la organización visuo-espacial, la tolerancia al estrés y las habilidades psicomotoras de los residentes de cirugía general de la Universidad de Loyola (Illinois) y su posible aplicación para predecir su rendimiento operatorio quirúrgico.¹⁸⁸ Un trabajo posterior de este grupo sugiere que los test neuropsicológicos son útiles predictores del rendimiento operatorio quirúrgico de los residentes, según su diferente edad, sexo o dominancia lateral (diestros o zurdos).¹⁸⁹

También se han estudiado la estructura DIC en distintas especialidades, encontrándose que los psiquiatras eran principalmente DC y los radiólogos los más IC de todas las especialidades estudiadas.¹⁹⁰

Pero los estudios de mayor interés para nosotros son los llevados a cabo por Krespi et al.⁸⁹ y que vamos a exponer brevemente a continuación. En los últimos años en los Estados Unidos de América se ha producido un gran aumento de candidatos para el limitado número de plazas en el campo de la Otorrinolaringología. En el Departamento de Otorrinolaringología del *SUNY Downstate Medical Center*, de Brooklyn (N.Y.) se realiza un examen de habilidades perceptivas y manuales a todos los aspirantes a residentes de dicho departamento, con el fin de seleccionar preferentemente a aquellos candidatos que mejor realicen la prueba. Dicho examen ha sido desarrollado por el Dr. Krespi y cols. a partir de los test que utilizan actualmente la industria privada, los terapeutas ocupacionales y los Comités de Admisión de las escuelas de odontología.

Dicho test consta de dos partes:

- **Test de habilidad perceptiva**, que consta a su vez de varias pruebas:
 - Percepción en *dos dimensiones*
 - Percepción en *tres dimensiones*
 - *Dibujo especular*. Al candidato se le entrega una hoja de papel, un lápiz y una lámina. La lámina tiene dos porciones, en la superior se encuentra el dibujo de una figura de tres dimensiones y en la inferior un espejo. El candidato debe intentar realizar en el papel un dibujo cuya imagen especular coincida lo más exactamente posible con el dibujo de la parte superior de la lámina.

- **Test de destreza manual**, con las siguientes pruebas:
 - Seguir el curso de un alambre que forma asas en las tres dimensiones del espacio
 - *Prueba especular*. El candidato debe manipular una serie de objetos mediante unas pinzas laríngeas con visión indirecta a través de un espejo laríngeo, simulando una actuación clínica.
 - *Prueba con microscopio*. Es similar a la anterior pero mirando a través de un microscopio.

Las pruebas con espejo y con microscopio también son utilizadas por los residentes como ejercicio con el fin de mejorar su habilidad manual.

LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE HABILIDADES MOTORAS

El aprendizaje puede definirse como un *cambio relativamente permanente de la conducta que ocurre como resultado de la práctica*.^{14, 46, 191-193}

Se entiende por **habilidad o destreza** la *ejecución competente de alguna actividad que se alcanza tras un largo periodo de práctica*. Las habilidades sensomotoras, también referidas como psicomotoras o motoroperceptivas, son aquellas que requieren por parte del sujeto la capacidad de coordinar información sensorial y respuesta muscular para ejecutar una determinada tarea. Es decir, no consisten sólo en una mera sucesión ordenada de movimientos, sino que éstos se hallan finísimamente regulados por un continuo flujo de información (feedback) sensorial, proporcionado por exteroceptores y propioceptores, al cual los movimientos se ajustan incesantemente.^{14, 175, 192, 194, 195}

Mediante modelos experimentales los psicólogos han logrado establecer una serie de leyes y teorías relativas a la adquisición, retención y extinción de estas habilidades sensomotrices.

PRACTICA MASIVA - PRACTICA DISTRIBUIDA

Una de estas leyes importantes derivadas del estudio de aprendizajes sensomotrices se refiere a la distribución de la práctica. Aquella práctica en la que un intento sigue inmediatamente a otro, dando lugar a largos periodos de trabajo, se denomina masiva, continuada o concentrada. En contraposición, la práctica distribuida, espaciada o repartida, sería aquella en la que cortos periodos de trabajo se encuentran separados por periodos de descanso.

La mayoría de los estudios realizados han demostrado una *mayor eficacia para el aprendizaje de la forma de práctica distribuida sobre la masiva*. La interpretación del fenómeno no está del todo clara, postulándose varias explicaciones posibles:

- se supone que durante los intentos se produce una fatiga que perturba el aprendizaje y que se disiparía durante los descansos
- la realización continuada produciría aburrimiento y disminuiría la motivación (condición interna que impulsa al individuo a perseguir ciertos objetivos)

- el aprendizaje continúa después de terminada la sesión de entrenamiento. Parece que se produce un proceso de asimilación durante el descanso que influye en la consolidación y retención de lo que se ha practicado.

En términos generales, los parámetros modificables para la mejor distribución de la práctica en los aprendizajes motores son tres:

- duración de los intentos
- duración de los periodos de descanso
- forma de intercalar o repartir las pausas en el curso de la práctica.

Lo ideal es que los periodos de trabajo sean breves, aunque no tanto que fragmenten la tarea en componentes demasiado cortos que se muestren insuficientes para proporcionar mejoría. En la medida en que los periodos de trabajo se alarguen, la situación tiende lógicamente a transformarse en una práctica masiva.

Dentro de unos límites, la mayor duración de los periodos de descanso favorece la efectividad del aprendizaje y, en definitiva, también su rapidez. Estos límites son de ordinario periodos de minutos, y el ampliarlos a horas o días no favorece la calidad del proceso, pudiéndose presentar olvido. Se sobreentiende, sin embargo, que la adquisición de una destreza compleja requiere a su vez la distribución de ejercicios, separados entre sí por intervalos de descanso más largos, usualmente días.

Resumiendo, y como norma general, la distribución de la práctica total en muchos pequeños periodos es preferible a su acumulación en pocos y dilatados ejercicios, facilitando así el aprendizaje y su retención.^{14, 46, 191, 192, 194-196}

FASES EN LA ADQUISICION DE NUEVAS HABILIDADES

Fitts y Posner¹⁹¹ distinguen tres fases en el aprendizaje de habilidades complejas por el adulto: primaria o *cognitiva*, intermedia o *asociativa* y final o *autónoma*. Estos

estadios son arbitrarios y establecidos con propósitos descriptivos puesto que el aprendizaje es un proceso continuo y los cambios ocurren progresivamente, sin una clara transición.

FASE COGNITIVA

No se puede aprender una habilidad si no se ha comprendido antes. Cuando un alumno se enfrenta ante una situación en la que ha de aprender nuevas coordinaciones perceptivo-motoras, tiene que haber entendido perfectamente la naturaleza de la tarea que va a realizar. Es necesario establecer de modo claro cual es el objetivo de la realización, definiendo los criterios aceptables o correctos y los que son inaceptables o incorrectos.

En odontología esta información se ha proporcionado tradicionalmente mediante lecturas y demostraciones.¹⁹⁷⁻¹⁹⁹ Un estudiante puede realizar de forma incorrecta una tarea simplemente porque no ha comprendido la totalidad de sus características; entonces el problema sería cognitivo y no motor.

FASE ASOCIATIVA

En esta fase el alumno se concentra en la actividad motora que está realizando e intenta controlar cada movimiento individual. Inicialmente estos movimientos son lentos, inexactos, desiguales, inseguros e incoordinados; con la práctica repetida se transforman en rápidos, exactos y seguros; además se van a coordinar e integrar convirtiéndose en una secuencia fluida y armónica.

FASE AUTONOMA

En esta fase los patrones motores se refinan y hay una mayor velocidad y precisión en la realización de la tarea. Desaparece el control voluntario, de forma que el alumno no tiene que pensar activamente sobre los movimientos que ha de efectuar, realizándolos de modo inconsciente o automático.

La tarea se hace menos susceptible a las interferencias de otras actividades concomitantes; por ejemplo, la utilización de la visión indirecta en aquellas situaciones de la práctica odontológica que así lo requieran interferirá en menor grado con el

rendimiento del trabajo intraoral propiamente dicho cuando se realice de forma automática, ya aprendida.

RETENCION Y OLVIDO DE HABILIDADES MOTORAS

La retención del material aprendido aumenta si la práctica continúa más allá del punto de no producción de errores; el sobreaprendizaje disminuye la probabilidad de olvido. Las tareas motoras discretas (en las que el individuo realiza un movimiento particular como respuesta a un estímulo externo específico) presentan olvido rápido; sin embargo las tareas motoras continuas (aquellas que requieren constantes ajustes a una combinación de estímulos) son muy estables y su retención muy alta, además, las pequeñas pérdidas se recuperan rápidamente con la práctica.^{46, 175, 195, 200}

CONOCIMIENTO DE LOS RESULTADOS

El factor más importante en los estadios iniciales del aprendizaje de una habilidad motora es que el alumno conozca el resultado de su realización. En ciertas tareas esta información puede obtenerse directa e inmediatamente a partir del *feedback* sensorial, sin embargo en otras circunstancias no es posible y se hace necesario una fuente externa, denominada *feedback* aumentado, suplementario o adicional. En general, los resultados del *feedback* aumentado llegan al final de la realización a partir de la información proporcionada por un profesor o experimentador.^{46, 11-14, 21, 23, 25-27, 29, 31-34, 37, 43, 52, 57, 58, 60, 65, 67, 68, 73-75}

La alteración del *feedback* sensorial tiene un efecto notoriamente perjudicial sobre el rendimiento. En muchos casos se puede conseguir una adaptación a esta alteración mediante el aprendizaje, pero hay que tener en cuenta que el adaptarse a una situación de *feedback* sensorial reducido o desvirtuado es casi tan difícil como aprender una habilidad completamente nueva.¹⁹¹ Por ejemplo, si un sujeto pretende seguir con un lápiz un dibujo lineal que contempla a través de un espejo, iniciará el trazado según sus hábitos visuales, es decir, los de visión directa, pero estos no le sirven puesto que las claves visuo-motoras están invertidas.^{8, 11-14, 21, 23, 25-27, 29, 31-34, 37, 43, 52, 57, 58, 60, 65, 67, 68, 73-75}

⁸⁶ Estas circunstancias le obligarán a adquirir nuevos hábitos sensomotrices.^{14, 23, 27, 29, 34, 46, 53, 63, 67, 68, 73}

LA TEORIA DEL CIRCUITO CERRADO DE ADAMS SOBRE EL APRENDIZAJE DE HABILIDADES MOTORAS

La teoría de circuito cerrado de Adams sobre aprendizaje motor consta de tres elementos claves:

1. conocimiento del resultado
2. detección del error
3. corrección del mismo

Una vez conocido el resultado de su realización, el alumno lo compara con los objetivos establecidos, constatando cualquier discrepancia o error, lo que le permitirá realizar los ajustes necesarios para que en el próximo intento modifique su respuesta, mejorándola, y se aproxime a la realización deseable.²⁰⁵

Feil y colaboradores han estudiado la aplicación del modelo de circuito cerrado de Adams a la enseñanza odontológica preclínica.^{199, 206, 208}

APRENDIZAJE Y REALIZACION

El grado de aprendizaje alcanzado en la adquisición de una habilidad se infiere indirectamente a partir de los cambios progresivos ocurridos con la práctica y manifestados en la realización de la tarea correspondiente a dicha habilidad, p.ej.: altura alcanzada, errores cometidos o tiempo invertido. Sin embargo, la medida de una realización no siempre revela el nivel de aprendizaje, ya que pueden presentarse situaciones de fatiga o de falta de motivación que depriman el rendimiento.^{191, 196, 200}

TRANSFERENCIA DE HABILIDADES

Otro de los elementos importantes del aprendizaje es el fenómeno de la transferencia, definido como el *efecto de una habilidad ya adquirida sobre el aprendizaje de una tarea posterior*. La experiencia previa puede favorecer la adquisición de una

habilidad posterior (se denomina transferencia positiva), dificultarla (negativa) o no tener efecto alguno (cero). El factor crucial en la efectividad y signo de este fenómeno es el grado de similitud o diferencia de los estímulos y las respuestas asociadas entre las tareas primera y segunda. ^{14, 46, 175, 191,-194, 209, 210}

Raramente se aprende una habilidad enteramente nueva después de los primeros años de vida. En su mayor parte las nuevas habilidades se forman a partir de otras ya existentes. Por tanto, el aprender habilidades es, en gran parte, transferir hábitos antiguos a nuevas situaciones.¹⁹¹ Sin embargo, *la visión especular puede constituir un fenómeno de aprendizaje completamente nuevo* ^{14, 23, 27, 29, 34, 46, 53, 63, 67, 68, 73} debido a, como hemos visto, *la inversión de las claves visuomotoras por alteración del feedback sensorial.* ^{8, 11-14, 21, 23, 25-27, 29, 31-34, 37, 43, 52, 57, 58, 60, 65, 67, 68, 73-75, 86}

Uno de los objetivos principales de cualquier programa educativo es promover el aprendizaje potenciando la transferencia positiva y minimizando la negativa.

En la enseñanza de la odontología los estudiantes se entrenan en los cursos preclínicos con la intención de transferir habilidades a la actuación clínica.^{4, 211, 212}

Objetivos

Los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

1. Evaluar la *validez del sistema de entrenamiento preclínico* en dos dimensiones, mediante el trazado de figuras bajo visión indirecta, en relación a la adquisición de habilidades motoras.
2. Determinar las posibles *diferencias entre distintas modalidades de entrenamiento*, y su repercusión en el aprendizaje del trazado de figuras bajo visión indirecta.
3. Propuesta de modalidades de entrenamiento preclínico con visión indirecta, que proporcionen *niveles óptimos* de aprendizaje y adquisición de habilidades motoras en dos dimensiones.
4. Estudio del efecto de diversos *factores de definición individual* sobre el grado de aprendizaje tras la realización del sistema de entrenamiento propuesto.

Material y Método

MATERIAL

LISTADO DE MATERIAL POR ALUMNO

- caja de reflexión con rieleras
- lámina transparente de metacrilato
- bolígrafo de tinta roja y de punta fina (STAEDTLER modelo STICK 430)
- dos cuadernillos de entrenamiento, con figuras de líneas rectas y/o curvas
- cuestionario
- cuatro hojas de test
- hoja con las normas de realización de los test de evaluación
- hoja con las normas de realización del cuadernillo de entrenamiento

TEST DE EVALUACION

Las hojas de test, orientadas verticalmente, presentan (figura 13):

- en el ángulo superior izquierdo un área punteada bajo el epígrafe NUMERO DE IDENTIFICACION destinada para anotar dicho número.
- en el ángulo superior derecho los apartados: HORA INICIAL y HORA FINAL, donde el alumno anota, respectivamente, la hora de comienzo y de terminación del ejercicio; TIEMPO y PUNTUACION, donde el evaluador anota, respectivamente, el cómputo del tiempo empleado y número de errores cometidos por el alumno en el trazado de los dibujos.
- en el tercio medio aparece el dibujo esquemático de la superficie oclusal de un molar inferior (que podría corresponder a un primer molar permanente), cuya distancia máxima entre dos puntos del trazado era de 45 mm.
- en el tercio inferior también se representa esquemáticamente la superficie oclusal de un molar inferior, de menor tamaño que el anterior (que

podría corresponder a un segundo o tercer molar permanente) la distancia máxima entre dos puntos era de 37 mm.

En ambos casos, los surcos oclusales se encuentran rodeados en toda su longitud por una línea curva continua cerrada a una distancia de 2 mm.


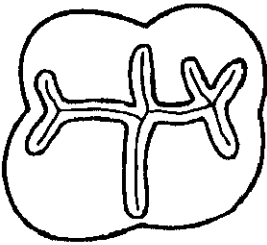
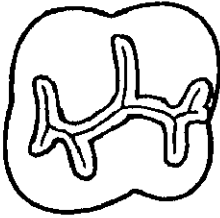
NUMERO DE IDENTIFICACION 	Hora inicial: Hora final: Tiempo: Puntuación:
	
	

Figura 13. Hoja de test

CUADERNILLOS DE ENTRENAMIENTO

Se prepararon dos tipos de cuadernillos de entrenamiento: uno con figuras de líneas rectas y otro con figuras de líneas curvas. Se procuró que las diferencias entre ambos fueran las mínimas posibles, difiriendo únicamente en la presencia de líneas rectas o curvas. De este modo:

- cada cuadernillo constaba de cinco hojas, grapadas en su esquina superior izquierda
- cada hoja presenta una o dos figuras formadas por líneas paralelas
- las formas, dimensiones y orientaciones de las figuras fueron lo más equiparables posible entre uno y otro cuadernillo
- la secuencia de tipos de figura fue igual para ambos tipos de entrenamiento
- el número total de figuras en ambos cuadernillos fue el mismo, ocho.

A continuación pasamos a describir el contenido de los cuadernillos (las dimensiones, expresadas en mm, corresponden a la línea exterior de las líneas paralelas):

CUADERNILLO DE ENTRENAMIENTO CON

FIGURAS DE LINEAS RECTAS

Los dibujos fueron ordenados con el *criterio de dificultad creciente* en el trazado. Dado que las líneas paralelas o perpendiculares al espejo han resultado ser menos difíciles de trazar que las oblicuas^{11,23, 33, 59}, los dibujos 1 a 5 están constituidos por el primer tipo de líneas nombradas y los dibujos 6 a 8 por el segundo (figura 14).

- hoja n° 1, *figura n° 1* : Un cuadrado de 80 mm de lado.
figura n° 2 : Un cuadrado de 40 mm de lado.
- hoja n° 2, *figura n° 3* : Un rectángulo de 98 mm de largo x 62 mm de alto.
figura n° 4 : Un rectángulo de 62 mm de largo x 98 mm de alto.
- hoja n°3, *figura n° 5* : Un laberinto.
- hoja n°4, *figura n° 6* : Una línea poligonal abierta (en zig-zag) de 5 tramos.
- hoja n°5, *figura n° 7* : Un rombo de diámetro 80 mm x 40 mm
figura n° 8 : Un rombo de diámetro 40 mm x 80 mm.

El cuadrado (fig. 7a), la línea en zig-zag y el rombo son figuras que ya han sido utilizadas con anterioridad por distintos autores en sus trabajos sobre la prueba de dibujo especular.^{27,57,59}

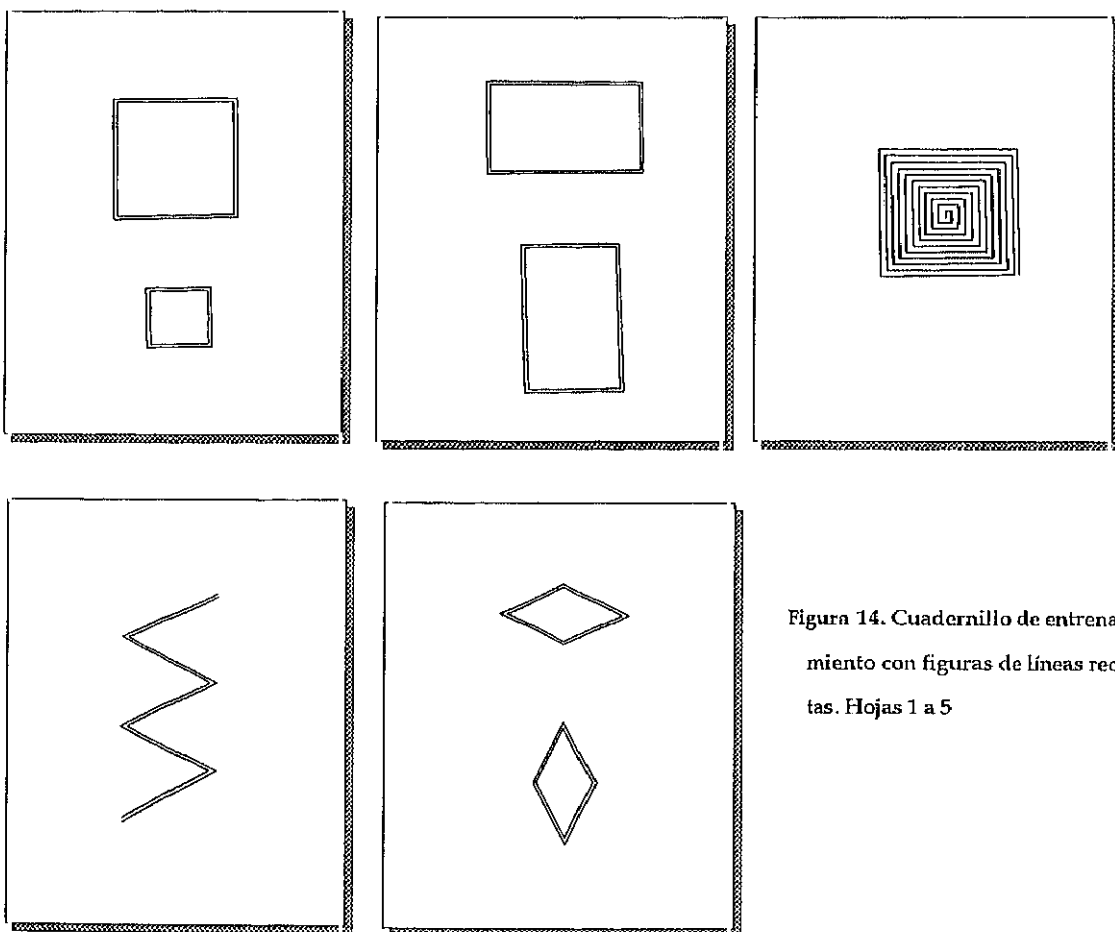


Figura 14. Cuadernillo de entrenamiento con figuras de líneas rectas. Hojas 1 a 5

CUADERNILLO DE ENTRENAMIENTO CON

FIGURAS DE LINEAS CURVAS (figura 15)

- hoja nº 1, *figura nº 1* : Una circunferencia de 40 mm de radio
figura nº 2 : Una circunferencia de 20 mm de radio.
- hoja nº 2, *figura nº 3* : Una elipse de diámetros 98 mm x 62 mm
figura nº 4 : Una elipse de diámetros 62 mm x 98 mm
- hoja nº 3, *figura nº 5* : Un laberinto.
- hoja nº 4, *figura nº 6* : Una línea curva ondulada abierta.
- hoja nº 5, *figura nº 7* : Una hemielipse.
figura nº 8 : Una hemielipse.

En nuestra revisión bibliográfica no hemos encontrado que alguna de estas figuras se haya utilizado como dibujo para la prueba de trazado especular. En todas las figuras las distancias entre las líneas fue de 2 mm, salvo en la nº 5 que fue de 4 mm.

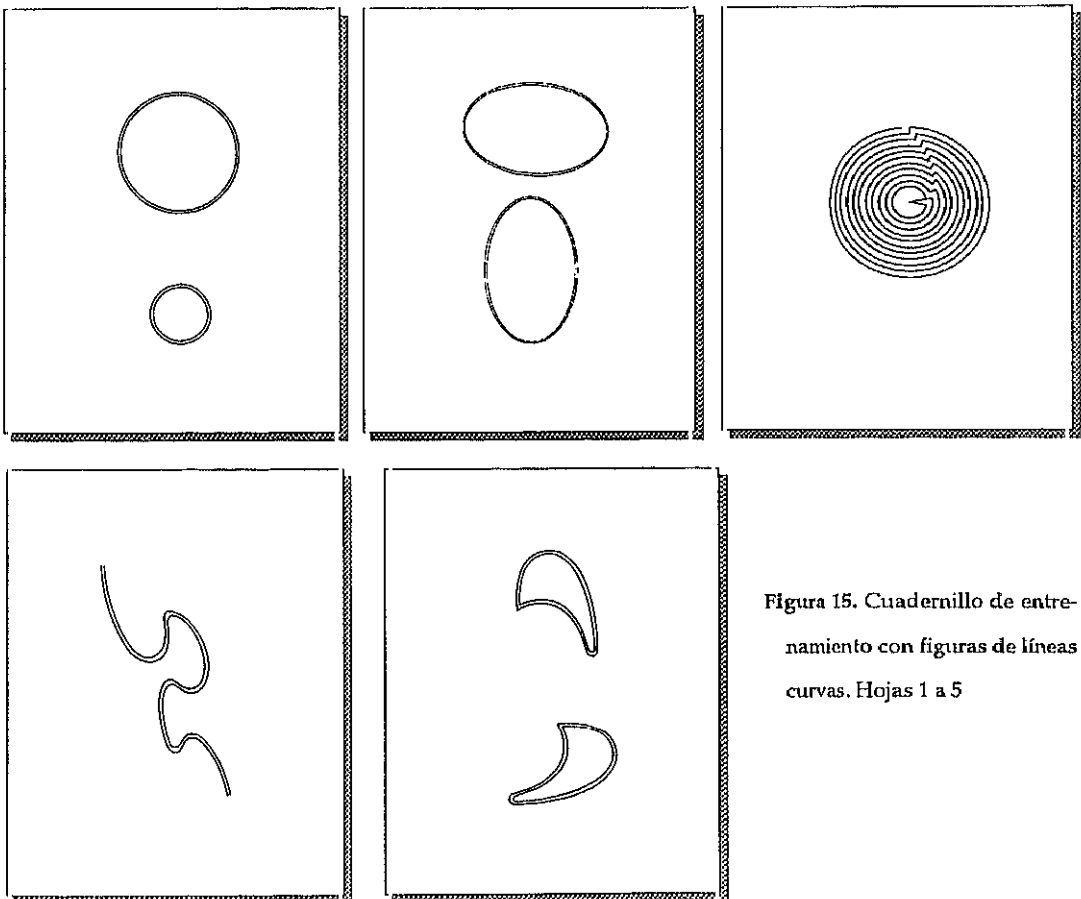


Figura 15. Cuadernillo de entrenamiento con figuras de líneas curvas. Hojas 1 a 5

DESCRIPCION DE LA CAJA DE REFLEXION

Es un paralelepípedo hueco de dimensiones: 445 mm de longitud, 300 mm de profundidad y 250 mm de altura (figura 16).

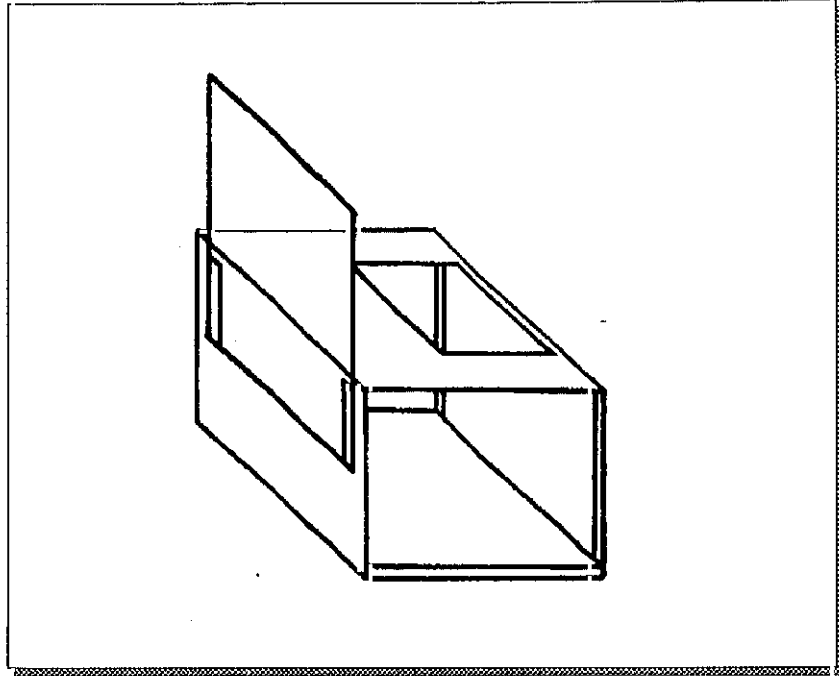


Figura 16. Caja de reflexión

- cara inferior: es la base de la caja de reflexión y, a la vez, su superficie interna constituye el área de trabajo
- la ausencia de caras laterales permite al operador la introducción de las manos y de este modo manipular los objetos que puedan hallarse en el interior de la caja; tanto los sujetos diestros como los zurdos tienen el mismo libre acceso a la superficie de trabajo
- un espejo plano se encuentra adherido a la superficie interna de la cara posterior, recubriéndola casi en su totalidad.

Entre la cara inferior o superficie de trabajo y el espejo se forma un ángulo de 90°, estableciéndose así una relación que según la clasificación de Rosenblum et al.⁷⁻⁹¹ corresponde a la posición especular tipo 2.

- la cara superior presenta un abertura rectangular de 225 mm de largo x 110 mm de ancho. Unicamente a través de ella el operador puede ver el espejo y la imagen que se forma en él de sus manos manipulando los objetos que se encuentran en el interior.
- Está fabricada en chapa acerada de 1'2 mm de grosor y recubierta por pintura esmaltada al horno de color blanco.

Esta caja fue diseñada durante el curso 1987-88 por el entonces profesor encargado de la docencia de la disciplina "*Introducción a la Clínica y al Laboratorio*" de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid, Prof. Dr. D. José M^a Vega del Barrio, en colaboración con el Jefe del Servicio Técnico de dicha institución, D. Juan Puerta Padial.²¹³

Durante la realización de los primeros ejercicios con la caja de reflexión se observó que algunos alumnos adoptaban posturas de trabajo incorrectas, flexionando excesivamente la columna hacia adelante, llegando incluso a apoyar el mentón sobre la cara superior de la caja.

Para evitar estas malas posturas de trabajo se añadió a la caja una lámina transparente de metacrilato que, actuando como una barrera o pantalla, impidiera la flexión anterior de la columna y obligara al alumno a adoptar una postura de trabajo erguida, (recordemos que Wiegman et al.⁹³⁻⁹⁵ utilizan un dispositivo similar). La lámina tiene unas dimensiones de 350 mm de alto x 385 mm de largo. Una vez insertada en dos rieles incorporadas a la superficie externa de la cara anterior de la caja sobresale 225 mm por encima de la cara superior.

INDIVIDUOS SOMETIDOS A ESTUDIO

Para la obtención del grupo de estudio se establecieron unos criterios de inclusión y de exclusión que relacionamos a continuación:

CRITERIOS DE INCLUSION

- 1.º Alumnos matriculados en la asignatura " Introducción a la Clínica y al Laboratorio " en la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid en el curso 1991-92. Dicha asignatura se imparte en el primer curso de la Licenciatura.
- 2.º Alumnos procedentes del Curso de Orientación Universitaria (COU), sin otros estudios universitarios previos.
- 3.º Alumnos cuyas edades oscilen entre los 18 y 20 años.
- 4.º Alumnos matriculados únicamente en asignaturas del primer curso de la Licenciatura de Odontología.

CRITERIOS DE EXCLUSION

Antes de comenzar el estudio

- 1.º Alumnos repetidores
- 2.º Lesión o enfermedad lo suficientemente severa como para comprometer la destreza de la mano hábil, p. ej. vendaje o escayola o presentación habitual de movimientos involuntarios de las manos (temblores, tics...) tanto en reposo como durante el mantenimiento de una postura o durante una acción voluntaria.
- 3.º Ingesta de algún medicamento o sustancia que pueda alterar la capacidad visual, motora o de concentración, o que afecte al estado de ánimo del sujeto.
- 4.º Avanzado estado de gestación.
- 5.º Personas que conocen al menos dos lenguas cuya escritura requiera coordinaciones motoro-perceptivas diferentes, p. ej. las lenguas derivadas del latín se escriben de izquierda a derecha, mientras que el persa o el árabe lo hacen en sentido contrario.

6.º Personas diagnosticadas de dislexia.

Después de comenzar el estudio

- 1.º Padecer alteraciones visuales de la refracción (miopía, hipermetropía y/o astigmatismo) no corregidas adecuadamente (mediante gafas o lentes de contacto) durante la realización de las pruebas.
- 2.º Requerimiento voluntario
- 3.º No acudir a las sesiones
- 4.º No cumplir las normas de realización de los test.

Los criterios de inclusión nº 2 (alumnos procedentes directamente de COU) y nº 3 (edad entre 18 y 20 años) se establecieron con la intención de obtener un grupo de estudio lo más homogéneo posible (recordemos que el alumnado de Odontología tiene doble procedencia: COU y Licenciados en Medicina y Cirugía).

El criterio de inclusión nº 4 (alumno matriculado únicamente en asignaturas del primer curso de la licenciatura) y nº 1 de los criterios de exclusión antes de comenzar el estudio (alumnos repetidores) se establecieron con la finalidad de eliminar cualquier alumno que tuviera experiencia concomitante o previa con el uso del espejo intraoral.

El criterio de exclusión antes de comenzar el estudio nº 2 (alteración en la destreza de la mano hábil) y el nº 1 después de comenzar el estudio (alteraciones visuales no corregidas) tratan de eliminar los individuos que puedan modificar los resultados debido a una merma en sus facultades físicas.

El criterio de exclusión antes de comenzar el estudio nº 3 pretende descartar los sujetos que se encuentren bajo el efecto de medicamentos o sustancias que puedan modificar su rendimiento por cambios producidos en su estado físico o psíquico. Por ejemplo el etanol o el diazepam producen una disminución significativa en la concentración, eficiencia y atención. El diazepam enlentece o retarda a los sujetos, mientras que el etanol los hace temerarios o imprudentes. En la prueba de dibujo especular se ha demostrado que una

dosis de 10 mg de diazepam (con concentraciones plasmáticas a la hora de 286 ng/ml y a las tres horas de 281 ng/ml) hace que los sujetos inviertan más tiempo y cometan menos errores. En sentido contrario, los sujetos trabajan más rápido y cometen más errores tras la ingesta de 0,78 ml/Kg de peso de etanol al 96% (con concentraciones plasmáticas a la hora de 0,08%, a las dos horas y quince minutos de 0,06% y a las tres horas de 0,043%).⁸³⁻⁸⁴

Las mujeres en avanzado estado de gestación se excluyeron por su incapacidad para adoptar una postura de trabajo correcta.

El criterio de exclusión antes de comenzar el estudio nº 5 se estableció por la presencia de alumnos iraníes e iraquíes y para soslayar su posible ventaja en la realización del experimento, dados los hallazgos de Hoosain en los que niños iraníes bilingües (idiomas persa e inglés) aprendieron a realizar la prueba de dibujo especular antes que un grupo control monolingüe (sólo persa).²⁷

También se excluyeron del estudio los sujetos diagnosticados como disléxicos debido a su clara inferioridad en la realización de la prueba de trazado especular.⁸⁶

No se consideró como criterio de exclusión defectos en la agudeza visual ya que se presupuso un comportamiento similar al encontrado por Burton y Bridgman²¹⁴ e Ireland et al.²¹⁵. Burton y Bridgman encontraron que los alumnos de odontología (menores de 35 años) tenían unos valores en el test de agudeza visual de Snellen a 25 cm entre 6/6 y 6/3. Ireland et al. encontraron valores de 20/20 para la visión próxima en el test de Jaeger en todos los alumnos de odontología.

Tampoco se consideró criterio de exclusión defectos en la visión estereoscópica, ya que Ireland et al.²¹⁵ no habían encontrado una correlación estadísticamente significativa entre los resultados del test TNO de Lameris para la visión estereoscópica y los resultados obtenidos en un curso preclínico de operatoria dental; es decir, el defecto en la visión estereoscópica no interfería con el rendimiento de los estudiantes de odontología en un curso preclínico que requería destreza manual.

METODO

CRONOLOGIA Y PROCEDIMIENTOS

En primer lugar se mantuvo una entrevista personal con cada uno de los alumnos que cumplían el primer criterio de inclusión (es decir, los que figuraban en las listas facilitadas por la Secretaría de la Facultad de Odontología), con el fin de contrastar el resto de criterios de inclusión y los de exclusión antes de comenzar el estudio, y de este modo obtener un grupo de estudio inicial.

A los individuos de este grupo de estudio inicial se les reunió en un aula y se les habló de la importancia de la visión indirecta en el ejercicio de la odontología, y de que se iba a realizar un estudio experimental sobre la adquisición de habilidades con visión indirecta en dos dimensiones en el cual todo aquel que libremente lo deseara podría participar. Se tomó nota de aquellos que así lo decidieron, constituyendo el grupo de estudio, y se les citó para una segunda reunión.

El grupo de estudio estaba formado por 69 individuos, de los cuales 51 eran mujeres y 18 varones. Fueron distribuidos aleatoriamente en cuatro grupos (I, II, III, IV) mediante un procedimiento de randomización equilibrada²¹⁶, con la finalidad de asegurar un número igual de efectivos en cada grupo. La repartición se realizó en primer lugar con los varones y en segundo con las mujeres.

En la distribución de los individuos no se tuvo en cuenta su inteligencia, ya que no se ha encontrado una correlación con la prueba de dibujo especular, pudiéndose considerar ambas medidas completamente independientes.^{30, 63, 66}

Tampoco se consideró el nivel socio-económico de los sujetos, ya que no se han hallado diferencias significativas en la realización de los trazados cuando se utiliza la ocupación paterna como indicador del status socio-económico familiar.^{27, 66}

Sin embargo, los factores de personalidad sí que pueden influir en la realización de la prueba de trazado especular: conservadurismo - radicalismo⁶⁶, capacidad para soportar la tensión²², nivel de ansiedad⁷⁸⁻⁷⁹, extraversión y neuroticismo⁴³; no obstante estos factores no se tuvieron en cuenta ya que superaban las posibilidades de nuestro trabajo de experimentación.

A cada individuo le fueron asignados cuatro números aleatorios de cuatro cifras cada uno.

En nuestro trabajo optamos por la forma de práctica distribuida, ya que, como hemos visto, la mayoría de los estudios ha demostrado que es la más eficaz para el aprendizaje de habilidades senso-motrices en general^{14, 46, 191, 192, 194-196} y también en particular para la prueba de dibujo especular^{11, 14, 40, 63, 78}. De modo que se estableció el siguiente plan de entrenamiento para ejercicios bidimensionales con visión indirecta para los cuatro grupos: dos sesiones separadas por un intervalo de siete días y períodos de descanso de diez minutos intercalados durante el desarrollo de cada sesión.

Cada uno de los grupos recibió un tipo de entrenamiento con visión indirecta en dos dimensiones diferente: el grupo I entrenó en la primera y segunda sesión únicamente con figuras de líneas curvas, el grupo II entrenó en la primera sesión con figuras de líneas curvas y en la segunda con figuras de líneas rectas, el grupo III en la primera sesión con figuras de líneas rectas y en la segunda con curvas, y, finalmente, el grupo IV tanto en la primera como en la segunda trazó únicamente figuras de líneas rectas.

Tabla IV. Plan de entrenamiento y realización de los tests

Grupo	Primera sesión			Segunda sesión		
	Test	Entrenamiento	Test	Test	Entrenamiento	Test
I	1	curvas	2	3	curvas	4
II	1	curvas	2	3	rectas	4
III	1	rectas	2	3	curvas	4
IV	1	rectas	2	3	rectas	4

Al comienzo y al final de cada sesión de entrenamiento se pasó el mismo test de trazado sobre la superficie oclusal de molares permanentes inferiores (sumando de este modo un número total de cuatro test por cada sujeto de estudio, tabla IV).

La experimentación se llevó a cabo en las aulas nº 3 y 4 de los laboratorios López Viejo de la Facultad de Odontología de la UCM. Se intentó mantener con las menores modificaciones posibles las distintas variables que pudieran afectar la realización,

- **iluminación:** los puestos de trabajo recibieron un flujo luminoso cenital similar
- **temperatura:** se mantuvo en 22°C mediante el sistema de aire acondicionado
- **color del aula:** suelo gris, paredes verde claro y techo blanco (se ha visto que el color de la habitación puede influir en el trazado especular⁶⁹)
- **sonoridad:** ya que el ruido ambiente disminuye el rendimiento en la realización de esta prueba⁷⁹, se intentó disminuir el nivel de ruido al mínimo posible: se anuló el funcionamiento de las electroválvulas de los laboratorios y se mantuvieron cerradas las puertas de las aulas.

Sin embargo otras variables ambientales como el grado de humedad o la concentración y signo de los iones aéreos escaparon a nuestro control (un grupo experimental expuesto a iones negativos realizó significativamente mejor el trazado especular que un grupo control.⁸⁰)

Tabla V. Distribución de aulas y horarios

Grupo	Primera sesión			Segunda sesión		
	Fecha	Hora	Aula	Fecha	Hora	Aula
I	30-3-92	13:00	3	6-4-92	13:00	3
II	30-3-92	13:00	4	6-4-92	13:00	4
III	31-3-92	14:00	3	7-4-92	14:00	3
IV	31-3-92	14:00	4	7-4-92	14:00	4

La distribución de aulas, fechas y horario fue la que recoge la tabla V. Como puede observarse, el día de la semana (lunes para los grupos I y II, y martes para los grupos III y IV), la hora del día (manteniendo el ritmo circadiano de los alumnos) y el aula fueron las mismas para cada grupo, con el fin de conservar las circunstancias de la experimentación con las menores variaciones posibles.

En la segunda reunión se les comunicó la fecha, hora y lugar donde habría de desarrollarse el estudio, pero no se les dijo nada de que existían distintos grupos de entrenamiento. Por último se les hizo tres advertencias:

- *primera*: que aquellos que presentaran alteraciones tanto de la visión próxima como lejana no olvidaran traer los medios de corrección oportunos (gafas o lentes de contacto)
- *segunda*: que cada uno habría de traer un reloj con segundero (preferentemente digital)
- *tercera*: que se abstuvieran de ingerir bebidas alcohólicas durante la comida.

Los pasos que se siguieron en cada sesión de entrenamiento con cada grupo fueron los siguientes:

- 1.º en primer lugar se llamó a los alumnos por su nombre, indicándoles en qué aula debían situarse dependiendo del grupo de entrenamiento adscrito. La pertenencia a uno u otro grupo sólo la conocía la persona encargada de citarlos y distribuirlos, desconociéndolo por completo el propio alumno.
- 2.º Se comprobó si los alumnos habían cumplido las advertencias efectuadas en la segunda reunión (alumnos con alteraciones visuales portaban los medios necesarios para su corrección y abstención de ingerir bebidas alcohólicas), en caso contrario, de acuerdo con el criterio de exclusión correspondiente, hubiera sido necesario retirarlos de la prueba, lo que no ocurrió en ningún caso. Si alguno de los alumnos había olvidado traer un reloj con segundero, se indicó que lo compartiera con un compañero vecino, colocándolo entre ambos sobre la mesa de trabajo.

- 3.º en tercer lugar se repartió a cada sujeto un cuestionario el cual, una vez cumplimentado, se recogió (figura 17).
- 4.º Se entregó una caja de reflexión con pantalla a cada alumno.
- 5.º A continuación se les indicó cómo habían de disponer la caja sobre la mesa de trabajo y cómo habían de sentarse en la silla para la correcta realización de la prueba
- 6.º en sexto lugar se entregó a cada uno un bolígrafo de tinta roja y punta fina, instándoles a que comprobaran si éste escribía correctamente (en caso contrario se cambió por otro).
- 7.º Se procedió a repartir la hoja de test inicial (primero o tercero según se tratara de la primera o segunda sesión de entrenamiento respectivamente) junto con la hoja de normas para la realización del mismo (figura 18), además se realizó un dibujo en la pizarra para demostrar cómo había de ser trazado. Una vez que los alumnos habían comprendido perfectamente las instrucciones (cumpliendo así con la fase primaria o cognitiva de Fitts y Posner¹⁹¹ en la adquisición de una habilidad) se les comunicó a cada uno el número de identificación del test.
- 8.º Realización del test. Una vez finalizado se recogió.
- 9.º en noveno lugar se entregaron a cada alumno tres cuadernillos de entrenamiento iguales, junto con las normas para la realización de los mismos (figura 19).
- 10.º Período de entrenamiento.
- 11.º Se reparte la hoja de test final (segundo o cuarto según se trate de la primera o segunda sesión de entrenamiento respectivamente) mientras que se comunicaba a cada alumno su número de identificación. Una vez finalizado se recogió junto con el bolígrafo que se había entregado.
- 12.º Al terminar la primera sesión de entrenamiento se indicó a los alumnos que no debían realizar prácticas de trazados con visión especular hasta la segunda sesión y se les recordó las tres advertencias realizadas durante la segunda reunión.

DATOS PERSONALES

Por favor, cumplimente adecuadamente el siguiente cuestionario

1 ^{er} Apellido	2 Apellido	Nombre
Edad: ____ años y ____ meses		

En las siguientes preguntas rodee con un círculo el número de la respuesta correcta

Sexo: 1.varón 2.mujer
* ¿Con qué mano realiza habitualmente los trabajos o labores que requieren habilidad motora fina (p.ej. escribir) ? 1.derecha 2.izquierda 3.indistintamente
* En caso de ser ambidiestro ¿con qué mano realizará la prueba ? 1.derecha 2.izquierda
¿Tiene Vd. algún familiar en primer grado (padre, madre, hermano/a) profesional de la odontología (odontólogo-estomatólogo o protésico) ? 1.sí 2.no
¿Conduce en la actualidad algún vehículo (automóvil o motocicleta) ? 1.no 2.menos de 2 horas / semana 3.más de 2 horas /semana
¿Desarrolla en la actualidad alguna actividad que requiera destreza motora FINA (p.ej. manejo teclado de escritura u ordenador, tocar algún instrumento musical, pintura, dibujo, modelismo, maquetación, costura) ? 1.no 2.menos de 2 horas / semana 3.más de 2 horas /semana

Figura 17. Cuestionario

NORMAS PARA LA CORRECTA REALIZACION DE LOS TEST

Por favor, lea atentamente las siguientes instrucciones:

- Se le ha entregado una hoja en la que aparecen dibujadas esquemáticamente la superficie oclusal de dos molares inferiores.
- Como ve, los surcos oclusales de los mismos se encuentran rodeados en toda su longitud por una línea continua cerrada.
- El ejercicio consiste en trazar una línea con el bolígrafo que le ha sido entregado que recorra en su totalidad el camino comprendido entre la línea que representa los surcos oclusales y la línea que los rodea, EVITANDO TOCAR LAS MISMAS O SALIRSE DEL AREA DE TRAZADO.
- El trazado ha de ser CONTINUO, sin interrupciones, y lo ha de realizar de la forma MAS EXACTA y RAPIDA POSIBLE.
- Antes de comenzar la prueba se le va a comunicar un número de cuatro cifras que ha de anotar en el área punteada que se encuentra situada bajo el epígrafe NUMERO DE IDENTIFICACION.

PASOS PARA LA REALIZACION DEL TEST

1. Anotar en el espacio HORA INICIAL la hora de comienzo del trazado, anotando las horas (de 00 a 24) separadas por dos puntos (:) de los minutos (de 00 a 59), separados también de los segundos (de 00 a 59) por otros dos puntos (p.ej. 16:54:00).
2. A continuación y sin demora introducirá la hoja por una de las caras laterales de la caja de reflexión, de modo que el número de identificación quede situado en la esquina inferior izquierda.
3. Realización de ambos trazados.
4. Para que la prueba sea válida la hoja ha de permanecer orientada como se ha indicado en el punto 2º, sin rotaciones.
5. Una vez concluidos ambos trazados extraerá la hoja y anotará en el espacio HORA FINAL la hora de terminación, expresada como se ha expuesto en el punto 1º (p.ej. 17:00:25).

Si tuviera alguna duda después de leer esta hoja de instrucciones, por favor consúltela con el profesor antes de comenzar la prueba.

Figura 18. Hoja de instrucciones para la realización de los tests

NORMAS PARA LA CORRECTA REALIZACION DE LOS EJERCICIOS DE ENTRENAMIENTO

Por favor, lea atentamente las siguientes instrucciones:

- Se le han entregado tres cuadernillos iguales. Cada uno contiene cinco hojas diferentes grapadas en su esquina superior izquierda. Como ve cada hoja presenta uno o dos dibujos de doble línea.
- El ejercicio consiste en recorrer trazando con un bolígrafo el camino comprendido entre las líneas, evitando tocar las mismas o salirse del área de trazado.
- El trazado ha de ser continuo, sin interrupciones.
- Lo ha de hacer de la forma MAS EXACTA y RAPIDA POSIBLE.
- El cuadernillo se introducirá por una de las caras laterales de la caja de reflexión, y se orientará colocando la grapa en la esquina inferior izquierda. Para que la prueba sea válida el cuadernillo ha de permanecer en esta posición, sin rotarlo.
- Al concluir el/los ejercicio/s presentes en cada hoja, realizará un descanso de dos minutos antes de continuar con los de la siguiente.
- Al finalizar todos los trazados presentes en un cuadernillo también realizará un descanso, esta vez de diez minutos, antes de continuar con otro cuadernillo.

Este ejercicio de visión especular ha de realizarse únicamente en la caja de reflexión; es muy importante que **no practique fuera de los laboratorios.**

En caso de existir alguna duda, deberán consultarla al profesor antes de comenzar los ejercicios.

Figura 19. Hoja de instrucciones para la realización de los ejercicios de entrenamiento

Como hemos dicho anteriormente, las puertas de las aulas permanecieron cerradas durante la experimentación; primero para disminuir el ruido, y segundo para evitar la entrada de cualquier persona, de modo que en el interior de cada aula se encontraba únicamente el grupo correspondiente y un experimentador, ya que se ha demostrado que los grupos de aprendizaje del dibujo especular mejoran más solos (con un experimentador por aula) que con la presencia de audiencia (ya sea pasiva o crítica).^{28, 56}

La alabanza verbal ("bien", "buen trabajo") puede mejorar la realización del trazado especular cuando es administrada por una fuente de autoridad en un ambiente donde se reconoce una relación de superior-subordinado.^{48, 49} Dado que era materialmente imposible que el experimentador elogiara de forma suficiente y por igual a todos los alumnos, se optó porque se abstuviera de realizar cualquier tipo de comentario para evitar posibles alteraciones en el aprendizaje.

EVALUACION DE LOS TEST

Variables evaluadas

Las Variables evaluadas fueron: el tiempo empleado y el número de errores cometidos durante la realización de los trazados de cada uno de los cuatro test.

Criterios de evaluación

Tiempo empleado: el evaluador obtuvo la diferencia resultante de restar la hora inicial de la final, expresándola en segundos.

Errores cometidos:

- si la línea de trazado *TOCA* una de las líneas margen se contabiliza 1 error
- si la línea de trazado *CRUZA* o sobrepasa una línea se contabilizan 2 errores (p.ej. la salida del área de trazado y la entrada por un punto diferente al de salida suponen 4 errores).

Evaluación

Todos los test fueron evaluados por un mismo individuo. Para evitar cualquier predisposición o parcialidad durante la corrección de los test el evaluador desconocía a qué grupo de entrenamiento pertenecían o si eran el primero, segundo, tercero o cuarto.

- tiempo: realizó un cómputo inicial que se repitió a las dos semanas
- errores: cada figura de la hoja de test fue evaluada como mínimo tres veces, terminándose de corregir el total de figuras en tres días con el fin de mantener la máxima homogeneidad de criterio. El mismo proceso de evaluación se repitió a las tres semanas. La segunda evaluación se utilizó como test de confianza de la primera. De todas las puntuaciones obtenidas para cada figura se seleccionó el valor *moda*.

Un sujeto varón perteneciente al grupo II faltó a la segunda sesión (test 3º y 4º) de modo que se evaluaron un total de 274 test.

METODO ESTADISTICO

El procedimiento estadístico aplicado al presente trabajo pretende estudiar los resultados de los distintos tests realizados por los individuos, en una serie de trazados propuestos, bajo visión indirecta.

Se ha considerado el posible efecto derivado del **entrenamiento** entre los tests como *aprendizaje*, así como del tipo de **adiestramiento** y de otros elementos de **definición de la muestra**. De este modo podemos definir los **efectos principales** a considerar en el estudio, aunque éste se plantee formulando hipótesis de igualdad de efectos e independencia de las variables.

Efectos Principales

- Aprendizaje
- Modalidad de entrenamiento
- Elementos de definición individual

Se han considerado cuatro tests, numerados del 1 al 4 (tabla IV).

- Test número 1, test inicial. *No existe experiencia previa* en trazados.
- Test número 2, realizado tras el primer período de entrenamiento
- Test número 3, desarrollado tras un período de descanso de 7 días
- Test número 4, último, tras el segundo período de entrenamiento

Asímismo se contemplan cuatro grupos en función del tipo de entrenamiento entre los tests: Grupos I, II, III y IV (tabla IV).

La finalidad de este modelo consiste en explicar el comportamiento de los individuos, a través del *estudio del número de errores* cometidos en distintos tests, en todas las posibilidades pertinentes. Desde el punto de vista del aprendizaje existen razones para la presunción de la *influencia del entrenamiento previo* sobre el resultado de un test posterior.

La técnica estadística utilizada para la evaluación de los resultados de los distintos tests comprende varias pruebas, que analizan las diversas variables consideradas. Dado que no existe un "único factor" que pueda condicionar los resultados, tal como el efecto de un tratamiento en distintas posibilidades, se ha considerado como "efecto principal" el derivado del *aprendizaje*. Además, en un entorno multifactorial, se pretende estudiar el efecto de los factores "sexo", diferenciando varones y mujeres, y "tipo de entrenamiento", para contrastar la posible influencia de uno u otro plan de adiestramiento. También será objeto de estudio la influencia de la dominancia manual, la actividad de conducción de vehículos -que presupone el empleo de cierto tipo de visión indirecta-, la práctica de actividades que requieran cierta destreza, y la presencia de familiares relacionados con la práctica de la Odontología.

En algunos casos, teniendo en cuenta el interés que supone el análisis de los efectos de otros factores, y siempre que no se produzcan fenómenos de confusión, se evaluará la *interacción* de dos o más efectos principales.²¹⁷

Variables objeto de estudio

Definiremos las variables y el procedimiento seguido para el tratamiento de los datos resultantes de la muestra evaluada:

1. Variables cualitativas y criterios de selección de grupos

- **Número de Test**, en referencia al test realizado, primero al cuarto
- **Entrenamiento**, en distintas modalidades, entre la realización de los distintos tests, que clasifica a los individuos por grupos.
- **Sexo**, como carácter descriptivo de los individuos de la muestra
- **Dominancia manual**, derecha o izquierda
- **Habilidad fina**, como realización de actividad de destreza habitual
- **Conducción habitual** o no de vehículos
- **Familiar**, como referencia a la presencia de familiares relacionados con la práctica de la odontología

2. Variables cuantitativas

- **Edad**, en años, de los sujetos
- **Nota de ingreso**, puntuación de acceso a la Facultad
- **Número de errores** en un ejercicio de trazado, como suma de los errores cometidos sobre las figuras grande y pequeña
- **Tiempo de trazado**, en segundos, para cada prueba completa

Procedimiento

La técnica estadística utilizada para la evaluación y análisis de los resultados comprende varios procedimientos encadenados entre sí:

Para las variables cualitativas

- Valores de frecuencia y prueba de chi-cuadrado para el contraste de las tablas de contingencia.

Para las variables cuantitativas

- Contraste de normalidad de los datos, mediante tests de bondad de ajuste y de Kolmogorov-Smirnoff. Contraste de homocedasticidad u homogeneidad de varianzas, mediante los tests de Cochran y de Barlett
- Estudio de correlación múltiple
- Análisis de la varianza multifactorial , para evaluar los resultados de los grupos de modalidad de entrenamiento
- Comparación a posteriori de la significación de los distintos efectos, a partir de los resultados anteriores, de modo planeado, mediante el procedimiento de Scheffé

Cálculos. Nivel de significación

La realización práctica de los cálculos ha sido efectuada mediante el programa Statgraphics versión 6.0, de Statistical Graphics Corporation. Se ha elegido un *nivel de significación del 5% ($p < 0.05$) para el error de tipo I*, de rechazo de una hipótesis nula H_0 verdadera. En todos los cálculos se expresa el resultado de cada test en términos de probabilidad. Asimismo se expondrán los intervalos de confianza, para el 95%, de las medias aritméticas.²¹⁸

Contraste de hipótesis. Formulación de hipótesis nula

El estudio ha sido planteado formulando las hipótesis nulas de *igualdad de efectos y de independencia de las variables*^{219,220}

Resultados

Descripción de la muestra

Compuesta por 69 individuos, distribuidos aleatoriamente en cuatro grupos. Los datos están expuestos en la tabla VI.

Descripción de la muestra						
	Item del cuestionario (fig. 17)	Número de individuos	Grupo			
			I	II	III	IV
sexo	1	18	5	4	5	4
	2	51	12	13	13	13
dominancia	1	64	16	15	16	17
	2	5	1	2	2	0
familiares relacionados	1	11	2	3	4	2
	2	58	15	14	14	15
conducción habitual	1	45	7	13	15	10
	2	14	7	2	1	4
	3	10	3	2	2	3
prácticas de habilidad	1	43	12	8	12	11
	2	21	4	7	5	5
	3	5	1	2	1	1
Total		69	17	17	18	17

Tabla VI. Distribución de los individuos de la muestra

La tabla VI presenta a los individuos de la muestra distribuidos en los cuatro grupos de entrenamiento y según las *variables cualitativas* objeto de estudio. La muestra es homogénea en cuanto al número y distribución de los efectivos *en cada grupo* gracias a la randomización equilibrada efectuada.

De los datos reflejados cabe destacar que las mujeres supusieron el 74% de los individuos de la muestra. Los individuos zurdos representaron el 7,24% de la muestra. El 16% de los individuos tiene un familiar en primer grado, profesional de la Odontología.

Estadística descriptiva de la muestra

Los datos recogidos en la tabla VII representan los parámetros de centralización y dispersión habituales, así como el tamaño de la muestra, correspondientes a las *variables cuantitativas* objeto de estudio.

El término *número de errores totales* comprende la suma de errores cometidos en el trazado de ambos molares (grande y pequeño) de cada test. En la evaluación de los errores cometidos en los trazados (tanto para el molar grande como para el pequeño) se encontró que en 10 casos el trazado era interrumpido o discontinuo, incumpliendo las normas de realización (criterio de exclusión después de comenzar el estudio número 4), y en 18 casos el trazado era de tan mala calidad (superposición de líneas), que fue imposible contabilizar el número de errores cometidos. Estos casos correspondieron en su totalidad al test número 1. Se optó por considerarlos como valores nulos o valores perdidos. En algunos tests estos valores nulos se presentaron solamente en uno de los dibujos, y aunque el otro se hubiera podido contabilizar, no se pudo dar un valor de errores totales. De este modo se perdieron 19 valores para el test número 1, lo cual explica un tamaño muestral de 50. Los tests números 3 y 4 presentan un tamaño muestral de 68, ya que como ya expusimos, un sujeto varón perteneciente al grupo II faltó a la segunda sesión de entrenamiento.

Asimismo no se pudo realizar el cómputo del *tiempo empleado* en 15 tests, debido a que en 14 casos los números de la hora inicial y/o final eran ininteligibles, y a que en un caso no se había anotado la hora de finalización. Estos hechos explican el tamaño muestral en cuanto al tiempo empleado en la realización de los distintos tests.

Resultados obtenidos a partir de los datos de los tests

	Edad	Nota de ingreso	Número de errores totales				Tiempo empleado en los tests			
			Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4
Tamaño muestral	69	67	50	69	68	68	63	67	64	66
Media aritmética	18,49	7,34	90,36	39,29	42,42	34,42	257,47	131,25	114,69	106,71
Desviación estándar	0,57	0,35	32,32	11,65	11,78	11,69	131,59	41,75	34,09	36,88
Varianza	0,32	0,12	1044,6	135,74	138,93	136,67	17317,4	1743,13	1162,15	1360,42
Error estándar	0,06	0,04	4,57	1,40	1,43	1,41	16,58	5,10	4,26	4,54
Coefficiente de variación	3,05	4,77	35,76	29,65	27,78	34,06	51,11	31,81	29,72	34,56
Curtosis	0,33	0,64	0,15	-0,39	-0,10	0,09	3,04	1,91	2,05	6,33
Suma	1276	492	4518	2711	2885	2334	16221	8794	7340	7043

Tabla VII. Estadística descriptiva correspondiente a las variables cuantitativas

Datos correspondientes a los resultados de los tests

Tabla VIII. Número medio de errores cometidos

	trazados	grupo I	grupo II	grupo III	grupo IV	total
test n° 1	grande	47.07	45.53	55.75	56.25	52.12
	pequeño	33.35	46.21	45.73	41.08	41.69
	total	79.28	88.00	98.33	90.33	90.36
test n° 2	grande	20.18	22.76	21.50	18.53	20.75
	pequeño	17.82	19.58	18.33	17.82	18.39
	total	38.00	42.35	39.83	36.35	39.14
test n° 3	grande	22.35	25.87	24.29	22.00	23.63
	pequeño	18.82	19.31	18.61	17.88	18.65
	total	41.17	45.18	43.00	39.88	42.42
test n° 4	grande	18.76	20.06	19.11	17.64	18.88
	pequeño	15.35	14.50	17.06	14.70	15.44
	total	34.11	34.56	36.16	32.35	34.32

La tabla VIII recoge los datos correspondientes al número medio de errores cometido por cada uno de los grupos en el trazado de ambos molares (grande y pequeño) en cada test. La figura 20 representa gráficamente los datos expuestos en la tabla VIII.

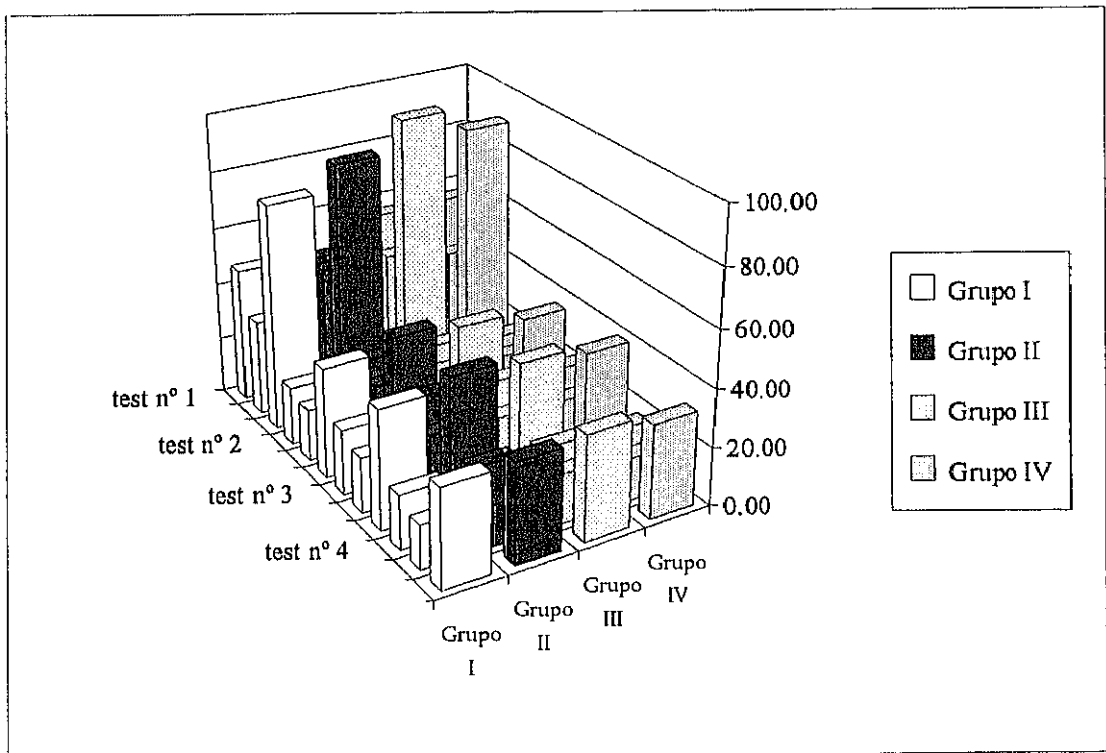


Figura 20. Número de errores: trazados grandes, pequeños y totales. Valores medios

Tabla IX. Tiempo medio empleado en la realización de los tests

	grupo I	grupo II	grupo III	grupo IV	total
test n° 1	193.94	207.00	353.70	263.62	257.47
test n° 2	130.13	107.25	147.78	137.41	131.25
test n° 3	117.00	108.88	119.19	121.00	114.69
test n° 4	108.41	105.69	94.41	119.00	106.71

Los tiempos medios invertidos en la realización de los tests por cada grupo aparecen reflejados en la tabla IX. La figura 21 representa gráficamente estos valores.

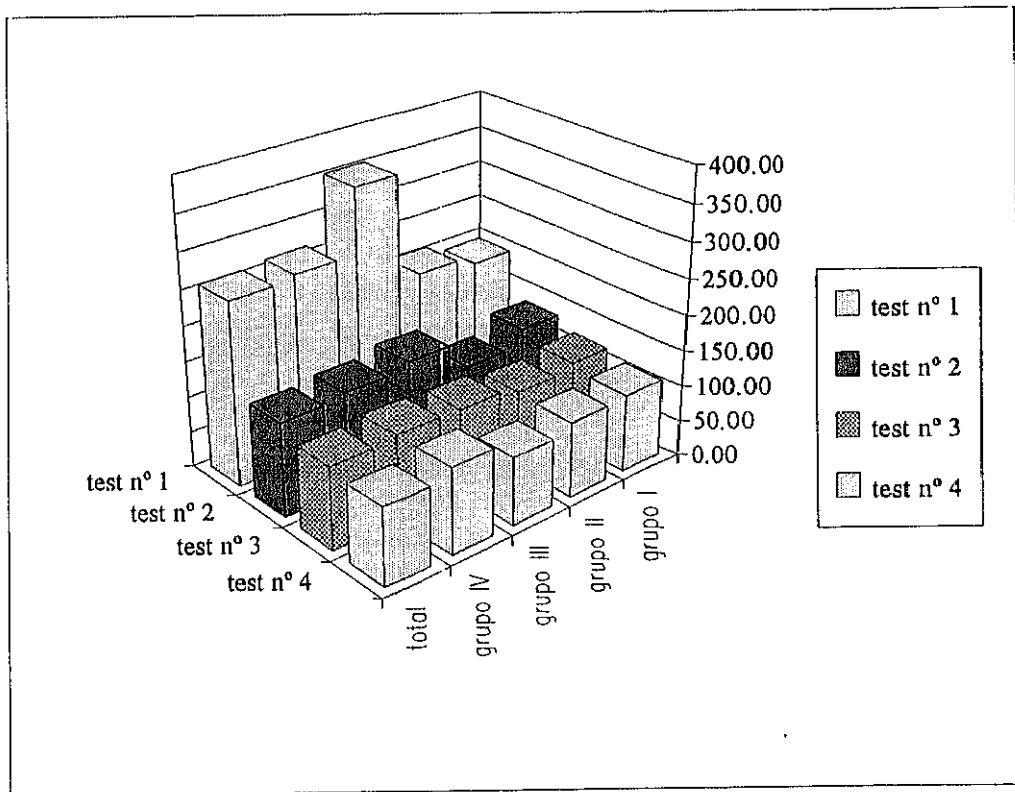


Figura 21. Tiempo medio empleado en la realización de los tests

Las tablas X, XI, XII y XIII recogen los resultados obtenidos por el grupo I para los cuatro tests. En el test nº1 fue imposible contabilizar los errores cometidos en dos casos de trazado en el molar grande (lo cual explica el tamaño muestral de 15) y en tres casos del molar pequeño (tamaño muestral 14), quedando así un tamaño muestral para el total de errores de 14 (tabla X). En un caso del test nº2 y en dos del test nº3 no fue posible el cálculo del tiempo empleado, quedando unos tamaños muestrales de 16 y 15, respectivamente (tablas XI y XII).

Tabla X. Resultados obtenidos en el grupo I . Test nº 1

	Número de errores					Tiempo empleado en el test
	Edad (años)	Nota de ingreso	Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	17	17	15	14	14	17
Media aritmética	18.530	7.388	47.067	33.357	79.285	193.941
Desviación estándar	0.624	0.379	16.690	13.066	27.491	90.251
Varianza	0.390	0.143	278.495	170.709	755.758	8145.180
Error estándar	0.151	0.091	4.308	3.492	7.347	21.889
Coefficiente de variación	3.369	5.130	35.456	39.169	34.673	46.535
Curtosis	-0.222	0.936	-0.234	2.548	1.451	1.518
Suma	315	125.6	706	467	1110	3297

Tabla XI. Resultados obtenidos en el grupo I . Test nº 2

	Número de errores			Tiempo empleado en el test
	Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	17	17	17	16
Media aritmética	20.176	17.823	38.000	130.125
Desviación estándar	6.738	6.454	12.046	48.898
Varianza	45.404	41.654	145.125	2391.050
Error estándar	1.634	1.565	2.921	12.224
Coefficiente de variación	33.396	36.210	31.702	37.578
Curtosis	0.428	1.705	1.004	6.630
Suma	343	303	646	2082

Tabla XII. Resultados obtenidos en el grupo I . Test n° 3

	Número de errores			Tiempo empleado en el test
	Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	17	17	17	15
Media aritmética	22.352	18.823	41.176	117.000
Desviación estándar	8.602	6.336	13.561	34.585
Varianza	73.992	40.154	183.904	1196.14
Error estándar	2.086	1.536	3.289	8.930
Coefficiente de variación	38.482	33.664	32.934	29.560
Curtosis	1.394	0.753	-0.079	-0.225
Suma	380	320	700	1755

Tabla XIII. Resultados obtenidos en el grupo I . Test n° 4

	Número de errores			Tiempo empleado en el test
	Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	17	17	17	17
Media aritmética	18.764	15.352	34.117	108.412
Desviación estándar	8.613	8.388	15.688	54.142
Varianza	74.191	70.367	246.11	2931.38
Error estándar	2.089	2.034	3.805	13.131
Coefficiente de variación	45.902	54.638	45.982	49.941
Curtosis	0.083	1.335	-0.234	5.895
Suma	319	261	580	1843

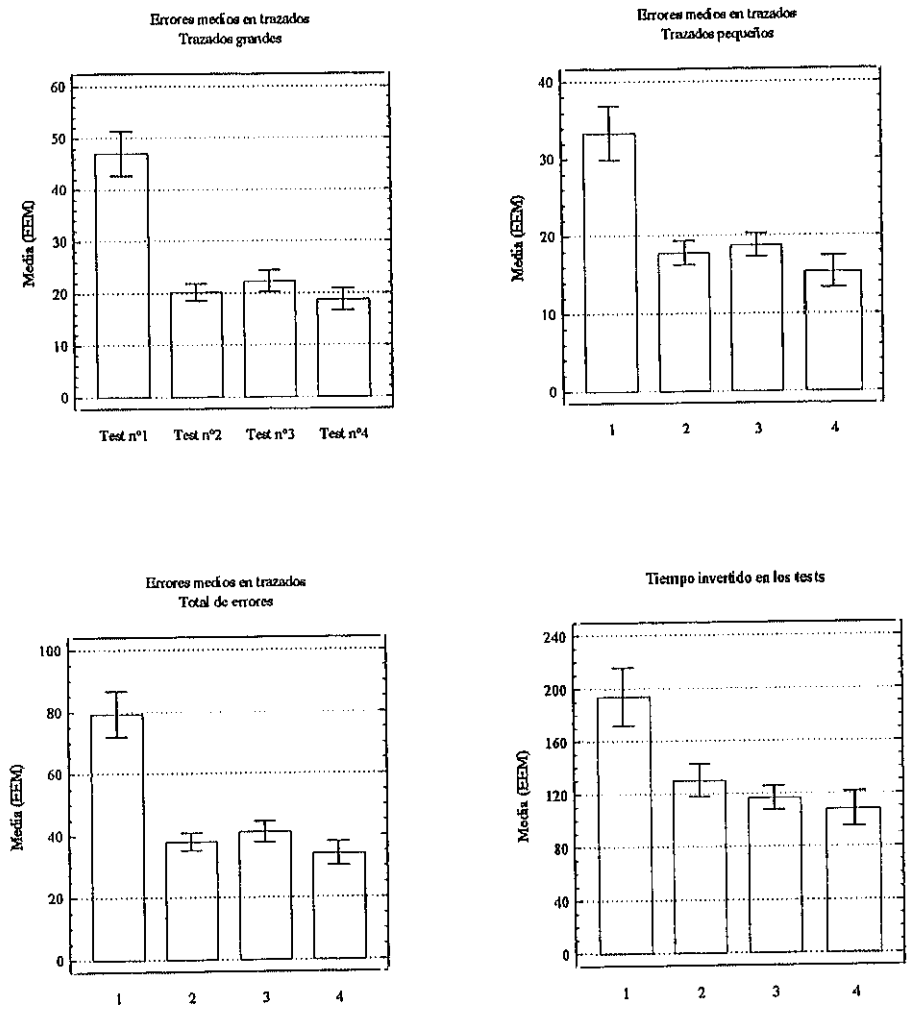


Figura 22. Representación gráfica de los valores de la media aritmética y del error estándar de la media, obtenida a partir de los datos expuestos en las tablas X, XI, XII y XIII

Las tablas XIV, XV, XVI y XVII presentan los resultados obtenidos por el grupo II para los cuatro tests. En el test n° 1 fue imposible contabilizar los errores cometidos en tres casos en el molar grande y en dos en el molar pequeño; además el trazado era interrumpido en dos casos en el molar grande y uno en el pequeño, de modo que resultaron los tamaños muestrales que indica la tabla XIV. En cuatro casos del test n°1 y en uno del test n° 2 no se pudo establecer el tiempo empleado en la realización de los mismos, resultando un tamaño muestral de 13 y de 16, respectivamente (tablas XIV y XV). Como ya hemos indicado en el capítulo de Material y Método, un sujeto faltó a la segunda sesión de entrenamiento, de modo que el tamaño muestral quedó reducido a 16 en los test n°3 y 4 (tablas XVI y XVII).

Tabla XIV. Resultados obtenidos en el grupo II . Test n° 1

	Edad (años)	Nota de ingreso	Número de errores			Tiempo empleado en el test
			Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	17	17	12	14	12	13
Media aritmética	18.647	7.276	45.538	46.2143	88.000	207.154
Desviación estándar	0.606	0.360	27.125	19.506	50.062	137.886
Varianza	0.367	0.129	735.769	380.489	2506.170	19012.600
Error estándar	0.147	0.087	7.523	5.213	13.884	38.243
Coefficiente de variación	3.252	4.943	59.565	42.208	56.888	66.562
Curtosis	-0.478	1.094	-0.412	-0.211	-0.246	5.468
Suma	317	123.7	592	647	1144	2693

Tabla XV. Resultados obtenidos en el grupo II . Test n° 2

	Número de errores			Tiempo empleado en el test
	Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	17	17	17	16
Media aritmética	22.765	19.588	42.353	107.250
Desviación estándar	8.242	6.104	12.999	28.153
Varianza	67.941	37.257	168.993	792.600
Error estándar	1.999	1.480	3.153	7.038
Coefficiente de variación	36.208	31.161	30.694	26.250
Curtosis	1.371	-0.035	-0.054	-0.355
Suma	387	333	720	1716

Tabla XVI. Resultados obtenidos en el grupo II . Test n° 3

	Número de errores			Tiempo empleado en el test
	Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	16	16	16	16
Media aritmética	25.875	19.312	45.187	108.875
Desviación estándar	10.184	7.208	15.838	26.392
Varianza	103.717	51.962	250.829	696.517
Error estándar	2.546	1.802	3.959	6.598
Coefficiente de variación	39.359	37.326	35.049	24.240
Curtosis	-0.046	-1.215	-1.060	0.689
Suma	414	309	723	1742

Tabla XVII. Resultados obtenidos en el grupo II . Test n° 4

	Número de errores			Tiempo empleado en el test
	Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	16	16	16	16
Media aritmética	20.062	14.500	34.562	105.688
Desviación estándar	6.361	3.098	8.477	34.109
Varianza	40.462	9.600	71.862	1163.430
Error estándar	1.590	0.774	2.119	8.527
Coefficiente de variación	31.706	21.368	24.527	32.273
Curtosis	-1.148	-0.838	-1.059	-0.446
Suma	321	232	553	1691

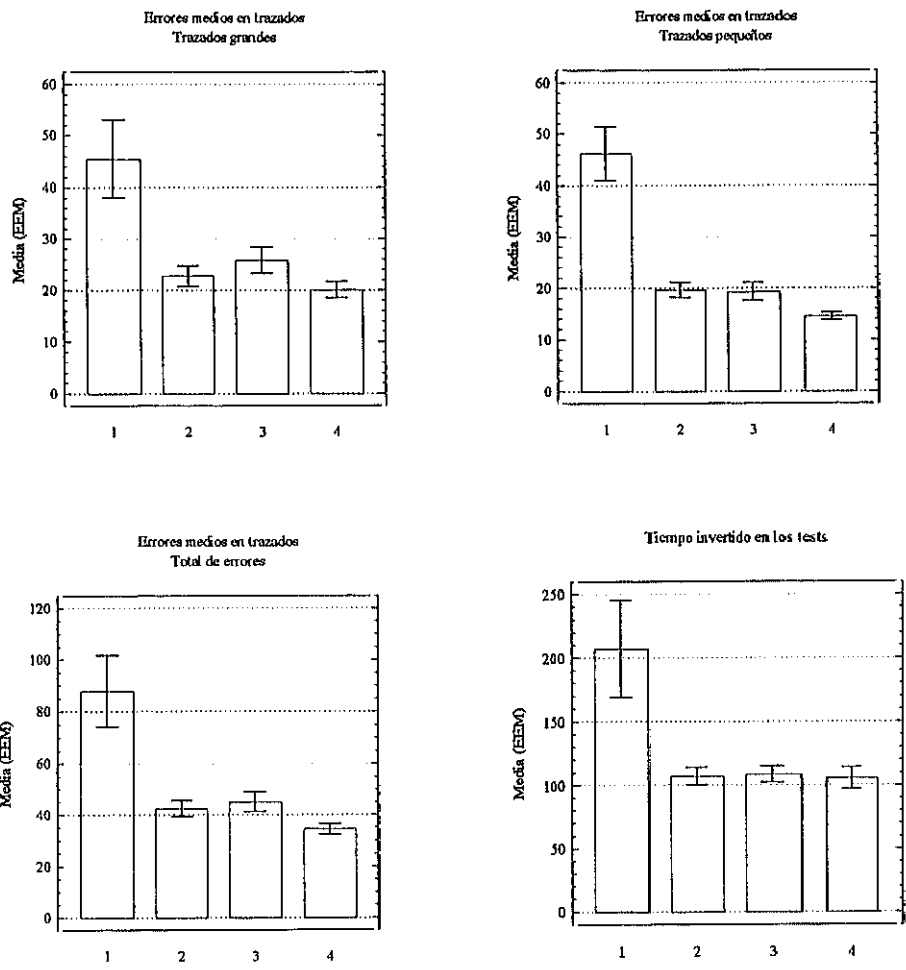


Figura 23. Representación gráfica de los valores de la media aritmética y del error estándar de la media, obtenida a partir de los datos expuestos en las tablas XIV, XV, XVI y XVII

Las tablas XVIII, XIX, XX y XXI recogen los datos obtenidos por el grupo III para los cuatro test. En el test n° 1 los errores fueron incontables en tres casos en el molar grande y en uno para el molar pequeño; además el trazado era interrumpido en tres casos del molar grande y en dos del molar pequeño, quedando unos tamaños muestrales de 12 y de 15 (tabla XVIII). No pudo establecerse el tiempo empleado en los test 1 y 4 en un caso (tablas XVIII y XXI) y en dos casos en el test n° 3 (tabla XX).

Tabla XVIII. Resultados obtenidos en el grupo III . Test n° 1

	Edad (años)	Nota de ingreso	Número de errores			Tiempo empleado en el test
			Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	18	18	12	15	12	17
Media aritmética	18.333	7.422	55.750	45.733	98.333	353.706
Desviación estándar	0.594	0.276	18.445	16.342	25.759	135.047
Varianza	0.353	0.076	340.205	267.067	663.515	18237.600
Error estándar	0.140	0.065	5.324	4.220	7.436	32.754
Coefficiente de variación	3.240	3.713	33.084	35.733	26.195	38.180
Curtosis	2.219	-0.432	-0.621	1.104	-0.849	5.751
Suma	330	133.6	669	686	1180	6013

Tabla XIX. Resultados obtenidos en el grupo III . Test n° 2

	Número de errores			Tiempo empleado en el test
	Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	18	18	18	18
Media aritmética	21.500	18.333	39.833	147.778
Desviación estándar	6.474	5.615	11.073	39.535
Varianza	41.912	31.529	122.618	1563.010
Error estándar	1.526	1.323	2.610	9.318
Coefficiente de variación	30.111	30.628	27.799	26.753
Curtosis	-0.969	-1.193	-1.292	-0.211
Suma	387	330	717	2660

Tabla XX. Resultados obtenidos en el grupo III . Test n° 3

	Número de errores			Tiempo empleado en el test
	Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	18	18	18	16
Media aritmética	24.289	18.611	43.000	119.188
Desviación estándar	5.710	4.539	9.616	31.608
Varianza	32.605	20.604	92.470	999.096
Error estándar	1.346	1.070	2.266	7.902
Coefficiente de variación	23.412	24.390	22.362	26.520
Curtosis	-0.393	-1.473	-1.551	1.720
Suma	439	335	774	1907

Tabla XXI. Resultados obtenidos en el grupo III . Test n° 4

	Número de errores			Tiempo empleado en el test
	Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	18	18	18	17
Media aritmética	19.111	17.056	36.167	94.412
Desviación estándar	5.930	5.926	11.501	22.597
Varianza	35.163	35.114	132.265	510.632
Error estándar	1.398	1.397	2.711	5.480
Coefficiente de variación	31.028	34.744	31.799	23.935
Curtosis	0.474	-0.333	0.108	-0.638
Suma	344	307	651	1605

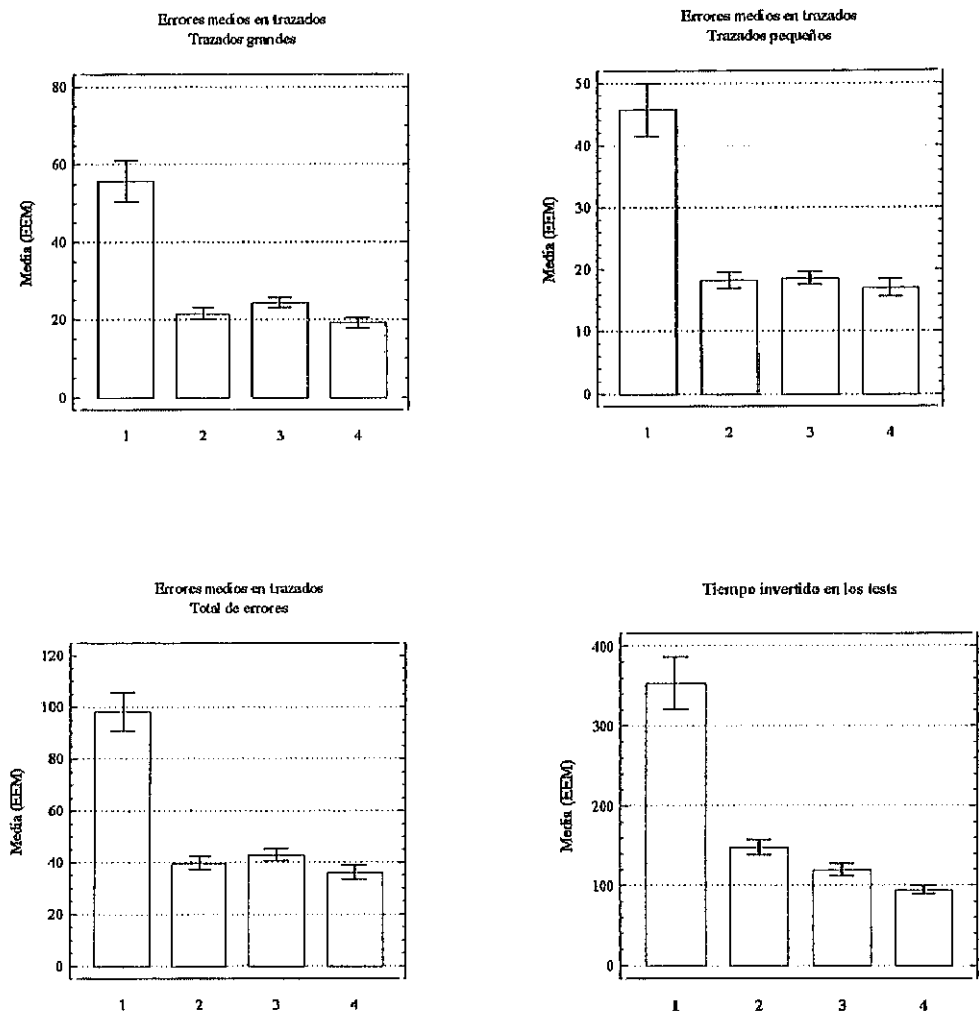


Figura 24. Representación gráfica de los valores de la media aritmética y del error estándar de la media, obtenida a partir de los datos expuestos en las tablas XVIII, XIX, XX y XXI

Las tablas XXII, XXIII, XIV y XXV presentan los datos obtenidos por el grupo IV para los 4 test. En el test n° 1 los errores fueron incontables en un caso en el molar grande y en tres en el pequeño; además el trazado era interrumpido en dos casos del molar pequeño, dando lugar a los tamaños muestrales que indica la tabla XXII. No pudo establecerse el tiempo empleado en un caso de los test n° 1 (tabla XXII), n° 3 (tabla XXIV) y n° 4 (tabla XXV).

Tabla XXII. Resultados obtenidos en el grupo IV . Test n° 1

	Edad (años)	Nota de ingreso	Número de errores			Tiempo empleado en el test
			Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	17	17	16	12	12	16
Media aritmética	18.235	7.273	56.250	41.083	90.333	263.625
Desviación estándar	0.437	0.392	19.458	14.767	29.543	104.508
Varianza	0.191	0.153	378.6	218.083	872.788	10922.000
Error estándar	0.106	0.101	4.864	4.263	8.528	26.127
Coefficiente de variación	2.398	5.387	34.591	35.945	32.704	39.642
Curtosis	-0.149	0.641	-0.876	-0.344	-0.795	-0.032
Suma	310	109.1	900	493	1084	4218

Tabla XXIII. Resultados obtenidos en el grupo IV . Test n° 2

	Número de errores			Tiempo empleado en el test
	Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	17	17	17	17
Media aritmética	18.529	17.823	36.353	137.412
Desviación estándar	5.088	5.758	9.701	40.251
Varianza	25.890	33.154	94.118	1620.13
Error estándar	1.234	1.397	2.353	9.762
Coefficiente de variación	27.460	32.305	26.687	29.292
Curtosis	-0.993	0.531	-0.129	-0.902
Suma	315	303	618	2336

Tabla XXIV. Resultados obtenidos en el grupo IV . Test n° 3

	Número de errores			Tiempo empleado en el test
	Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	17	17	17	16
Media aritmética	22.000	17.882	39.882	121.000
Desviación estándar	5.534	3.655	3.655	32.964
Varianza	30.625	13.360	13.360	1086.67
Error estándar	1.342	0.886	0.886	32.964
Coefficiente de variación	25.154	20.440	20.440	27.243
Curtosis	-1.133	-0.589	-0.589	2.348
Suma	374	304	678	1936

Tabla XXV. Resultados obtenidos en el grupo IV . Test n° 4

	Número de errores			Tiempo empleado en el test
	Trazados grandes	Trazados pequeños	Total de errores	
Tamaño muestral	17	17	17	16
Media aritmética	17.647	14.706	32.353	119.000
Desviación estándar	5.808	5.977	10.499	26.895
Varianza	33.742	35.720	110.243	723.333
Error estándar	1.409	1.450	2.546	6.723
Coefficiente de variación	32.917	40.641	32.453	22.601
Curtosis	-0.896	-0.542	-0.543	0.062
Suma	300	250	550	1904

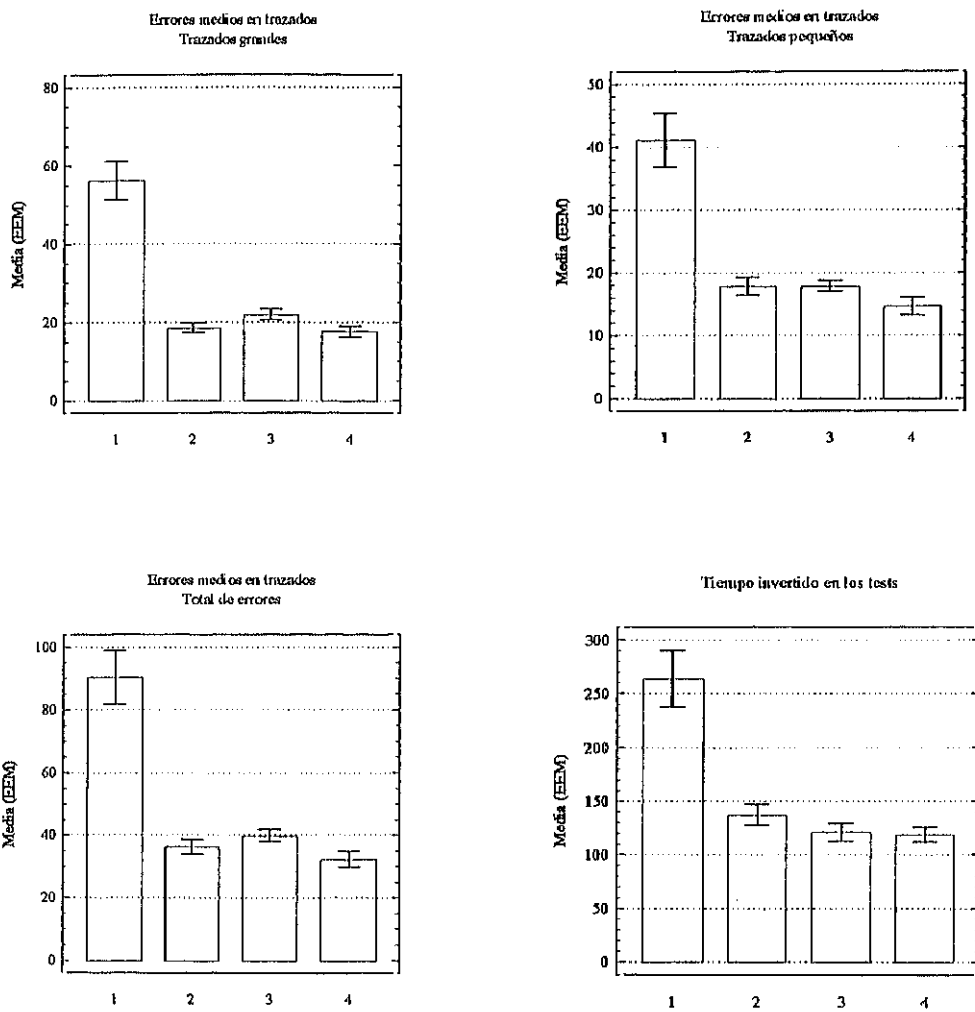


Figura 25. Representación gráfica de los valores de la media aritmética y del error estándar de la media, obtenida a partir de los datos expuestos en las tablas XXII, XXIII, XXIV y XXV

Contraste de las tablas de contingencia de variables cualitativas

El análisis de las tablas de contingencia elaboradas a partir de estos valores correspondientes a frecuencias, confirma en general la *independencia de las variables*. La tabla XXVI expresa los valores de la *prueba de relación* de Chi-cuadrado, así como los grados de libertad, junto a la probabilidad de rechazo de la hipótesis nula de independencia.

Tabla XXVI. Análisis de tablas de contingencia

		Chi-cuadrado (g.l.)	probabilidad
Grupo con	Sexo	0.239 (3)	0.971
	Dominancia	2.291 (3)	0.514
	Familiar	1.010 (3)	0.799
	Conducción	9.590 (6)	0.143
	Habilidad	2.488 (6)	0.870
Sexo con	Dominancia	0.541 (1)	0.462
	Familiar	5.496 (1)	0.020
	Conducción	5.250 (2)	0.072
	Habilidad	12.694 (2)	0.001
Habilidad con	Dominancia	1.407 (2)	0.495
	Familiar	1.628 (2)	0.443
	Conducción	2.514 (4)	0.642

Contraste de Normalidad de las observaciones muestrales

Tras aplicar los tests de bondad de ajuste a una distribución normal y de Kolmogorov-Smirnoff, a cada una de las variables cuantitativas, comprobamos, para un nivel de significación del 5%, el cumplimiento de normalidad de los datos muestrales para la mayor parte de las variables estudiadas.

Contraste de normalidad

Variable	Chi-cuadrado		Kolmogorov-Smirnoff	
	valor (g.l)	p	valor DN	p
edad	150.990 (5)	0.000	0.359	0.000
nota de ingreso	21.514 (5)	0.001	0.146	0.114

Tabla XXVII. Resultados de las pruebas de bondad de ajuste aplicadas a las variables edad y nota de ingreso

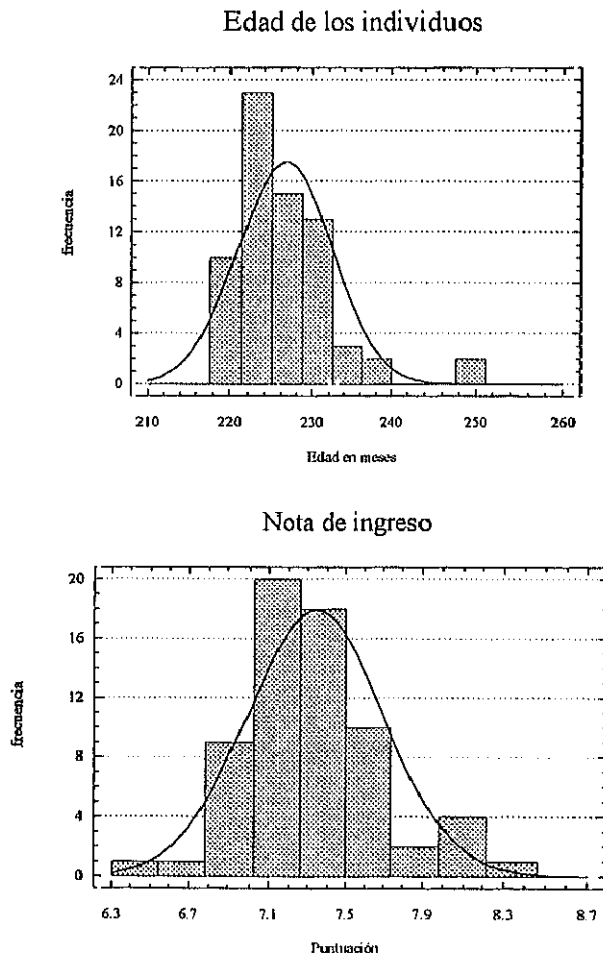


Figura 26. Representación gráfica de las distribuciones de las variables edad y nota de ingreso, así como de la función de densidad de la distribución normal

Contraste de normalidad. Test n°1

Variable	Chi-cuadrado		Kolmogorov-Smirnoff	
	valor (g.l)	p	valor DN	p
errores en trazados grandes	9.694 (6)	0.138	0.092	0.736
errores en trazados pequeños	4.557 (4)	0.336	0.124	0.360
número total de errores	3.052 (4)	0.549	0.087	0.839
tiempo de la prueba	4.631 (4)	0.327	0.135	0.199

Tabla XXVIII. Resultados de las pruebas de bondad de ajuste aplicadas a las variables errores y tiempo, correspondientes al test n° 1

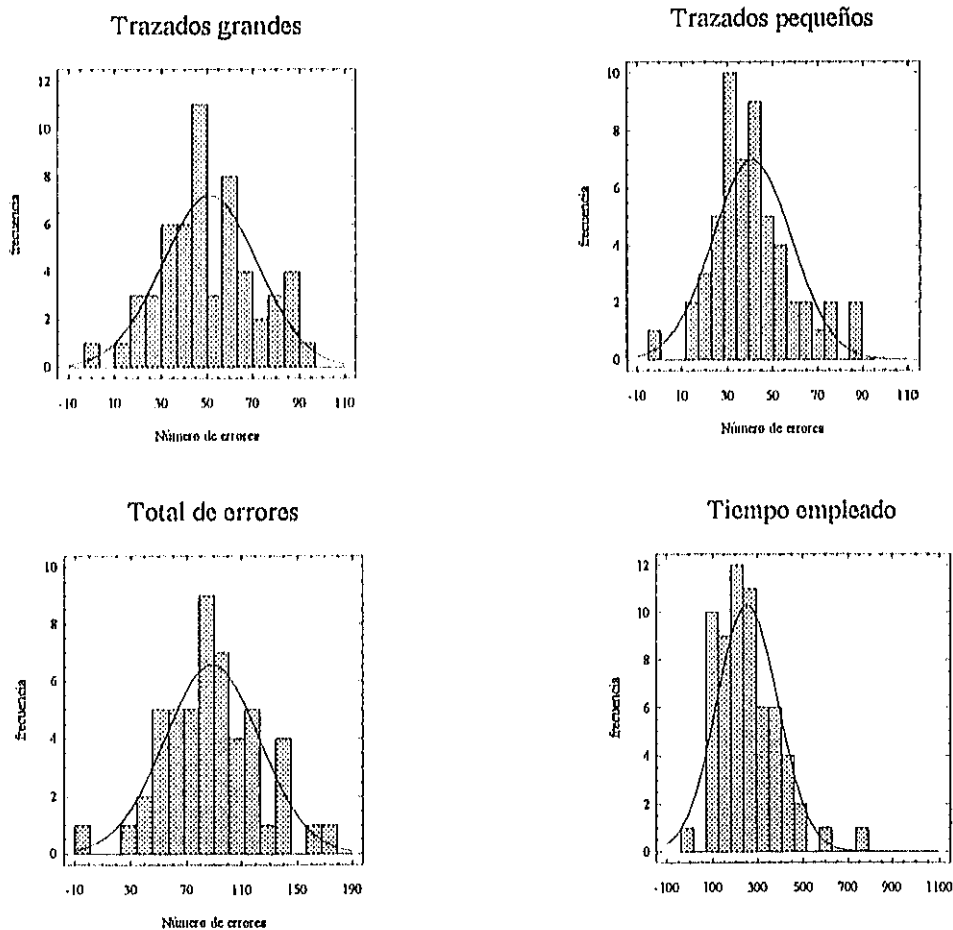


Figura 27. Representación gráfica de las distribuciones de las variables número de errores en los distintos trazados, así como de la función de densidad de la distribución normal, correspondientes al test n° 1

Contraste de normalidad. Test n°2

Variable	Chi-cuadrado		Kolmogorov-Smirnoff	
	valor (g.l)	p	valor DN	p
errores en trazados grandes	3.673 (7)	0.816	0.069	0.893
errores en trazados pequeños	8.613 (6)	0.196	0.129	0.197
número total de errores	6.662 (6)	0.353	0.089	0.639
tiempo de la prueba	14.219 (5)	0.014	0.135	0.168

Tabla XXIX. Resultados de las pruebas de bondad de ajuste aplicadas a las variables errores y tiempo, correspondientes al test n° 2

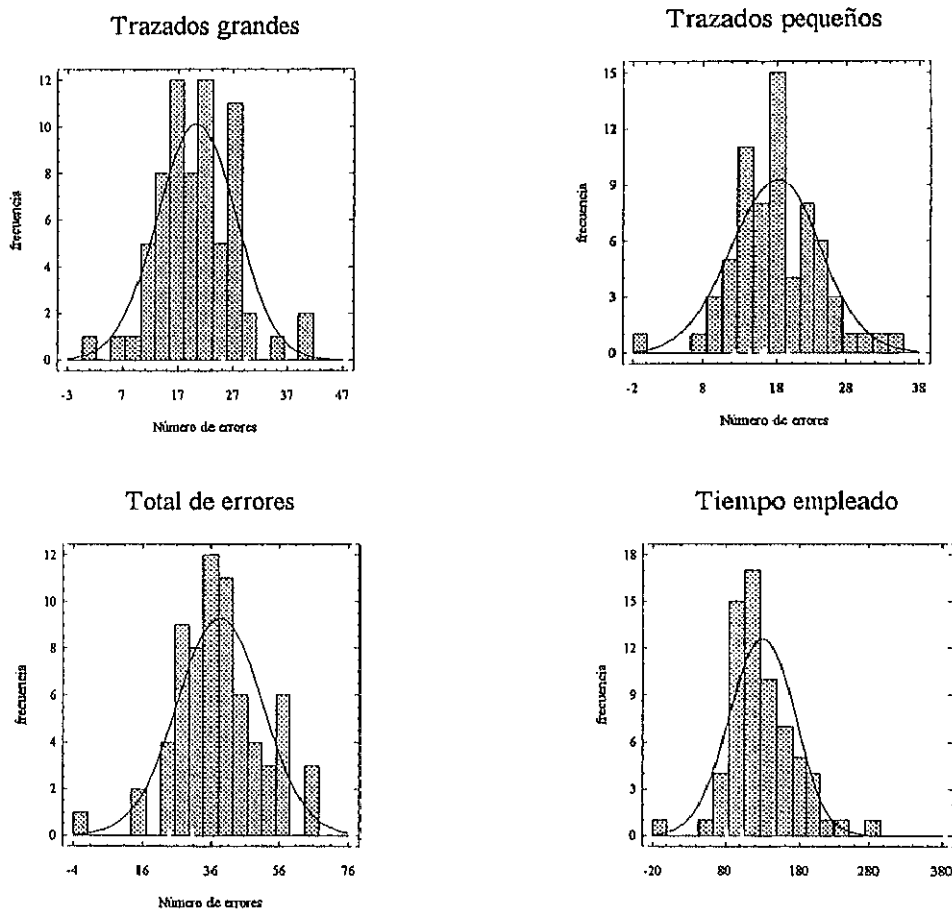


Figura 28. Representación gráfica de las distribuciones de las variables número de errores en los distintos trazados, así como de la función de densidad de la distribución normal, correspondientes al test n° 2

Contraste de normalidad. Test nº3

Variable	Chi-cuadrado		Kolmogorov-Smirnoff	
	valor (g.l)	p	valor DN	p
errores en trazados grandes	12.632 (8)	0.125	0.109	0.391
errores en trazados pequeños	5.896 (6)	0.435	0.103	0.458
número total de errores	5.808 (5)	0.325	0.104	0.450
tiempo de la prueba	9.172 (5)	0.102	0.125	0.265

Tabla XXX. Resultados de las pruebas de bondad de ajuste aplicadas a las variables errores y tiempo, correspondientes al test nº 3

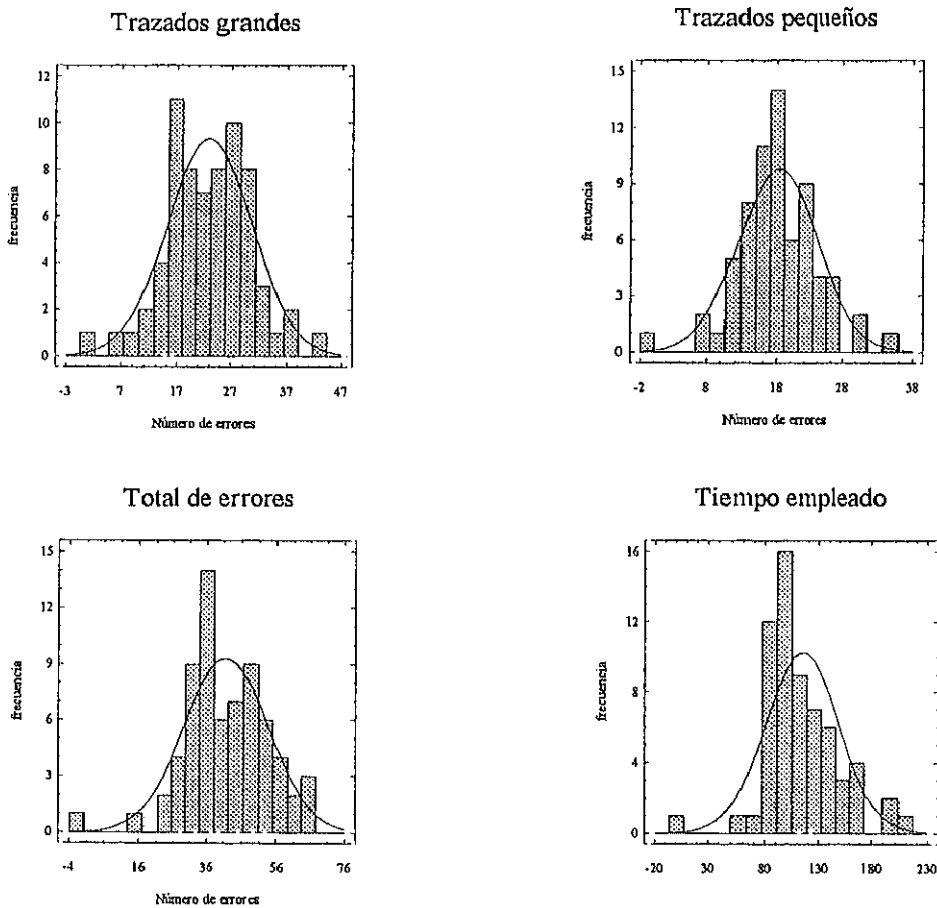


Figura 29. Representación gráfica de las distribuciones de las variables número de errores en los distintos trazados, así como de la función de densidad de la distribución normal, correspondientes al test nº 3

Contraste de normalidad. Test n°4

Variable	Chi-cuadrado		Kolmogorov-Smirnoff	
	valor (g.l)	p	valor DN	p
errores en trazados grandes	8.437 (7)	0.295	0.096	0.547
errores en trazados pequeños	4.260 (6)	0.641	0.102	0.475
número total de errores	3.440 (5)	0.632	0.085	0.703
tiempo de la prueba	4.260 (6)	0.641	0.102	0.475

Tabla XXXI. Resultados de las pruebas de bondad de ajuste aplicadas a las variables errores y tiempo, correspondientes al test n° 4

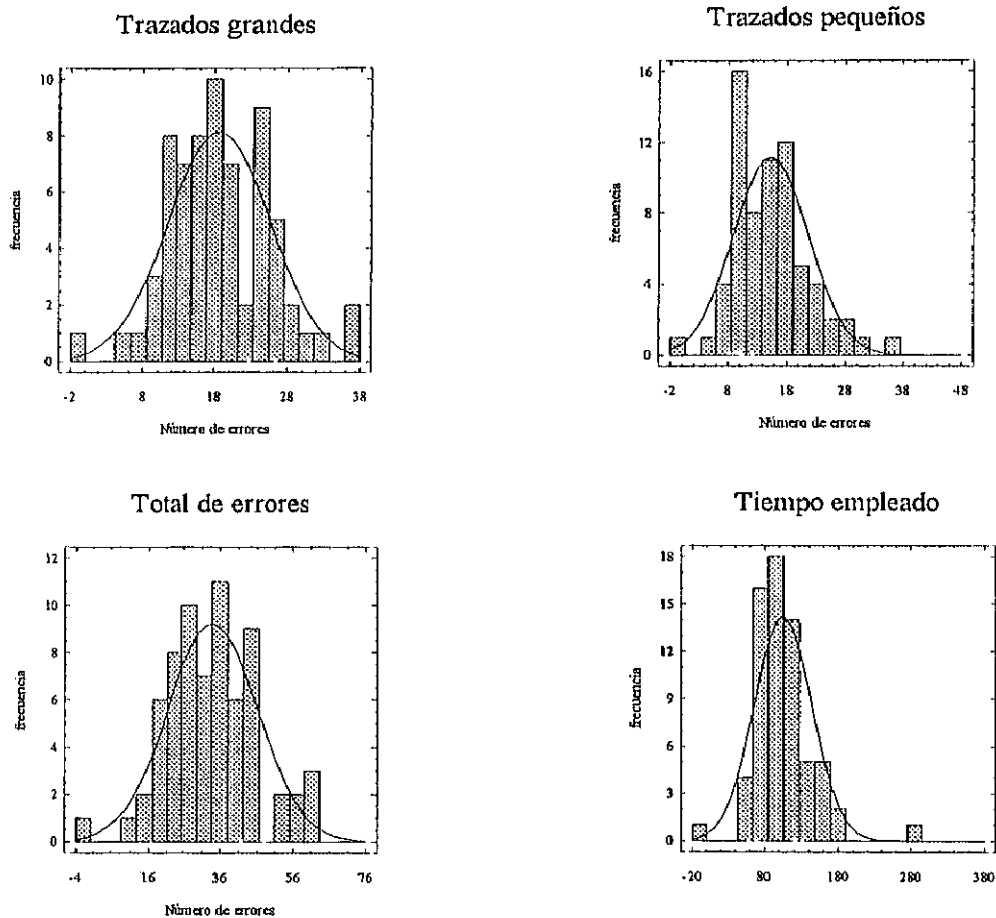


Figura 30. Representación gráfica de las distribuciones de las variables número de errores en los distintos trazados, así como de la función de densidad de la distribución normal, correspondientes al test n° 4

Contraste de homogeneidad de Varianzas

A través de los tests C de Cochran y B de Bartlett, a un nivel de significación de 0.05, y teniendo en cuenta los cuatro grupos de entrenamiento, se comprueba un elevado grado de homocedasticidad. Esto permite garantizar la validez de las pruebas paramétricas.

Dada la diferencia de valor medio y de varianza existente entre los resultados del primer test de trazados y los de los tests posteriores, no es aconsejable agrupar todos los resultados. Así, el riesgo de heterocedasticidad será alto, debiendo recurrir a pruebas de comparación insensibles a este hecho.

		Tests de homogeneidad de varianzas	
		nivel de probabilidad	
		<i>Cochran</i>	<i>Bartlett</i>
Test nº 1	Trazados grandes	0.320	0.689
	Trazados pequeños	0.369	0.537
	Total de errores	0.062	0.224
	Tiempo	0.549	0.317
Test nº 2	Trazados grandes	0.232	0.312
	Trazados pequeños	1.000	0.945
	Total de errores	0.720	0.698
	Tiempo	0.240	0.236
Test nº 3	Trazados grandes	0.060	0.040
	Trazados pequeños	0.097	0.039
	Total de errores	0.068	0.031
	Tiempo	0.998	0.770
Test nº 4	Trazados grandes	0.119	0.328
	Trazados pequeños	0.020	0.005
	Total de errores	0.050	0.107
	Tiempo	0.001	0.002

Tabla XXXII. Resultado del estudio de correlación múltiple de las variables número de errores y tiempo para cada test, expresado en términos de probabilidad.

Estudio de correlación múltiple de las variables cuantitativas

La tabla XXXIII expresa los coeficientes de correlación obtenidos tras aplicar la prueba de relación que contrasta la hipótesis nula de independencia de variables. Para cada tests, las variables número de errores en trazado pequeño, trazado grande y suma de éstos, no son independientes. Esto nos permite utilizar el número total de errores como variable sometida a contraste mediante el análisis de la varianza multifactorial.

Se aprecia asimismo la no independencia de las variables relacionadas con el número de errores entre los distintos tests, lo cual es esperable en una serie de ejercicios realizada por los mismos individuos.

La variable tiempo es independiente en términos generales respecto al número de errores, a excepción del primer test. Los individuos que cometen más errores también invierten mayor tiempo, con el resultado de la no independencia de errores y tiempo ($p < 0.05$). Este hecho nos permite introducir la variable tiempo como *covariante* en un análisis multifactorial en el que interesa contrastar la hipótesis de igualdad de efectos entre los distintos grupos referidos al número de errores.

Tabla de correlación de Variables Cuantitativas. Niveles de significación

Test nº	1				2				3				4		
	figuras grandes	figuras pequeñas	total de errores	tiempo	figuras grandes	figuras pequeñas	total de errores	tiempo	figuras grandes	figuras pequeñas	total de errores	tiempo	figuras grandes	figuras pequeñas	total de errores
1	figuras grandes														
	figuras pequeñas	0.000													
	total de errores	0.000	0.000												
	tiempo	0.107	0.002	0.017											
2	figuras grandes	0.002	0.000	0.001	0.245										
	figuras pequeñas	0.000	0.002	0.001	0.636	0.000									
	total de errores	0.000	0.000	0.000	0.391	0.000	0.000								
	tiempo	0.360	0.635	0.456	0.004	0.156	0.648	0.505							
3	figuras grandes	0.013	0.005	0.003	0.707	0.000	0.000	0.000	0.203						
	figuras pequeñas	0.018	0.003	0.002	0.681	0.000	0.000	0.000	0.340	0.000					
	total de errores	0.005	0.001	0.000	0.958	0.000	0.000	0.000	0.264	0.000	0.000				
	tiempo	0.506	0.516	0.952	0.007	0.736	0.881	0.978	0.000	0.05	0.550	0.363			
4	figuras grandes	0.017	0.000	0.000	0.233	0.000	0.001	0.000	0.401	0.000	0.000	0.000	0.392		
	figuras pequeñas	0.007	0.000	0.001	0.008	0.000	0.000	0.000	0.418	0.000	0.000	0.000	0.161	0.000	
	total de errores	0.005	0.000	0.000	0.037	0.000	0.000	0.000	0.961	0.000	0.000	0.000	0.799	0.000	0.000
	tiempo	0.684	0.381	0.858	0.835	0.456	0.344	0.156	0.001	0.486	0.105	0.234	0.000	0.807	0.760	0.984

Tabla XXXIII. Resultado del estudio de correlación múltiple de las variables número de errores y tiempo para cada test, expresado en términos de probabilidad.

Análisis de la varianza

Para la evaluación de la hipótesis de igualdad de efectos referida a los resultados de los test en cuanto al *número de errores* y el *tiempo invertido*, en todas las posibilidades pertinentes, los datos han sido sometidos a un análisis de la varianza multifactorial.

Análisis de la Varianza Multifactorial

Variable: *Número total de errores*

Fuente de variación		Suma de cuadrados	grados de libertad	Cuadrado medio	F	probabilidad
Covariantes						
	Tiempo invertido	2631,588	1	2631,588	8,745	0,0035
Efectos principales						
A	Número de test	37629,220	3	12543,073	41,680	0,0000
B	Entrenamiento	9827,750	3	3275,917	10,886	0,0000
C	Sexo	2852,632	1	2852,632	9,479	0,0024
D	Conducción	606,229	2	303,115	1,007	0,3670
E	Dominancia	351,747	1	351,747	1,169	0,2809
F	Habilidad	219,563	2	109,781	0,365	0,6948
Interacción						
	AB	7191,189	9	799,021	2,655	0,0063
	AC	885,508	3	295,169	0,981	0,4028
	BC	3214,695	3	1071,565	3,561	0,0152
	ABC	4077,485	9	453,054	1,505	0,1478
Residual		61090,372	203	300,938		
Totales		198315,590	240			

Tabla XXXIV. Resultados del análisis multifactorial referido al número de errores

La variable *número total de errores* constituye el objeto del estudio, y sobre su evolución en los distintos intentos pueden formularse hipótesis de igualdad de efectos. Dado que las variables *número total de errores* y *tiempo invertido* no son independientes, al menos para el primer test, esta última se considera como covariante. Se han considerado aquellos *efectos principales* y las *interacciones* de los mismos que permiten un contraste adecuado, eliminando todas

aquellas situaciones que produzcan confusión, como la inclusión del factor "familiares relacionados", sin menoscabo de la potencia de la prueba. De este modo se evalúan seis efectos y cuatro interacciones.

Una vez efectuado el análisis, podemos *aceptar la hipótesis nula* para los efectos de conducción habitual, dominancia manual y habilidad fina, así como la interacción número de test con sexo y número de test con entrenamiento y con sexo.

Rechazaremos la hipótesis nula en la prueba de homogeneidad, para los efectos derivados del *número del test*, la *modalidad de entrenamiento*, el *sexo* y las interacciones de *número del test con modalidad de entrenamiento* y *modalidad de entrenamiento con sexo*.

Comparaciones a posteriori. Método de Scheffé

El contraste a posteriori nos permite definir los intervalos de confianza para las medias de cada factor, expresión que preferimos frente a la simple referencia a la probabilidad de error.

Tabla XXXV. Comparación múltiple. Variable: número total de errores

Efecto principal: Número de test

Nivel	Número	Media
1	45	91,517
2	67	39,944
3	63	45,488
4	66	37,104

Contraste entre niveles

contraste	diferencia ± límites	significación
1 - 2	51,573 13,687	s.
1 - 3	46,029 14,439	s.
1 - 4	54,413 14,863	s.
2 - 3	-5,545 9,911	n.s.
2 - 4	2,839 10,024	n.s.
3 - 4	8,384 10,189	n.s.

Los resultados obtenidos confirman una mejoría en la realización de trazados bajo visión indirecta, en cuanto al número de errores cometidos, entre los tests *primero y segundo* , *primero y tercero* y *primero y cuarto* (tabla XXXV).

La figura 31 representa los intervalos de confianza definidos para la variable *número total de errores*, para el 95%, de las medias del factor *número del test*. Se aprecia el descenso significativo entre el primer test y los tests posteriores. Se observa una aparente tendencia al aumento del número de errores entre el segundo y el tercer test, no significativa para un análisis tan exigente como el de Scheffé.

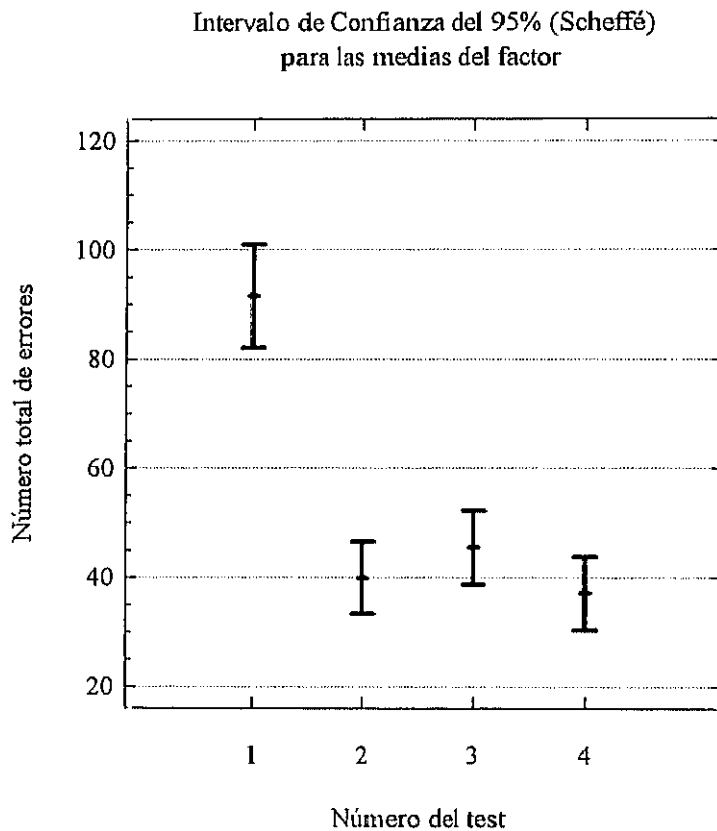


Figura 31. Representación gráfica de los intervalos de confianza para el factor *número del test*

Tabla XXXVI. Comparación múltiple. Variable: número total de errores

Efecto principal: Entrenamiento

Nivel	Número	Media
1	62	47,956
2	56	66,837
3	62	54,691
4	61	44,569

Contraste entre niveles

contraste	diferencia ± límites	significación	
1 - 2	-18,881	11,593	s.
1 - 3	-6,735	10,737	n. s.
1 - 4	3,386	10,972	n. s.
2 - 3	12,146	11,564	s.
2 - 4	22,268	11,826	s.
3 - 4	10,121	10,909	n. s.

El análisis del *número total de errores* cometidos, considerando el factor *modalidad de entrenamiento*, indica una realización significativamente peor para el grupo de entrenamiento primero con figuras curvas y posteriormente con rectas (nivel 2), respecto a las otras modalidades.

El estudio de los demás grupos no revela diferencias entre sí. El entrenamiento con figuras *exclusivamente* rectas o curvas, así como el entrenamiento inicial con figuras rectas y posteriormente curvas, son equivalentes desde el punto de vista del aprendizaje (tabla XXXVI).

La tabla XXXVII recoge las comparaciones en función del *sexo* de los individuos. Se concluye que las mujeres (nivel 2) cometen un menor número de errores respecto a los varones (nivel 1), en la realización de los tests.

Para el resto de los factores no existe significación en el contraste entre niveles de cada uno de ellos (tablas XXXVIII a XL).

La figura 32 representa los intervalos de confianza definidos para la variable *número total de errores*, para el 95%, de las medias del factor *modalidad de entrenamiento*.

El grupo segundo define un intervalo de confianza para la media superior a los demás grupos. Las diferencias entre estos últimos no son significativas, con solapamiento de sus respectivos intervalos de confianza.

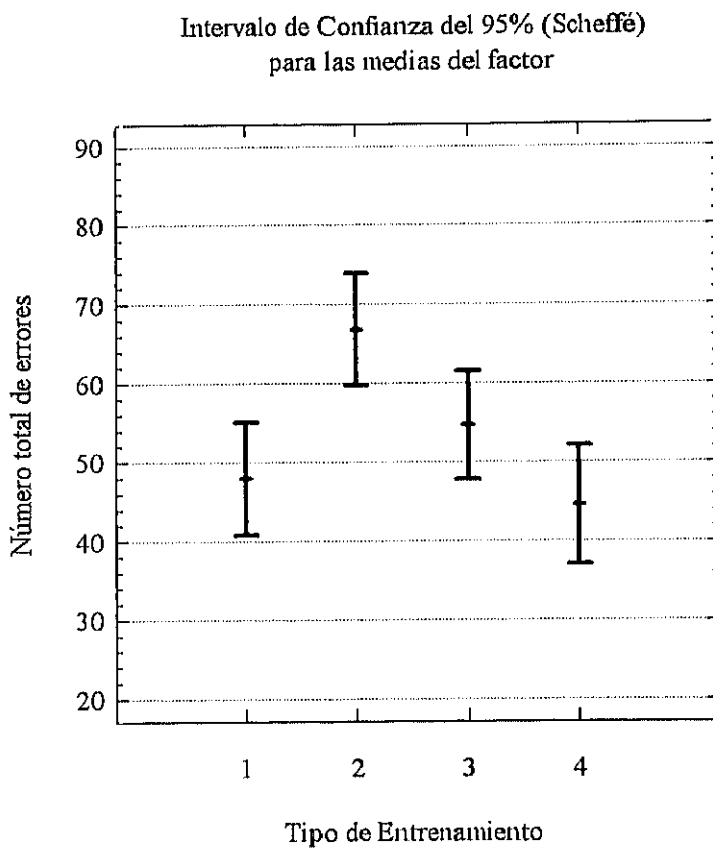


Figura 32. Representación gráfica de los intervalos de confianza para el factor *modalidad de entrenamiento*

Tabla XXXVII. Comparación múltiple. Variable: número total de errores

Efecto principal: Sexo

Nivel	Número	Media
1	62	58,425
2	179	48,602

Contraste entre niveles

contraste	diferencia ± límites	significación
1 - 2	9,823	6,292

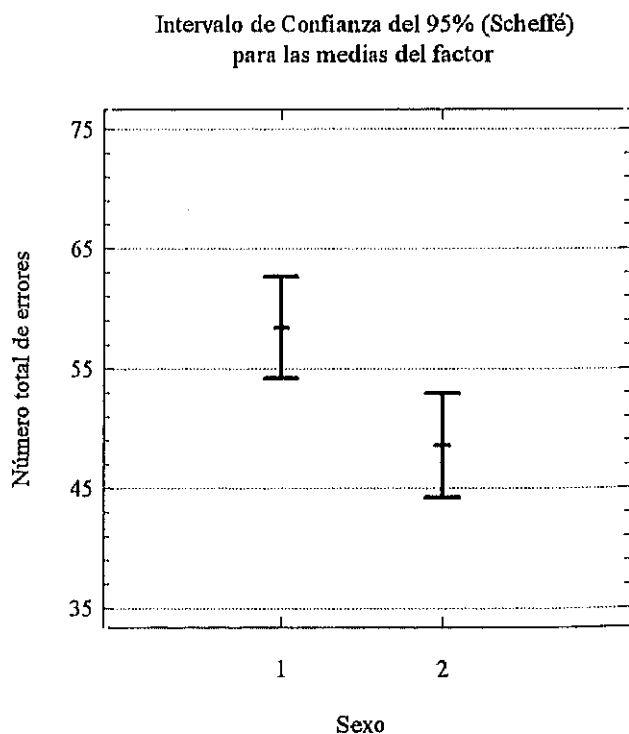


Figura 33. Representación gráfica de los intervalos de confianza para el factor *sexo*



Tabla XXXVIII. Comparación múltiple. Variable: número total de errores

Efecto principal: Conducción

Nivel	Número	Media
1	154	51,449
2	50	55,961
3	37	53,131

Contraste entre niveles

contraste	diferencia ± límites	significación
1 - 2	-4,511 7,874	n. s.
1 - 3	-1,682 9,203	n. s.
2 - 3	2,829 10,682	n. s.

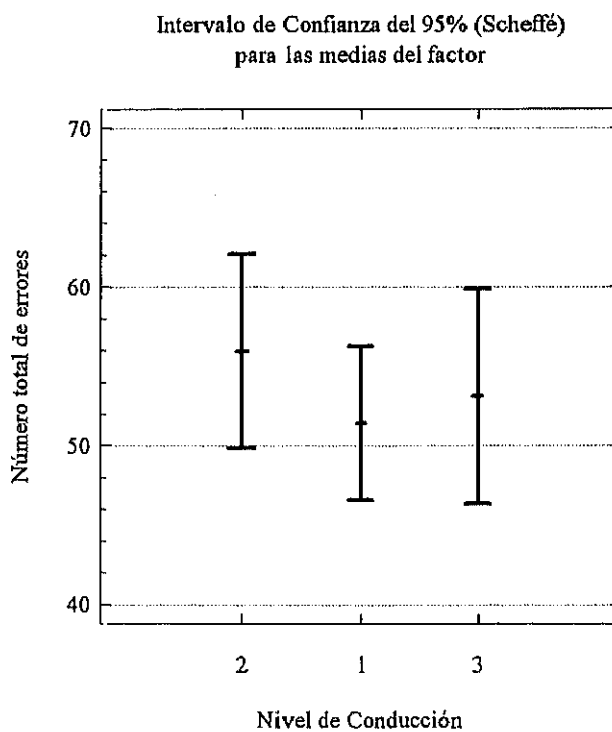


Figura 34. Representación gráfica de los intervalos de confianza para el factor *nivel de conducción*

Tabla XXXIX. Comparación múltiple. Variable: número total de errores

Efecto principal: Dominancia

Nivel	Número	Media
1	223	55,962
2	18	51,065

Contraste entre niveles

contraste	diferencia \pm límites	significación
1 - 2	4,897	n.s.

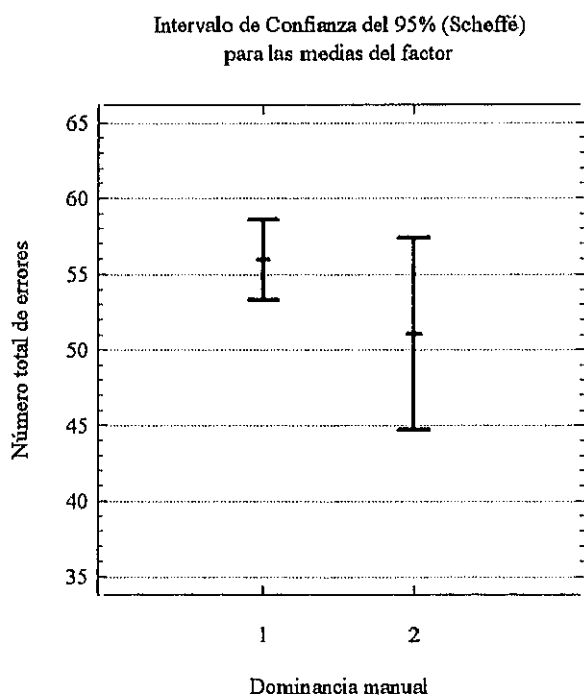


Figura 35. Representación gráfica de los intervalos de confianza para el factor *dominancia manual*

Tabla XL. Comparación múltiple. Variable: número total de errores

Efecto principal: Habilidad

Nivel	Número	Media
1	154	54,994
2	71	54,867
3	16	50,681

Contraste entre niveles

contraste	diferencia ± límites	significación
1 - 2	0,127	n. s.
1 - 3	4,313	n. s.
2 - 3	4,186	n. s.

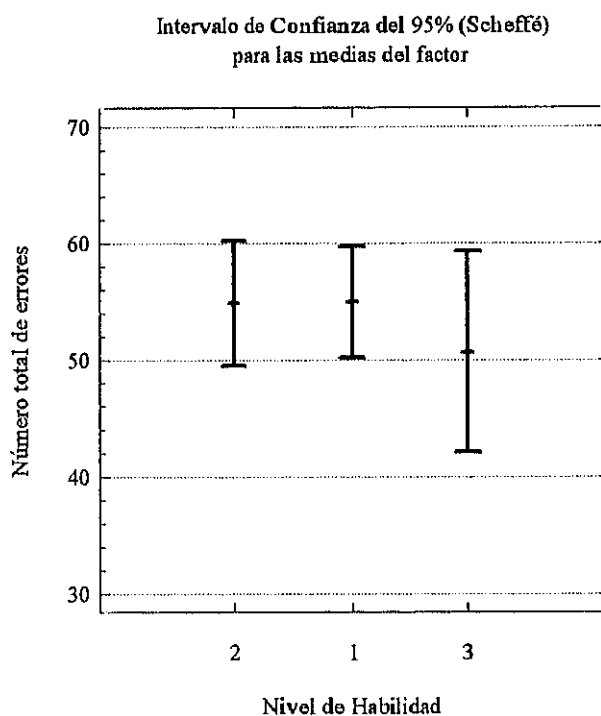


Figura 36. Representación gráfica de los intervalos de confianza para el factor *nivel de habilidad*

Discusión

MATERIAL

FIGURAS

En el presente trabajo de investigación hemos seguido el modelo habitualmente empleado para la enseñanza odontológica de habilidades bidimensionales con visión especular, en el que se valora el aprendizaje comparando los resultados obtenidos en un test final con los de uno inicial, después de realizar una serie de ejercicios de entrenamiento. Los test inicial y final son iguales entre sí y diferentes al entrenamiento.^{5-7, 96-99}

En un estudio piloto realizado durante el curso académico 1987-88, empleamos figuras de línea sencilla. El alumno debía realizar la prueba trazando por encima de las mismas. Se valoraron los ejercicios midiendo el grado de separación entre el trazado y la línea de la figura mediante la superposición de unas plantillas impresas en papel vegetal diamant milimetrado (Exaktor®). La corrección resultó ser muy complicada, y no se pudo llegar a una valoración adecuada en muchos de los ejercicios. Finalmente, el tratamiento estadístico de los datos arrojó unos resultados contradictorios.

Todas estas circunstancias nos encaminaron a buscar sistemas de corrección más sencillos y fiables. Comenzamos a trabajar con figuras de líneas dobles y, después de varias pruebas satisfactorias, decidimos emplearlas en el presente trabajo.

FIGURAS DE TEST

TIPOS

Dado que la relación que se establece en la caja de reflexión entre la superficie de trabajo y la superficie especular se corresponde con la posición especular tipo 2 descrita por Rosenblum et al.^{7, 91}, en la que el profesional examina las superficies oclusales de los dientes de la arcada mandibular desde la posición de las 7-8 horas (fig. 10), se optó como figura de test por el contorno de una preparación cavitaria oclusal de un molar inferior (fig. 13).

Esta figura se encuentra en la línea del tipo de dibujos empleados por otros autores en la investigación odontológica (tabla II).

DISTANCIA ENTRE LINEAS

Dado que el ejercicio clínico de la odontología requiere una habilidad motora fina, se estableció la menor distancia entre líneas compatible con la corrección de visu de los test. Como ya hemos indicado, esta distancia fue de dos milímetros, igual para ambos molares, situándose en el rango inferior de las empleadas en el entrenamiento bidimensional odontológico (tabla II).

FIGURAS DE ENTRENAMIENTO

TIPOS

Pensamos que si los alumnos realizaban un entrenamiento de tipo simple, es decir, siempre con la misma figura, quizá sólo aprenderían a trazar dicha figura, mientras que si utilizáramos diferentes ejercicios podrían aprender mejor la habilidad subyacente.

Por ello se propusieron distintas figuras que fueron clasificadas en dos cuadernillos diferentes: las que presentan trazos curvos y las que presentan trazos rectos.

En la revisión bibliográfica efectuada de la literatura odontológica hemos constatado el empleo de figuras de trazos rectos (estrellas) por Willis et al⁵ y Suddick et al⁹⁷⁻⁹⁹ (tabla II). Sin embargo, Willis et al^{5,6,96} y Neumann⁹² no especifican las figuras que utilizan en su entrenamiento progresivo, así como tampoco lo hace Kunovich⁷ con sus laberintos. Es posible que alguna de ellas presente trazos curvos (tabla II).

Podemos suponer que, salvo estas últimas posibilidades apuntadas, las figuras sencillas de líneas curvas propuestas en nuestro trabajo constituyen una novedad en el entrenamiento bidimensional odontológico con visión indirecta. Puede decirse lo mismo respecto a la investigación psicológica.

Las figuras fueron ordenadas con un *criterio de dificultad creciente*, constituyendo un *entrenamiento de tipo progresivo*. Willis et al establecen esta dificultad gradual

aumentando el número de ángulos y disminuyendo la distancia entre líneas de las figuras.^{5,6,96}

En el cuadernillo de figuras de trazos rectos, salvo para la número cinco (laberinto), la distancia entre líneas (2 mm.) y el número de ángulos (4) son los mismos para todas las figuras, por lo que no seguimos los criterios anteriormente expuestos.

Nuestro entrenamiento progresivo está basado en el hecho de que las líneas oblicuas son más difíciles de trazar que las paralelas o perpendiculares al espejo (fig. 37).^{11, 23, 33, 59} Las figuras de trazos curvos (fig. 15) se ordenaron según el tipo equiparable a la figura de trazo recto (fig. 14).

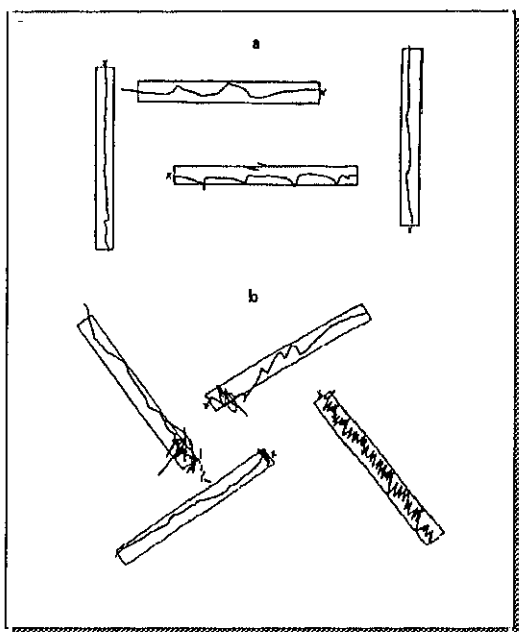


Figura 37. Trazados realizados por un mismo individuo: a. estímulos horizontales y verticales; b. estímulos oblicuos (45° y 135°). Tomado de Petersik y Pantle.⁵⁹

DISTANCIA ENTRE LINEAS

La distancia entre líneas utilizada por nosotros es de dos milímetros, salvo la de los laberintos que es de cuatro milímetros. Esta distancia se encuentra en el rango inferior de las empleadas en la investigación psicológica (tabla I) y odontológica (tabla II).

CAJA DE REFLEXIÓN

En la enseñanza odontológica de habilidades con visión indirecta se han utilizado diferentes aparatos que, según el tipo de superficie especular empleada, podemos clasificarlos en dos categorías:

- sistemas que utilizan el propio *espejo intraoral de mano*
- sistemas que utilizan *espejos amplios y fijos* al aparato

Las características de la caja de reflexión utilizada en nuestro trabajo (Fig. 16), correspondiente al último sistema, presenta ciertas diferencias respecto a los sistemas utilizados por otros autores en el ámbito de la investigación odontológica.

El aparato diseñado por Rosenblum et al ^{7,91} puede adaptarse a las *tres posiciones especulares básicas* descritas por estos autores (figs. 9, 10 y 11), lo que supone una mayor versatilidad en comparación al sistema empleado por nosotros, cuya posición especular queda limitada a la denominada *tipo dos*.

El trazador especular *modelo 31010* de la Compañía de Instrumentos Lafayette (Indiana) ¹⁰³, empleado por Willis et al, ^{5,6,96} presenta la particularidad de que el espejo y la pantalla opaca pueden plegarse sobre la superficie de trabajo, facilitando así su almacenamiento.

La caja diseñada por el Prof. Vega²¹³ constituye un sistema sencillo y económico para la realización de los estudios de trazados mediante visión indirecta. Sin embargo, puede presentar problemas de manipulación y almacenamiento. Durante la experimentación observamos que, debido a la longitud de la cara anterior de la caja, los alumnos mantenían los brazos y codos separados de los costados, incumpliendo de este modo una de las normas de la postura ideal de trabajo sentado, consistente en brazos tendidos paralelos a los lados del tronco y codos pegados a los costados y ligeramente por debajo del campo operatorio.^{112, 221} Tanto el aparato diseñado por Rosenblum et al ^{7,91} como el utilizado por Willis et al ^{5,6,96, 103} permiten cumplir estas normas.

Desconocemos las características del aparato para la administración manual del test de trazado invertido de la Compañía Testch Inc. (Omaha) empleado por Suddick et al^{97,98} dado que éstas no aparecen descritas en sus trabajos ni hemos podido recabar información al respecto.

MÉTODO

CRONOLOGÍA DE LA EXPERIMENTACIÓN

Desde el curso académico 1987-88 los alumnos de "Introducción a la Clínica y al Laboratorio" de la Facultad de Odontología de la UCM, vienen realizando pruebas bidimensionales y tridimensionales con visión indirecta dentro del programa docente de prácticas de dicha asignatura.¹⁰⁵

Nuestra experimentación se incorporó al curriculum práctico del curso académico 1991-92 sin provocar alteraciones en el mismo.

Durante el tercer periodo docente de dicho curso las prácticas se desarrollaban los lunes de 13 a 16 horas y los martes de 14 a 17 horas. Como ya hemos presentado, los grupos de experimentación I y II realizaron las pruebas los lunes 30 de marzo y 6 de abril en las aulas 3 y 4 respectivamente (tabla IV), mientras que el resto de alumnos con prácticas esos mismos días y que habían quedado excluidos de las pruebas, realizaron simultáneamente una práctica diferente en las aulas 1 y 2. Una vez finalizada la experimentación, las semanas siguientes los grupos I y II pasaron a realizar la misma práctica que habían desarrollado sus otros compañeros, y éstos los mismos trazados con visión indirecta que aquellos, pero sin el carácter experimental. Este mismo procedimiento fue adoptado con los alumnos que realizaban sus prácticas los martes (los grupos de experimentación III y IV y el resto que no formaba parte del estudio).

El programa práctico de la asignatura, con un día de prácticas a la semana, condicionó que transcurrieran siete días entre la primera y la segunda sesión de entrenamiento. La separación de siete días entre la primera y la segunda sesión de

entrenamiento permite realizar un tipo de *práctica distribuida*, que se ha demostrado como la más eficaz para el aprendizaje de la habilidad para trazar dibujos con visión indirecta en la experimentación psicológica.^{11, 14, 40, 63, 78} En la literatura odontológica sólo hemos encontrado un trabajo en el que se compare la práctica masiva con la distribuida en la enseñanza de habilidades bidimensionales con visión indirecta. Willis et al hallaron que el grupo de práctica distribuida realizó un número ligeramente menor de errores en el test final, respecto al grupo de práctica masiva, aunque esta diferencia no era significativa. Además, no hubo diferencias en cuanto al tiempo invertido entre ambos grupos. Estos autores concluyen que probablemente no es ventajoso espaciar los periodos de trabajo intercalando periodos de descanso.⁵

Este último trabajo es el único que hemos encontrado que no establezca la superioridad del tipo de práctica distribuida sobre la continuada. La contradicción puede radicar, como apuntan los mismos autores, en el diseño de la práctica,⁵ ya que formatos diferentes (intensidad, distribución y duración) pueden conducir a resultados diferentes. Snoddy, por ejemplo, apunta en su publicación que la mejoría en la realización de los trazados con visión especular en los primeros estadios del aprendizaje es función de la duración de los descansos, mientras que en estadios más avanzados en la práctica la mejoría es función del número de repeticiones.⁶³

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TEST Y LOS EJERCICIOS DE ENTRENAMIENTO

Las instrucciones para el trazado de los test y los ejercicios de entrenamiento empleadas en el presente trabajo (Figs. 18 y 19) son las mismas que las utilizadas tradicionalmente en la investigación psicológica y, más recientemente, en la odontológica.

La norma fundamental dirige al participante hacia dos objetivos: *velocidad* y *precisión* ("*realizar el trazado lo más rápido y exacto posible*"). En las figuras de doble línea, la precisión se establece instando al sujeto a que permanezca entre ellas "*evitando tocar las mismas o salirse del área de trazado*".

En algunas ocasiones los autores de la literatura psicológica consultada indican el punto de comienzo y de finalización del trazado^{11, 20, 21, 23-25, 27, 31, 34, 42, 43, 49, 51, 53, 78, 79} (Figs. 5c, 6a y 7a), así como el sentido del mismo. En la mayoría de los casos el sentido es horario^{11, 20, 23-25, 27, 31, 34, 49, 51, 78, 79} (Figs. 5c y 6a), y en una minoría antihorario.^{53, 65} En otras circunstancias éste puede diferir según la mano empleada (mano derecha sentido horario y antihorario si se trata de la izquierda)^{42, 43} o el estadio de la práctica (primeras sesiones horario y últimas antihorario).^{54, 61}

Sin embargo, no hemos encontrado ningún estudio que manifieste diferentes resultados en la prueba al modificar el sentido del trazado o el comienzo y finalización del mismo.

La mayoría de los autores de la investigación psicológica y la totalidad de los de la odontológica examinados no señalan ni el punto inicio-fin ni el sentido del trazado de las figuras.

En nuestro trabajo advertimos en las normas de realización que el camino comprendido entre las líneas ha de ser recorrido en su totalidad (Fig. 18), pero no señalamos ni el punto comienzo-terminación ni el sentido del trazado (Figs. 13, 14 y 15), dejando ambos a la elección del alumno.

CRITERIO DE EVALUACIÓN DE LOS ERRORES COMETIDOS EN EL TRAZADO

Consideramos que sobrepasar las líneas dobles del dibujo es una manifestación de peor control en la realización de la prueba que simplemente tocarlas. Asimismo pensamos que denota peor trazado el reentrar al área de trabajo por un punto diferente al de salida que el hacerlo por el mismo sitio.

Por ello hemos establecido el siguiente sistema de puntuación de errores proporcional al grado de realización:

- *un error* cada vez que la línea de trazado *toca* una de las líneas margen
 - *dos errores* cada vez que la línea de trazado *sobrepasa* una de las líneas margen.
- Además si la reentrada se produce por un punto diferente al de salida se contabilizan cuatro errores.

Pensamos que este sistema de penalización proporcional valora más exactamente la calidad de los trazados que los contadores automáticos de errores, ya que éstos no hacen las distinciones que hemos apuntado y contabilizan siempre un error cada vez que el estilo trazador toca las líneas margen, se sale del área de trazado o reentra por el punto que sea.

CRITICA AL SISTEMA DE ENTRENAMIENTO PRECLÍNICO ODONTOLÓGICO CON VISIÓN INDIRECTA EMPLEADO EN EL PRESENTE TRABAJO

Una de las grandes ventajas del sistema empleado por nosotros en el presente trabajo radica en tratarse de un equipamiento de rápida preparación, muy sencillo y económico: una caja de reflexión con pantalla, un bolígrafo y una serie de figuras de doble línea fácilmente reproducibles, son suficientes para establecer un sistema de entrenamiento bidimensional con visión indirecta.

Frente a estos importantes datos a favor, podemos enumerar algunos en contra. En primer lugar, y referentes al material, problemas respecto a la caja de reflexión, consistentes básicamente en las cuestiones de almacenamiento y de imposibilidad de adoptar una postura de trabajo ideal con los brazos. En segundo lugar referente al método, ya que la corrección de los errores supone una gran inversión de tiempo, mayor que el empleado en la propia práctica, y diferir el conocimiento de la realización, que constituye el factor más importante en los estadios iniciales del aprendizaje de una habilidad motora.

En cuanto a la caja de reflexión, el aparato ideal sería uno *plegable* (preferible a sistemas por piezas en los que hay que invertir un tiempo en su montaje y desmontaje y existe el riesgo de extravío de algún elemento) y que además permita un

acercamiento correcto de los codos a los costados. Podemos citar como ejemplos el sistema propuesto por Lehman y Witty²²² o los aparatos de la compañías Lafayette¹⁸³ y C.H. Soelting.¹³

Los sistemas de *cuantificación de errores* mediante un contador automático, aunque a nuestro parecer, y como ya hemos expuesto, son menos exactos a la hora de valorar la calidad de los trazados que el sistema propuesto por nosotros y utilizado en este trabajo, presentan la ventaja de su automaticidad e inmediatez. La automatización nos permite ahorrar el tiempo que se invertía en la corrección, pudiéndolo dedicar a la práctica propiamente dicha. El conocimiento inmediato de la realización favorece el proceso de aprendizaje. Por contra, estos sistemas automáticos conllevan un coste económico mucho más elevado.

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

SEXO

En nuestro grupo de estudio 51 sujetos fueron mujeres (74 %) y 18 varones (26 %) (tabla VI). Estos datos manifiestan el grado de incorporación de las mujeres a los estudios odontológicos y apuntan a que, de seguir la misma tendencia, en un futuro no muy lejano la profesión dental va a estar constituida predominantemente por odontólogas. Según datos recogidos por Cordero et al. entre diciembre de 1989 y enero de 1990 (antes de la Licenciatura de la primera promoción de odontólogos españoles) el 22% de los colegiados en los diferentes Colegios Oficiales de Odontólogos y Estomatólogos de España eran mujeres.²²³ Para el año 2000 se estima que una tercera parte de los colegiados serán mujeres.²²⁴

DOMINANCIA MANUAL

En España, Manga y González han encontrado una prevalencia de individuos zurdos (en una muestra de estudiantes universitarios evaluados mediante el cuestionario de Oldfield) del 4,8 %; por sexos este porcentaje era de 6,8 % en varones y 4,3 % en mujeres²²⁵. Castresana et al. (en un estudio sobre una muestra de individuos adultos y medido por el cuestionario de Dellatolas) aportan unos datos similares: 6,5 % para el grupo en general, 7,6 % para los varones y 5,0 % para las mujeres.²²⁶

En nuestro estudio se presentaron cinco individuos zurdos (tabla VI), lo que supone el 7,24 % de la muestra. Este porcentaje es superior al encontrado por Manga y González y Castresana et al.

CORRELACIÓN MÚLTIPLE DE LAS VARIABLES

CUANTITATIVAS

ERRORES

El estudio de correlación entre tests previos respecto a tests posteriores, en cuanto al número total de errores (tabla XXXIII), indica que *los alumnos que realizaron la prueba inicialmente mejor también lo hicieron mejor al final de la misma, y viceversa*. Willis et al han encontrado resultados similares en su grupo experimental constituido también por alumnos de primero de odontología.⁵

Suddick et al^{98, 180} han comunicado que los individuos predominantemente independientes de campo tienen más probabilidades de superar el curriculum odontológico que los dependientes de campo. Según estos mismos autores, el número de errores cometido en el trazado de una figura con visión especular, puede servir como test para determinar la estructura dependencia/independencia de campo de los individuos, de tal modo que las personas más independientes de campo cometen menos errores.^{92, 98} Deducen que la comisión de un número de errores elevado les permite identificar precozmente aquellos alumnos que puedan presentar dificultades en la realización de trabajos que requieran habilidad motora.

ERRORES Y TIEMPO

En el primer test la variable *tiempo* no es independiente del *número total de errores* (tabla XXXIII), indicando que los alumnos más hábiles realizan los trazados más rápida y exactamente, mientras que los menos hábiles dedican más tiempo y contabilizan más errores. Esta correlación errores/tiempo también queda de manifiesto en el trabajo de Willis et al anteriormente citado.⁵

Holsopple manifiesta acerca de su experimentación: "Aquellos para los que el dibujo resultó difícil fueron lentos. Sus líneas fueron muy fuertes, muy débiles o alternaban muy fuertes y muy débiles. Sus salidas del camino correcto fueron numerosas y amplias (fig. 38). Querían abandonar. Se encontraron incapaces de mover su mano, o, en el mejor de los casos, capaces solo de moverla en desplazamientos insignificantes y desorientados. Dispersaron energía innecesariamente de formas diversas: risas, suspiros, apretando el lápiz más fuertemente o emitiendo excusas. Aquellos para los que el dibujo fue fácil trabajaron rápidamente, uniformemente, sin pérdida de energía, con persistencia y sin excusas".²⁰

En ciertas experimentaciones, los sujetos sometidos a estudio se decantan por uno de los dos objetivos de la prueba (precisión o velocidad) a costa de sacrificar el otro, de tal modo que los individuos que procuran la exactitud en el trazado tienden

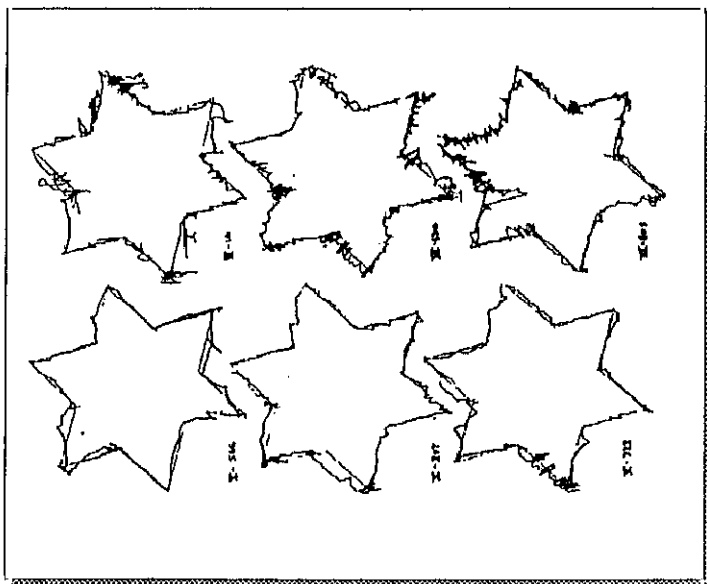


Figura 38. Los trazados superiores corresponden a una realización mediocre, mientras que los inferiores demuestran mayor precisión. Tomado de Holsopple.²⁰

a invertir más tiempo, mientras que los que se inclinan por realizar la prueba rápidamente cometen más errores. Es posible que los participantes se autoimpongan implícitamente uno de los objetivos a pesar de las explícitas instrucciones proporcionadas por el experimentador, ^{31, 63} fenómeno que puede estar basado en la idiosincrasia del sujeto (impulsivo - prudente, ^{11, 65} conservadurismo - radicalismo, ⁶⁶ capacidad para soportar la tensión, ²² nivel de ansiedad, ^{78, 79} extroversión y neuroticismo ⁴³).

Otras veces los participantes se empeñan en dar cumplimiento a los dos aspectos, así, el progreso en rapidez va acompañado por la mejora en la precisión. Se trataría de individuos emotivamente estables. ⁴³ Esta última evolución concuerda con el modelo de aprendizaje de Klausmeier, en el que una realización habilidosa "se lleva a cabo en menos tiempo, con menor energía, con más precisión y más estabilidad bajo condiciones ambientales variables o con mayor flexibilidad". ¹⁹²

En nuestra experimentación, y según los resultados obtenidos, *los alumnos progresaron en ambos sentidos, con una disminución del tiempo* (tabla IX y Fig. 21) y *número de errores* (tablas VIII y XXXV y Figs. 20 y 31) a lo largo de los tests.

COMPARACIONES A POSTERIORI

COMPARACIÓN NÚMERO TOTAL DE ERRORES - NÚMERO DE TEST

Los resultados obtenidos (Tabla XXXV) confirman una *mejoría en la realización de los trazados* bajo visión indirecta, en cuanto al número de errores cometidos, entre los test *primero y segundo, primero y tercero y primero y cuarto*.

Todos los autores consultados, tanto de la literatura odontológica como psicológica, comunican el perfeccionamiento que se produce con la práctica en el trazado de figuras a través de un espejo.

Las figuras 39 a 44 representan una selección de los trazados correspondientes a nuestra experimentación, con la finalidad de ilustrar gráficamente la evolución que han seguido los alumnos conforme progresaba el entrenamiento. Las figuras 39 a 41 corresponden al test nº1, la 42 al nº2, la 43 al nº3 y la 44 al nº4.

La figura 31, que representa gráficamente los intervalos de confianza para el número total de errores según el número de test, constituye una *curva de aprendizaje*, en la que se establecen diferencias entre los tests previos y los tests posteriores.

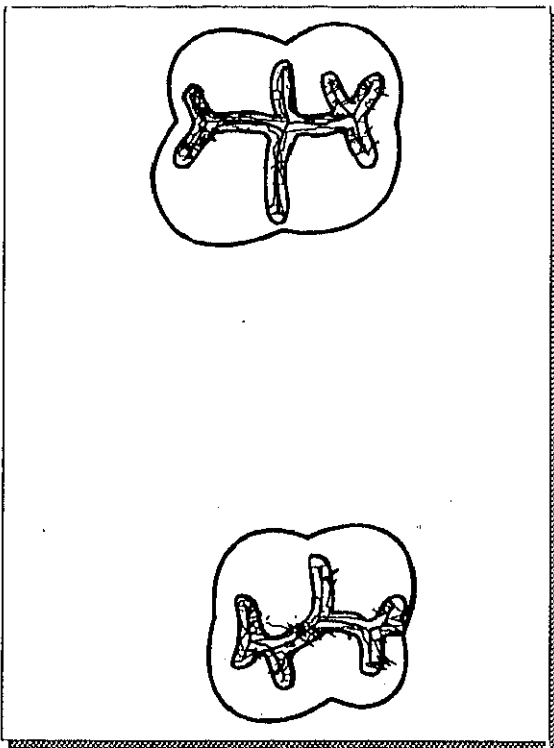


Figura 39. Trazado correspondiente al test nº 1. Se observa desorientación, líneas en zig-zag, cruces de líneas y salidas del área de trazado.

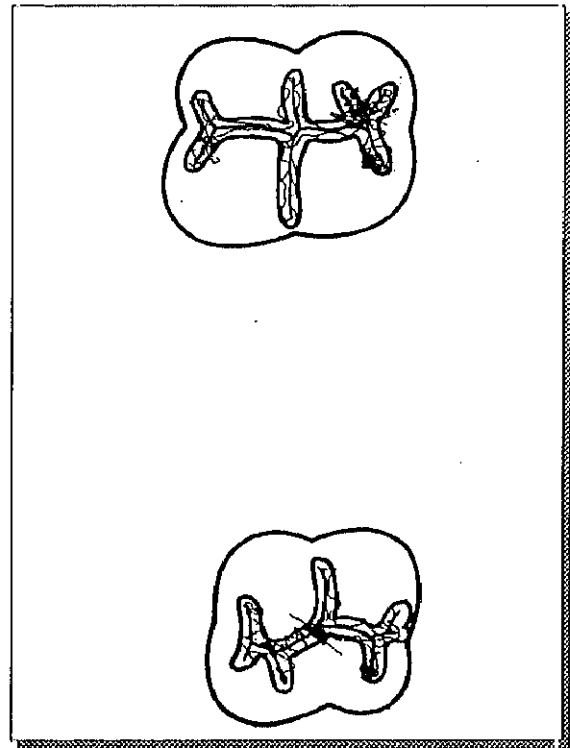


Figura 40. Trazado correspondiente al test nº 1. Se observan errores incontables en ambos molares debido a la superposición de líneas, imposibilitando su evaluación.

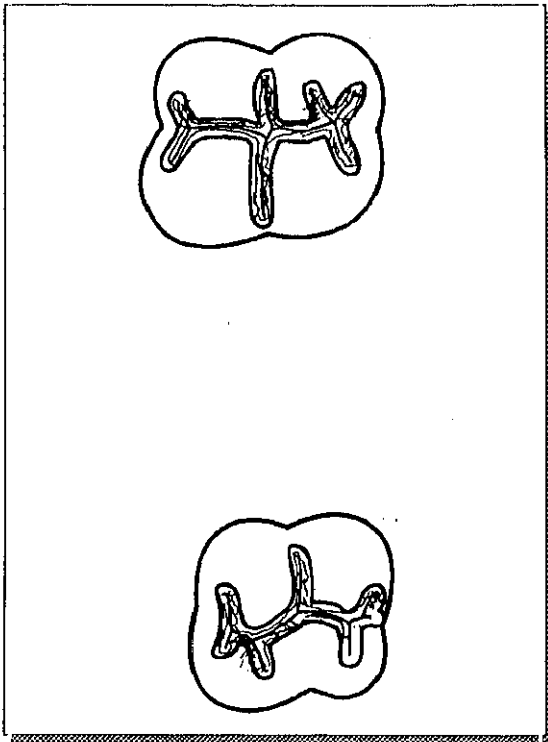


Figura 41. Trazado correspondiente al test n° 1. Se observa, en el molar inferior, el trazado interrumpido.

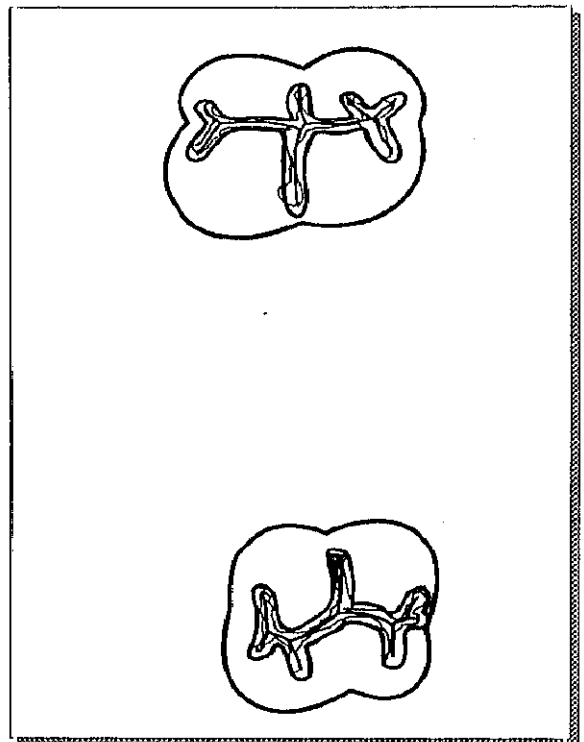


Figura 42. Trazado correspondiente al test n° 2. Se observa un trazado más uniforme, con salida del área de trazado.

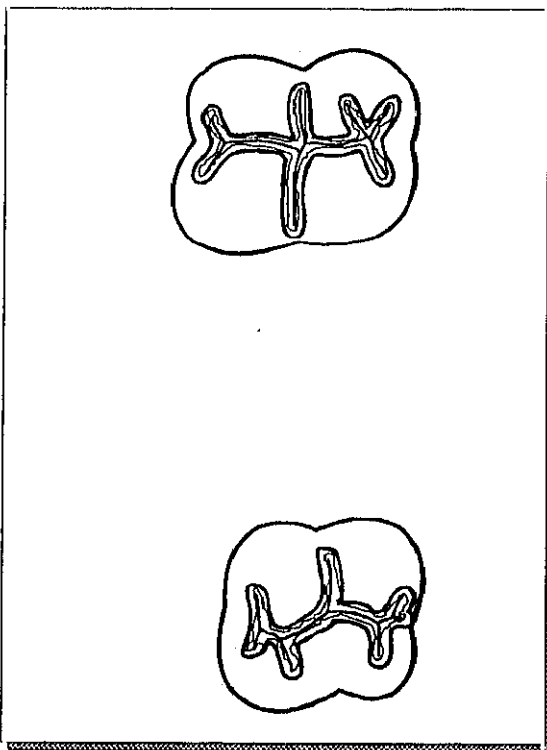


Figura 43. Trazado correspondiente al test n° 3. Pequeñas oscilaciones, sin cruce de líneas-margen.

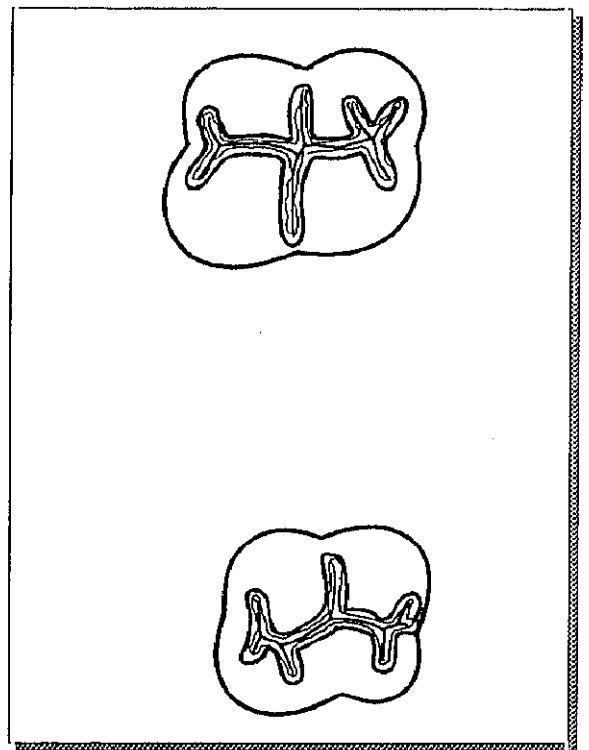


Figura 44. Trazado correspondiente al test n° 4. Trazado uniforme, con pequeñas oscilaciones. No hay cruce de líneas-margen.

Las curvas de aprendizaje, en función del tipo de tarea motora realizada, se clasifican en cuatro tipos básicos (Fig. 45): ²⁰⁰

- primero: el número de errores disminuye con la práctica
- segundo: el número de respuestas correctas producidas durante un espacio de tiempo determinado aumenta con la práctica
- tercero: la velocidad de la respuesta aumenta con la práctica
- cuarto: el tiempo de permanencia sobre o de alineamiento con un objetivo durante un espacio de tiempo determinado aumenta con la práctica

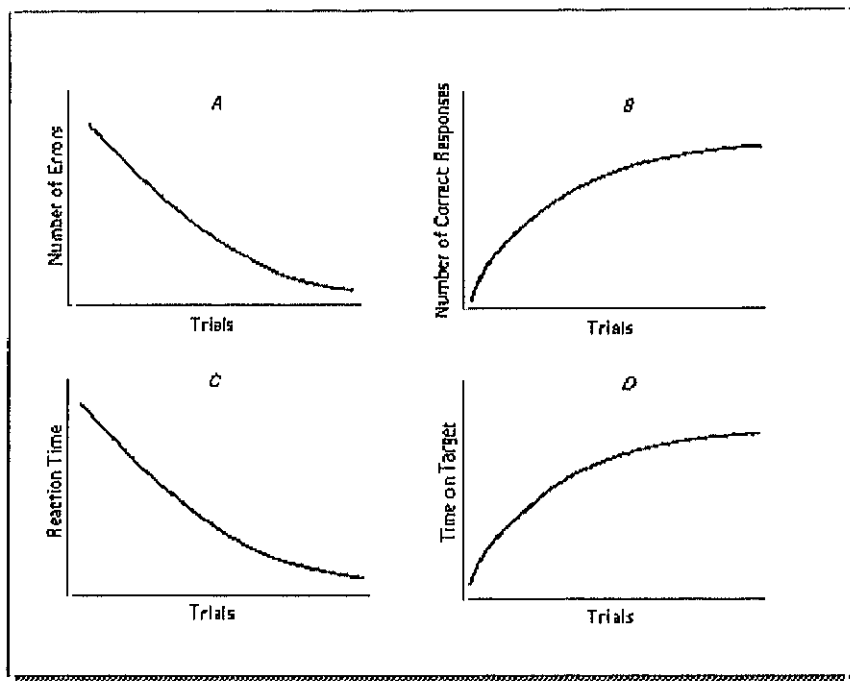


Figura 45. Representación de los cuatro tipos básicos de curvas de aprendizaje

Típicamente, estas curvas muestran durante la primera porción una rápida mejora, seguida de un progreso más lento. ¹⁹⁵

La curva de aprendizaje en la prueba de dibujo especular para los errores y el tiempo se ajustan al tipo descrito como primero (Fig. 46) ^{5,10,14,28,32,34-36,39,44,48,50,61,63,64,68,80}

Las curvas de aprendizaje obtenidas en nuestra experimentación, para cada grupo de entrenamiento, tanto para el número de errores cometidos como para el

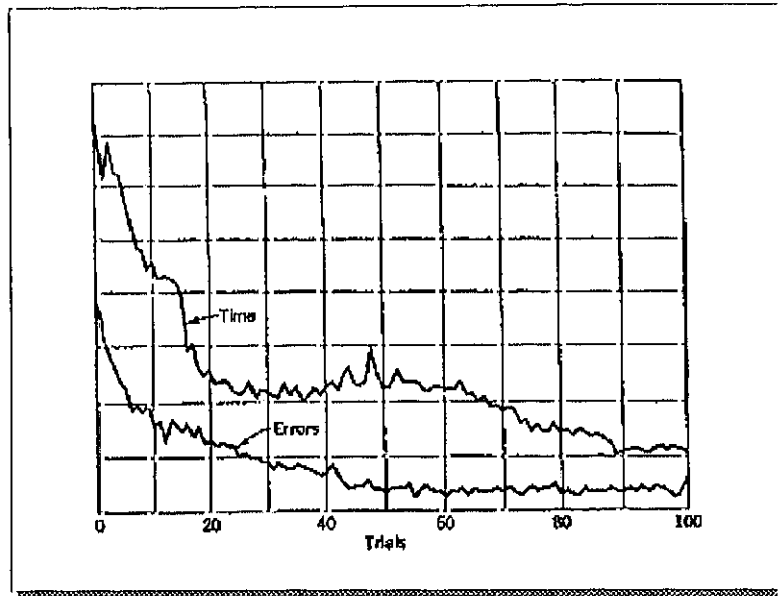


Figura 46. Representación de las curvas de tiempo (superior) y errores (inferior), obtenidas a partir de cien trazados realizados por el autor, a razón de uno diario en días consecutivos. Tomado de Starch.³⁴

tiempo invertido, corresponden a la primera porción de la curva, de rápida mejoría en la realización (Figs. 22 a 25).

En la curva de errores (Fig. 31) se observa el descenso significativo entre el primer test y los test posteriores, así como un aparente deterioro en la realización de los trazados del test nº3 (primero de la segunda sesión de entrenamiento) respecto a los del test nº2 (último de la primera sesión de entrenamiento). En nuestra experimentación, este "empeoramiento" resulta no significativo para el análisis de Scheffé (tabla XXXV).

Este último fenómeno ha sido comunicado por otros autores, pudiendo presentarse cuando el periodo entre sesiones es de un día (Fig. 47).^{10, 44, 50, 74, 76} La depresión es mayor cuando el periodo de descanso es más largo⁶³. En la figura 48 se observa el deterioro en el trazado al comienzo de la segunda, tercera y cuarta sesión, tras cuatro, cinco y ocho días de intervalo, respectivamente.

Snoddy postula que el deterioro en la realización tras un periodo de descanso se debe al fenómeno del olvido.⁶³

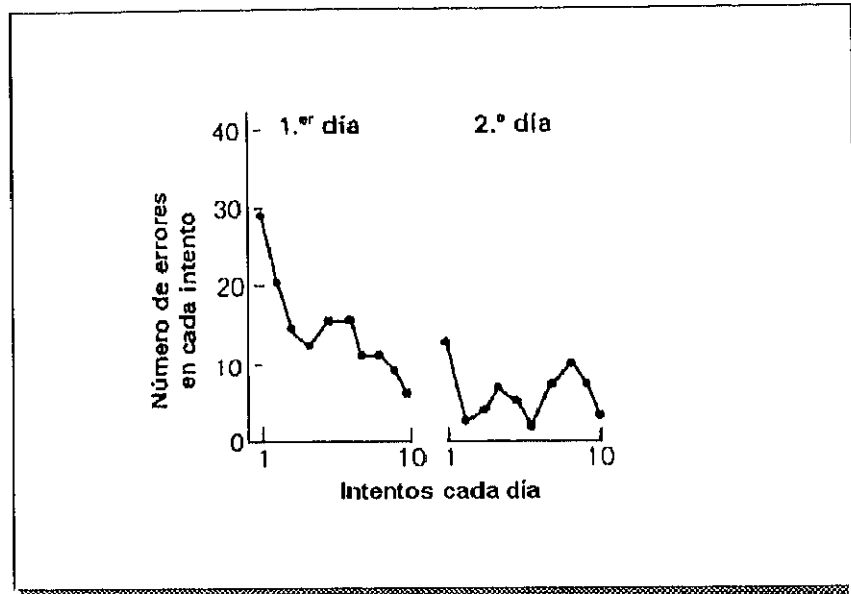


Figura 47. Curva de aprendizaje en el trazado de estrellas, en el que se observa el deterioro al comienzo de la segunda sesión. Tomado de Blakemore.⁵⁰

Frith et al. consideran que la mejoría en una sesión (en nuestro caso del test 1 al 2) refleja *aprendizaje temporal*, mientras que la mejoría entre sesiones (del test 1 al 3 o del test 1 al 4) supone *aprendizaje permanente*.²²⁷

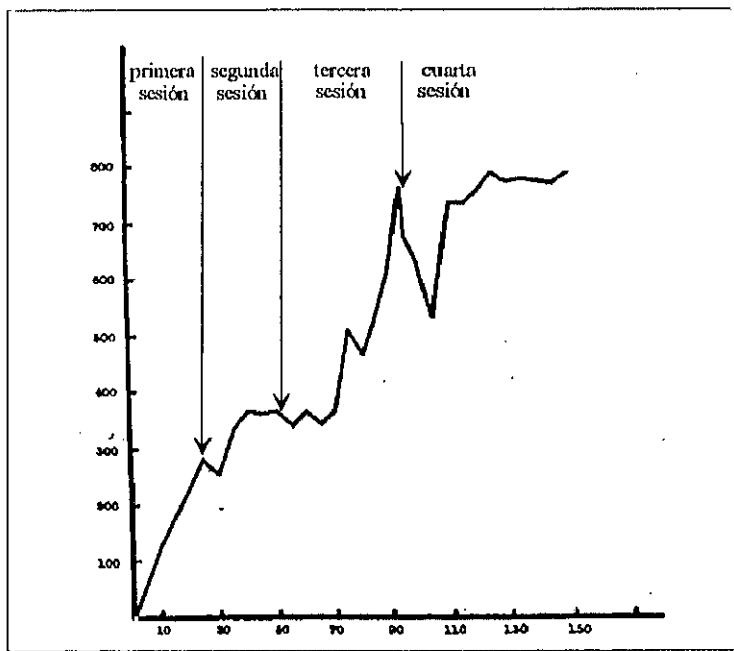


Figura 48. Curva de aprendizaje en el trazado de una estrella (fig. 6b) con visión indirecta. El eje de abscisas representa el número de ensayos y el de ordenadas, el número de unidades trazadas por minuto. Tomado de Lauterbach.⁴¹

COMPARACIÓN NÚMERO TOTAL DE ERRORES - TIPO DE ENTRENAMIENTO

Como ya hemos indicado, la inmensa mayoría de los sistemas de entrenamiento para el aprendizaje de habilidades bidimensionales con visión indirecta están constituidos por figuras de líneas rectas. Este hecho, junto al hallazgo de una sola referencia bibliográfica en la que se comparaba el trazado entre una figura de línea curva y otra recta⁴⁸, nos impulsó a incorporar las formas curvas a nuestro estudio.

Se estableció como uno de los objetivos del presente trabajo de investigación el análisis de distintos sistemas de entrenamiento preclínico, constituidos por figuras de líneas rectas, curvas o la combinación de ambos tipos a lo largo de dos sesiones de entrenamiento, y su repercusión en el aprendizaje de la habilidad subyacente, valorado mediante la realización de una serie de test (tabla IV).

Los resultados obtenidos al analizar el número total de errores considerando el tipo de entrenamiento, indican una realización significativamente peor para el grupo de entrenamiento II (primera sesión con figuras de líneas curvas y segunda rectas, nivel 2 tabla XXXVI) respecto a las otras modalidades. No se constatan diferencias significativas, tras la comparación a posteriori de Scheffé, entre los demás regímenes de entrenamiento (niveles 1, 2 y 4 tabla XXXVI), resultando equivalentes entre sí desde el punto de vista del aprendizaje para el trazado de figuras bidimensionales con visión indirecta.

Sin embargo, la utilización de técnicas de comparaciones planeadas entre las medias del factor *entrenamiento*, como los métodos de Duncan y de Newman-Keuls, revelan una igualdad de efectos para los grupos I y IV, siendo significativas las diferencias establecidas con los grupos de entrenamiento que combinan ambos tipos de trazados.

Por ello, se constata la mejor realización de los tests tras el *entrenamiento con un mismo tipo de figuras, bien rectas o curvas*, en el presente modelo, lo cual permite recomendar esta metodología en la enseñanza de habilidades con visión indirecta.

COMPARACIÓN NÚMERO TOTAL DE ERRORES - SEXO DE LOS INDIVIDUOS

Consideramos el sexo como variable por dos razones:

- primera: la literatura consultada comunica numerosos hallazgos sobre diferencias psicomotrices entre hombres y mujeres
- segunda: la cada vez importante presencia de la mujer en el mundo dental, debido fundamentalmente a:
 - el aumento en la incorporación de las mismas a los estudios odontológicos.²²⁴
 - la delegación de tareas en el personal auxiliar (casi exclusivamente femenino).²²⁸⁻³¹

Ambas consideraciones sugirieron que el sexo debía incluirse en el diseño experimental para:

- controlarlo como una *fuerza potencial de error*
- observar sus efectos independientes como *causa de variación en el rendimiento*.

Por término medio, los hombres realizan mejor que las mujeres determinadas tareas espaciales; en particular, las aventajan en pruebas en las que el sujeto ha de imaginarse el giro o cualquier otra manipulación de un objeto. Son mejores que ellas en las pruebas de razonamiento matemático y en el correcto recorrido de una ruta; consiguen también mayor precisión en pruebas de habilidades motoras dirigidas a blancos, esto es, en guiar o interceptar proyectiles.

Por su parte, las mujeres tienden a superar a los hombres en velocidad perceptiva, p. ej. cuando se trata de identificar rápidamente objetos emparejados o si se ha suprimido uno o varios objetos de un cierto conjunto de ellos. Poseen una mayor fluidez verbal, en la que se incluye la capacidad para encontrar palabras que empiecen con una letra dada o que cumplan alguna otra condición, p. ej. un color determinado. Les ganan también en cálculo aritmético y en recordar detalles singulares de una ruta. Además, son más rápidas en ciertas tareas manuales de precisión (que

requieren coordinación motora fina), como la de colocar clavijas en determinados orificios de una tabla.^{46, 232-35}

Las conductas en las que las mujeres son superiores a los hombres presentan las siguientes características:

1. Las conductas parecen estar basadas principalmente en experiencias pasadas o aprendidas, en oposición a la solución de problemas de tareas nuevas o difíciles.
2. Como resultado de una práctica previa extensa, las conductas parecen implicar una meditación mínima por procesos cognitivos (respuestas automáticas).
3. Las conductas implican típicamente finas coordinaciones de pequeños músculos, con procesos perceptivos y atentos, más que coordinación de movimientos de grandes músculos.
4. Finalmente, las conductas son evaluadas en términos de velocidad y precisión de respuestas, más que en términos de producción de nuevas respuestas.

Las conductas en las cuales los varones superan a las mujeres poseen los siguientes atributos:

1. Las conductas implican una inhibición o retardo de la respuesta inicial a estímulos obvios en favor de respuestas a estímulos menos obvios.
2. Las conductas parecen implicar extensa meditación, en oposición a conexiones estímulo-respuesta.
3. Finalmente, las conductas son evaluadas en términos de producción de soluciones a situaciones o tareas nuevas, en oposición a velocidad o precisión de respuestas repetitivas.²³²

En el presente estudio, los resultados obtenidos al analizar el número total de errores considerando el sexo de los individuos, indican una *realización significativamente mejor para las mujeres* (nivel 2) *respecto a los varones* (nivel 1, tabla XXXVII).

Varios autores han comunicado esta superioridad de la mujer en el trazado de figuras con visión indirecta^{23, 26, 29, 30, 38, 39, 63, 67} así como en la realización de otras tareas también bajo visión especular.^{67, 236}

Esta supremacía puede radicar en el componente motor o en el manejo visuoespacial de la prueba. Tradicionalmente se admite que las mujeres superan a los hombres en aquellas tareas que requieren una coordinación motora fina. Sin embargo se ha visto recientemente que las diferencias desaparecen si en el estudio se incorpora el tamaño digital como covariante^{23/7}; además, se ha comprobado que no hay diferencias entre hombres y mujeres cuando se realiza el trazado con visión directa.⁶⁷ Parece, pues, que la diferencia residiría en la capacidad de la mujer para analizar y solucionar el problema de la inversión de las claves visuo-motoras. La mayoría de los autores lo explica por un fenómeno de *transferencia positiva*, basándose en la mayor familiaridad de la mujer con el espejo.^{23, 26, 29, 38, 39, 63, 67} mientras que para otros autores esta diferencia puede atribuirse a la particular *representación espacial* y *funcionamiento cerebral* propios de cada sexo.⁶⁷

COMPARACIÓN NÚMERO TOTAL DE ERRORES - CONDUCCIÓN DE VEHÍCULOS

Decidimos introducir la variable conducción de vehículos en nuestro trabajo, dado que ésta implica el empleo de cierto tipo de visión especular (retrovisor), y estudiar la posible transferencia de esta habilidad a la prueba.

Los distintos niveles de conducción no parecen afectar al número total de errores cometidos en la realización de los tests, dado que no hemos hallado diferencias significativas en el análisis factorial (Figs. 17 y 34, tabla XXXVIII).

En nuestra revisión bibliográfica no hemos encontrado algún trabajo que estudie este aspecto y de este modo poder contrastar nuestro resultado.

Podemos hipotetizar que o bien no se produce transferencia positiva de esta habilidad o bien que, en caso de ocurrir, su importancia sea relativamente mucho menor y quede diluida ante la transferencia más importante que pueda producirse a partir de la experiencia diaria frente al espejo.

COMPARACIÓN NÚMERO TOTAL DE ERRORES - PREFERENCIA MANUAL

El cuerpo humano está caracterizado por la presencia de partes anatómicas pares y globalmente simétricas. Esta simetría anatómica se manifiesta sin embargo por una asimetría funcional, en el sentido de que en ciertas actividades sólo interviene una de las partes del par.

A la preferencia en la utilización de una de las partes simétricas del cuerpo, p.ej.: mano, ojo, oído o pierna se denomina *lateralidad*. La lateralidad manual preferencial o *preferencia manual*, expresa la utilización predilecta de uno de los dos miembros superiores en determinadas actividades, p.ej.: escribir, dibujar, lanzar un objeto, utilizar unas tijeras, etc. En las tareas que requieren simultáneamente la actuación de ambos brazos, generalmente hay una posición preeminente, de modo que la mano hábil se coloca más próxima (o no) a la extremidad funcional del objeto, p.ej.: barrer, golpear una pelota con un palo de golf o bate de béisbol.

La preferencia manual se distribuye en un continuo entre dos extremos, diestro y zurdo, con todos los grados intermedios. La mayoría de las personas utiliza preferentemente y de manera constante la mano derecha en las actividades unimanuales, y una minoría la mano izquierda (son los diestros o zurdos puros y completos, respectivamente). Entre estas dos categorías homogéneas figura una tercera categoría de personas que oscila desde los sujetos con predominio diestro y ciertas tendencias zurdas, hasta los sujetos zurdos con alguna concesión al mundo diestro.^{225, 226, 238, 239}

Nuestros hallazgos indican que *no existen diferencias en la realización de los tests entre individuos diestros (nivel 1) y zurdos (nivel 2)*, en cuanto a la comisión de errores (Tabla XXXIX, Fig. 35).

No hemos encontrado otros estudios donde contrastar nuestro hallazgo.

COMPARACIÓN NÚMERO TOTAL DE ERRORES - DESARROLLO DE ALGUNA ACTIVIDAD QUE REQUIERA DESTREZA MOTORA FINA

Los resultados obtenidos indican que los distintos niveles en el desarrollo de actividades que requieran destreza motora fina (Fig. 17), no se traducen en diferencias significativas en cuanto a la producción de errores en los tests (Tabla XL, Fig. 36).

Este hallazgo hablaría a favor de la mayor importancia de la capacidad del individuo para analizar y solucionar la inversión de las claves visuo-motoras de la prueba que de su habilidad para superar el componente puramente motor de la misma.

FUTURAS INVESTIGACIONES

DETERMINAR SI EXISTE TRANSFERENCIA POSITIVA A LA ACTUACIÓN ODONTOLÓGICA CLÍNICA DE LA HABILIDAD ADQUIRIDA EN EL TRAZADO DE FIGURAS CON VISIÓN INDIRECTA EN UN ENTRENAMIENTO PRECLÍNICO.

Esta circunstancia ha sido estudiada por Willis et al.^{5, 240} y por Neumann.⁹² Comenzaremos analizando el trabajo de los primeros autores.

Willis et al. establecieron un grupo experimental que recibió un programa de entrenamiento para la enseñanza de habilidades con visión especular consistente en el trazado de figuras con visión indirecta.⁵ Posteriormente compararon su rendimiento con un grupo control que no había recibido entrenamiento previo, en un curso preclínico de operatoria consistente en la realización de preparaciones cavitarias y el tallado de restauraciones en dientes maxilares posteriores. En su estudio no encontraron diferencias entre ambos grupos.²⁴⁰

Sin embargo, hay varias posibles explicaciones de la aparente falta de transferencia a la actuación clínica:

1. *Los ejercicios no enseñaron las habilidades necesarias para el uso clínico del espejo.*

Todavía no se ha determinado la práctica óptima para este tipo de aprendizaje. Formatos diferentes de práctica pueden conducir a resultados diferentes, p. ej.:

- Intensidad, distribución y duración de la práctica.
- Contexto del entrenamiento: realizar el entrenamiento preclínico en circunstancias lo más similares posibles a las reales facilita la transferencia positiva.⁴⁶
192, 193
- En el primer trabajo el grupo experimental se entrenó con el trazador espejular modelo 31010 de la Compañía de Instrumentos Lafayette,¹⁰³ mientras que en el curso preclínico de operatoria practicaron en maniqués con espejos intraorales.^{5, 240}
- Tamaño y tipo de dibujos: los dibujos empleados eran relativamente grandes (152,4 x 203,2 mm.) comparados con las dimensiones de la cavidad oral.⁵
- El entrenamiento consistía en ejercicios bidimensionales, mientras que el curso preclínico implicaba tres dimensiones^{5, 240} (volveremos sobre este punto más adelante).

2. *Los ejercicios no enseñaron las habilidades necesarias a un nivel suficiente para la aplicación clínica.*

Willis et al. no comprobaron si los alumnos habían alcanzado la fase final o autónoma de Fitts y Posner¹⁹¹ en la adquisición de nuevas habilidades. Dado que el grupo experimental sólo realizó ocho trazados, es muy probable que se encontrara todavía en la porción de rápida mejoría de la curva de aprendizaje o en la fase intermedia o asociativa de Fitts y Posner.¹⁹¹ Por ejemplo, en el trabajo de Starch³⁴, los errores se mantienen más o menos estables a partir del trazado nº 50, y el tiempo continua descendiendo hasta el intento nº 90, donde parece alcanzar el nivel inferior

(Fig. 46). Para Lauterbach⁴¹ parece que los trazados 120 a 150 representan el límite (Fig. 48). El aprendizaje parcial o superficial interfiere con otros aprendizajes.⁴⁶

3. *El intervalo de tiempo entre la finalización de los ejercicios especulares y su aplicación en el curso preclínico fue demasiado largo.*

Willis et al. no comprobaron si existía o no retención de lo aprendido con el entrenamiento bidimensional.²⁴⁰

La mejoría en la realización de una segunda tarea depende del grado en que el individuo ha adquirido y posteriormente recuerda de la primera. Se retiene si se ha adquirido, y se transfiere si se ha retenido.¹⁹² Si la adquisición fue insuficiente y además se produjo olvido, las probabilidades de presentarse transferencia positiva eran muy escasas.

4. *Diferentes posiciones especulares pueden inhibir la transferencia.*

En el entrenamiento bidimensional la posición especular correspondía al tipo 2 de Rosenblum et al.,^{7,91} sin embargo en la realización de preparaciones cavitarias y tallados de obturaciones esta posición no se especifica^{5,240}, pero dado que se realizaban en el maxilar superior, podemos presuponer una posición especular tipo 1. Además de entrenarse en una posición especular diferente, se ha comunicado que la variación en la posición del espejo conduce a transferencia negativa.^{60,241}

En el trabajo de Neumann,⁹² un grupo experimental realizó un entrenamiento mediante el trazado de figuras con visión indirecta. Posteriormente se comparó su rendimiento con un grupo control que no había recibido entrenamiento previo. La prueba preclínica consistía en la realización de una preparación cavitaria en la cara palatina de un incisivo central superior. Encontró que las diferencias en la preparación entre ambos grupos eran estadísticamente significativas, demostrándose la existencia de transferencia.

Si analizamos las características de este trabajo encontramos que:

1. *Las circunstancias del entrenamiento fueron lo más similares posibles a la prueba preclínica de operatoria:*

- El entrenamiento se realizó sobre dibujos que se situaban adheridos a la arcada superior de un maniquí, y la preparación cavitaria se realizó sobre el incisivo central superior de la misma arcada en el mismo maniquí. En ambos casos emplearon espejo intraoral.
- No hubo discrepancia entre las dimensiones del dibujo y las de la cavidad oral; además la distancia entre líneas osciló de 1,5 a 5 mm.

2. *El grupo experimental realizó un mayor número de dibujos que en el trabajo de Willis et al.*⁵

3. *El intervalo de tiempo transcurrido entre la finalización de los ejercicios especulares y su aplicación en el curso preclínico fue de tan solo dos semanas.*

De este modo el grado de adquisición fue mayor y las probabilidades de olvido mucho menores.

4. *No se modificaron las posiciones especulares.*

Tanto en el entrenamiento como en la realización de la preparación cavitaria ésta correspondió al tipo 1 de Rosenblum et al.^{7,91}

El problema de la conveniencia de realizar entrenamientos preclínicos bajo visión indirecta con ejercicios tridimensionales en vez de bidimensionales ha sido tratado en trabajos posteriores por Willis et al.^{6,96} Llegaron a la conclusión de que las habilidades motoro-perceptivas implicadas en la bidimensionalidad y la tridimensionalidad son diferentes, y dado que la odontología es una disciplina que se desarrolla en tres dimensiones, sugieren que los ejercicios de entrenamiento tridimensionales serían los más indicados.^{6,96} Sin embargo todavía no se ha demostrado una transferencia positiva entre el entrenamiento preclínico con ejercicios en tres dimensiones y la realización en cursos preclínicos de operatoria.

Neumann encontró una fuerte correlación entre las puntuaciones obtenidas en la realización del contorno de la preparación cavitaria y las características internas de la misma, que implica una tercera dimensión. Además demostró una transferencia positiva entre el entrenamiento mediante el trazado de figuras con visión indirecta y

la realización de una preparación cavitaria en la cara palatina del incisivo central superior.⁹²

El uso de la visión especular en la clínica dental parece ser un proceso de aprendizaje complejo. Pensamos que es necesaria una investigación más profunda para determinar la forma en que esta habilidad pueda enseñarse.

Los entrenamientos con ejercicios bidimensionales o tridimensionales pueden no ser mutuamente excluyentes e incluso constituir procedimientos complementarios.

DETERMINAR SI EL TRAZADO ESPECULAR DE FIGURAS ES UN MÉTODO O SISTEMA VALIDO PARA EVALUAR LA HABILIDAD PSICOMOTRIZ DE LOS ALUMNOS.

La puntuación obtenida sería otro dato a tener en cuenta, según los trabajos de Suddick et al.^{97, 98, 180} en relación a:

- **Orientación profesional:** Aconsejar o desaconsejar la realización de unos u otros estudios profesionales.
- **Selección de candidatos** a las Facultades de Odontología.
- **Identificar precozmente alumnos** de Odontología que puedan presentar dificultades en la realización de trabajos que requieran destreza motora y así establecer grupos especiales de prácticas.

Conclusiones

- I. El adiestramiento en técnicas de visión indirecta, mediante la utilización de una caja de visión especular, constituye un sistema válido para la adquisición de habilidades motoras en dos dimensiones, a juzgar por los resultados obtenidos a partir del presente trabajo.
- II. El número de errores cometidos en los trazados realizados bajo visión indirecta constituye el indicador más fiable en la evolución de los resultados de los tests. Se constata una disminución estadísticamente significativa de dicho valor tras períodos de entrenamiento.
- III. El presente trabajo, desarrollado para el estudio del aprendizaje, se ajusta al modelo de prueba y error, caracterizado por la mejoría en la realización de tareas psicomotoras a través de la práctica.
- IV. Se ha demostrado, para todos los grupos de experimentación, una disminución significativa en el número total de errores en trazados, así como del tiempo empleado en la realización de los tests, tras un período de entrenamiento con visión indirecta. Las diferencias observadas son máximas tras el primer período de entrenamiento.



- V. El tipo de entrenamiento condiciona el resultado de la realización de ejercicios de trazados bajo visión indirecta. El adiestramiento con figuras bien rectas o bien curvas proporciona una realización significativamente superior respecto a la combinación de ambos tipos de trazados.
- VI. Se propone, para el entrenamiento en la adquisición de habilidades motoras mediante el trazado de figuras bajo visión indirecta, el uso de ejercicios de adiestramiento con figuras de línea rectas o curvas, exclusivamente.
- VII. Se han observado diferencias entre ambos sexos en lo referente al trazado de figuras y adquisición de habilidades motoras bajo visión indirecta. Las mujeres cometen un número significativamente menor de errores en los trazados respecto a los varones.
- VIII. El tiempo empleado en la realización del test previo al entrenamiento, presenta una relación de dependencia con el número total de errores cometidos, en el sentido que los individuos que cometen un número mayor de errores invierten un tiempo superior, y viceversa. Este hecho permite emplear la variable tiempo como covariante en el marco de un estudio multifactorial, a la vez que posibilita la identificación de individuos con distintos niveles de habilidad.
- IX. La práctica habitual de tareas que requieren destreza manual, así como la conducción de vehículos, no alteran de modo significativo el desarrollo de la prueba de trazados bajo visión indirecta, ni interfieren con el proceso de aprendizaje.
- X. La preferencia manual no parece condicionar la capacidad de aprendizaje y de adquisición de habilidades motoras con visión especular.
- XI. Los resultados obtenidos a partir del presente trabajo permiten establecer un nuevo método de adiestramiento en visión indirecta, mediante ejercicios bidimensionales, en las Facultades de Odontología, en la fase de entrenamiento preclínico. Este método garantiza un proceso de aprendizaje, a la vez que resulta sencillo y económico.

Bibliografía

1. Chasteen JE. Four-handed dentistry in clinical practice. St Louis: C.V. Mosby, 1978: 68.
2. Boyd MA, Rucker L. Learning indirect vision skills. *J Dent Educ* 1985; 49: 52.
3. Boyd MA, Rucker LM. Effects of immediate introduction of indirect vision on performance and posture. *J Dent Educ* 1987; 51: 98-101.
4. Feil PH. A theory of motor performance and its applications to preclinical dental skills acquisition. *J Dent Educ* 1989; 53: 226-32.
5. Willis DO, Scheetz JP, Kincheloe JE. A comparison of two- and three-dimensional exercises in the acquisition of mirror vision skills. *J Dent Educ* 1987; 51: 190-1.
6. Willis DO, Kincheloe JE. Teaching dental students mirror vision skills. *J Dent Educ* 1983; 47: 311-6.
7. Kunovich RS, Rosenblum RH, Beck FM. The effect of training on indirect vision skills. *J Dent Educ* 1987; 51: 716-9.
8. Henri V. Revue générale sur le sens musculaire. *L'année psychologique* 1898; 5: 399-557.
9. Jacobs EW. The versatile mirror drawing apparatus. *Teaching of Psychology* 1985; 12: 169-70.
10. Kolb B, Whishaw IQ. *Fundamentos de neuropsicología humana*. Barcelona: Editorial Labor, S.A., 1986: 468-9.
11. Gopaldaswami M. "Intelligence" in motor learning. *Br J Psychol* 1924; 14: 274-90.
12. Woodworth RS, Schlosberg H. *Experimental psychology*. Nueva York: Holt, Rinehart and Winston, 1954: 740-3.
13. Guilford JP. *Sicología general*. 2ª ed. México DF: Editorial Diana, S.A., 1962: 378-9.
14. Pinillos JL. *Principios de Psicología*. 1ª ed 14ª reimp. Madrid: Alianza Editorial, 1988: 344-54.
15. Mc Donald SGG, Burns DM. *Física para las ciencias de la vida y de la salud*. México DF: Fondo Educativo Interamericano, SA de CV, 1975: 437-9.
16. Sears FW, Zemansky MW. *Física*. 1ª ed 9ª reimp. Madrid: Aguilar, S.A., 1979: 804, 824-7.

17. Casas J. *Optica*. 6ª ed. Zaragoza: Cooperativa de artes gráficas, 1985: 48.
18. Kane JW, Sternheim MM. *Física*. Barcelona: Reverté S.A., 1987: 461-2, 495-6.
19. Hecht H, Zajac A. *Optica*. Madrid: Addison-Wesley Iberoamericana España S.A., 1988: 128-31.
20. Holsopple JQ. The social adjustment of delinquents who are unable to inhibit old automatic perceptual responses. *J Soc Psychol* 1932; 3: 91-6.
21. Louttit CM. The mirror tracing test as a diagnostic aid for emotional instability. *Psychol Rec* 1943; 5: 279-86.
22. Abt LE, Bellack L. *Psicología proyectiva. Enfoque clínico de la personalidad total*. 1ª ed. Buenos Aires: Editorial Paidós, 1967: 257-60.
23. Whipple GM. *Manual of mental and physical test*. Baltimore: Warwick & York, Inc., 1910: 343-50.
24. Ewert PH. Bilateral transfer in mirror-drawing. *Ped Sem J Genet Psychol* 1926; 33: 235-49.
25. Valentine CW. *An introduction to experimental psychology*. 4ª ed. Londres: University Tutorial Press, Ltd., 1947: 69-71, 197-201.
26. O'Boyle MW, Hoff EJ. Gender and handedness differences in mirror-tracing random forms. *Neuropsychol* 1987; 25: 977-82.
27. Hoosain R, Atai P, Salili F. Mirror tracing by monolingual and bilingual iranian children. *Percept Mot Skills* 1975; 41: 531-7.
28. Haas J, Roberts GC. Effect of evaluative others upon learning and performance of a complex motor task. *J Mot Behavior* 1975; 7: 81-90.
29. Burt C. Experimental test of general intelligence. *Br J Psych* 1909; 3: 94-177.
30. Clinton RJ. Nature of mirror-drawing ability: Norms on mirror-drawing for white children by age and sex. *J Educ Psychol* 1930; 21: 221-8.
31. Goodman ES. Mirror-drawing performance as a function of instructional set and conflict. *Percept Mot Skills* 1979; 48: 1063-9.
32. Nakano S, Ogawa N, Kawazu Y, Osato E. Effects of antianxiety drug and personality on stress-inducing psychomotor performance test. *J Clin Pharmacol* 1978; 18: 125-30.
33. Dearborn WF. Experiments in learning. *J Educ Psychol* 1910; 1: 373-88.
34. Starch D. A demonstration of the trial and error method of learning. *Psych Bull* 1910; 7: 20-3.
35. Hill DS. Class and practice experiments upon the learning process. *Psych Bull* 1911; 8: 70-1.
36. Hill DS. Minor studies in learning and relearning. *J Educ Psychol* 1914; 5: 375-86.
37. Bray CW. Transfer of learning. *J Exp Psychol* 1928; 11: 443-67.
38. Calfee M. College freshman and four general intelligence test. *J Educ Psychol* 1913; 4: 223-31.
39. Yoakum CS, Calfee M. An analysis of the mirror drawing experiment. *J Educ Psychol* 1913; 4: 283-92.

40. Gopaldaswami M. Economy in motor learning. *Br J Psychol* 1924-5; 15: 226-36.
41. Lauterbach CE. An improved technique in the mirror-tracing experiment. *J Exp Psychol* 1933; 16: 451-3.
42. Fraisse P. *Manual práctico de psicología experimental*. Buenos Aires: Editorial Kapelusz, S.A., 1960: 203-5.
43. Mikusinski EB de, Quintana MEL de. La técnica del dibujo en espejo como un elemento diagnóstico en el estudio de la personalidad. *Acta Psiquiát Psicol Amer Lat* 1981; 27: 200-8.
44. Corkin S. Acquisition of motor skill after bilateral medial temporal-lobe excision. *Neuropsychologia* 1968; 6: 255-65.
45. Adevai G, Silverman AJ, Mc Gough WE. Perceptual correlates of the Rod and Frame Test. *Percept Mot Skills* 1968; 26: 1055-64.
46. Garry R, Kingsley HL. *The nature and conditions of learning*. 3ª ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1970: 3-17, 115-77, 208-55, 340-69, 512-32.
47. Smyth MM. The role of mental practice in skill acquisition. *J Mot Behav* 1975; 7: 199-206.
48. Catano VM. Relation of improved performance through verbal praise to source of praise. *Percept Mot Skills* 1975; 41: 71-4.
49. Catano VM. Effectiveness of verbal praise as a function of expertise of its source. *Percept Mot Skills* 1976; 42: 1283-6.
50. Blakemore C. *Mechanics of the mind*. Cambridge: Cambridge University Press, 1977: 93-119.
51. Stock CG. Effects of praise and its source on performance. *Percept Mot Skills* 1978; 47: 43-6.
52. Garren RB, Gehlsen GM. Hemispheric superiority for processing a mirror image. *Percept Mot Skills* 1981; 52: 484-6.
53. Helode RD. Mirror-tracing and type of education. *Scientia Experimentalis* 1983; 20: 189-99.
54. Kasprowicz AL, Manuck SB, Malkoff SB, Krantz DS. Individual differences in behaviorally evoked cardiovascular response: temporal stability and hemodynamic patterning. *Psychophysiology* 1990; 27: 605-19.
55. Humphries CA, Thomas JR, Nelson JK. Effects of attainable and unattainable goals on mirror-tracing performance and retention of a motor task. *Percept Mot Skills* 1991; 72: 1231-7.
56. Innes JM, Young RF. The effect of presence of an audience, evaluation apprehension and objective self-awareness on learning. *J Exp Soc Psychol* 1975; 11: 35-42.
57. Lutkus AD. The effect of "imaging" on mirror image drawing. *Bull Psychonomic Soc* 1975; 5: 389-90.
58. Allen RM. Factors in mirror drawing. *J Educ Psychol* 1948; 39: 216-26.

59. Petersik JT, Pantle AJ. The oblique effect in a mirror-tracing task. *Bull Psychonomic Soc* 1982; 20: 69-71.
60. Cook TW. Studies in cross education. I. Mirror tracing the star-shaped maze. *J Exp Psychol* 1933; 16: 144-60.
61. Borresen CR. Reward, punishment and reversal on a mirror-tracing task. *Percept Mot Skills* 1973; 37: 199-202.
62. Wells GR. An apparatus for the mirror-drawing test. *J Educ Psychol* 1918; 9: 99-101.
63. Snoddy GS. Learning and stability. A psychophysiological analysis of a case of motor learning with clinical applications. *J Appl Psychol* 1926; 10: 1-36.
64. McTeer W. Changes in grip tension following electric shock in mirror tracing. *J Exp Psychol* 1933; 16: 735-42.
65. Brower D. Respiration and blood pressure in sensory motor conflict. *J Gen Psychol* 1946; 34: 47-58.
66. Brower D. The relations of visuo-motor conflict to personality traits and cardio-vascular activity. *J Gen Psychol* 1948; 38: 69-99.
67. Darden E, Shappell RT. Performance by males and females on three motor tasks under standard and mirror reversal conditions. *Res Q* 1972; 43: 460-7.
68. Williams LRT. Transcendental meditation and mirror-tracing skills. *Percept Mot Skills* 1978; 46: 371-8.
69. Bross C, Jackson K. Effects of room color on mirror-tracing by junior high school girls. *Percept Mot Skills* 1981; 52: 767-70.
70. Telford CW, Swenson WJ. Changes in muscular tension during learning. *J Exp Psychol* 1942; 30: 236-46.
71. Carmichael L. The history of mirror drawing as a laboratory method. *Ped Sem J Genet Psychol* 1927; 34: 90-1.
72. Tutoo DN. Psychodiagnostic applications of the mirror-tracing test. *Indian Educational Review* 1971; 6: 293-303.
73. Hovland CI. Human learning and retention. In: Stevens SS, ed. *Handbook of experimental psychology*. Nueva York: John Wiley & Sons, Inc., 1951: 624-7.
74. Cook TW. Studies in cross education. II. Further experiments in mirror tracing the star-shaped maze. *J Exp Psychol* 1933; 16: 679-700.
75. Cook TW. Studies in cross education. IV. Performance of transfer. *J Exp Psychol* 1935; 18: 255-66.
76. Cook TW. Studies in cross education. V. Theoretical. *Psychol Rev* 1936; 43: 149-78.
77. Cook TW. Mirror position and negative transfer. *J Exp Psychol* 1941; 29: 155-60.
78. Thakur RC. Anxiety as the determiner of the effect of distraction on bilateral transfer. *J Psychol Res* 1977; 21: 202-6.
79. Thakur RC. Bilateral transfer as a function of anxiety and methods of practice. *J Psychol Res* 1977; 21: 135-9.

80. Hawkins LH, Barker T. Air ions and human performance. *Ergonomics* 1978; 21: 273-8.
81. Freeman GL. The optimal muscular tensions for various performances. *Am J Psychol* 1938; 51: 146-50.
82. Telford CW, Swenson WJ. Changes in muscular tension during learning. *J Exp Psychol* 1942; 30: 236-46.
83. Haffner JFW, Mørland J, Setekleiv J, Strømsæther CE, Danielsen A, Frivik PT, Dybing F. Mental and psychomotor effects of diazepam and ethanol. *Acta Pharmacol Toxicol* 1973; 32: 161-78.
84. Mørland J, Setekleiv J, Haffner JFW, Strømsæther CE, Danielsen A, Holst Wethe G. Combined effects of diazepam and ethanol on mental and psychomotor functions. *Acta Pharmacol Toxicol* 1974; 34: 5-15.
85. Bíro V, Sebej F. Some relationship between ROR projective technique and bioelectrical skin reactivity. *Studia Psychologica* 1975; 17: 287-93.
86. Collette MA. Dyslexia and classic pathognomic sings. *Percept Mot Skills* 1979; 48: 1055-62.
87. Adams JA. Theoretical issues for knowledge of results. En: Stelmach GE, ed. *Information processing in motor control and learning*. Nueva York: Academic Press, Inc., 1978: 229-40.
88. Kandel ER, Hawkins RD. Bases biológicas del aprendizaje y de la individualidad. *Investigación y Ciencia* 1992; (194): 48-57.
89. Krespi YP, Levine TM, Einhorn RK, Mitrani M. Surgical aptitude test for otolaryngology-head and neck surgery resident applicants. *Laryngoscope* 1986; 96: 1201-6.
90. Jones JCG. The acquisition of dental skills: an investigation into teaching mirror vision. *Br Dent J* 1974; 137: 185-8.
91. Rosenblum RH, Hedge TK, Beck FM, Kunovich RS. Comparison of three intraoral hand mirror positions. *J Dent Educ* 1985; 49: 827-9.
92. Neumann LM. A simple exercise for teaching mirror vision skills. *J Dent Educ* 1988; 52: 170-2.
93. Oeloff-Kooy A, Wiegman JE. Met Lereren omgaan met roterend instrumentarium. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1981; 88: 153-5.
94. Wiegman JE, Leimbach KE. Erlernen der optimale arbeitshaltung für den zahnarzt. *Die Quintessenz* 1986; 1: 97-100.
95. Wiegman JE. The ergonomic posture in a preclinical technique exercise. *J Dent Educ* 1983; 47: 664-5.
96. Willis D, Scheetz JP. Teaching mirror vision skills by use of two and three dimensional exercises. *J Dent Educ* 1986; 50: 38-9.
97. Wilson S, Suddick RP, Shay JS, Hustmyer FE. Correlations of scores on embedded figures and mirror tracing with preclinical technique grades and PMAT scores of dental students. *Percept Mot Skills* 1981; 53: 31-5.

98. Suddick RP, Yancey JM, Wilson S. Mirror-tracing and embedded figures test as predictors of dental students' performance. *J Dent Educ* 1983; 47: 149-54.
99. Suddick RP, Yancey JM, Devine S, Wilson S. Field dependence-independence and dental students' clinical performance. *J Dent Educ* 1982; 46: 227-32.
100. Salvendy G, Root CM, Schiff AJ, Cunningham PR, Ferguson GW. A second generation training simulator for acquisition of psychomotor skills in cavity preparation. *J Dent Educ* 1975; 39: 466-71.
101. Salvendy G, Goodrich TH, Hinton WM, Cunningham PR, Ferguson GW. Electromechanical simulator for acquisition of psychomotor skills in cavity preparation. *J Dent Educ* 1973; 37: 32-40.
102. Boyd MA, Wood WW, Conry RF. Prediction of preclinical operative dentistry performance in two instructional methods. *J Dent Educ* 1980; 44: 328-31.
103. Lafayette Instrument Company, Bissell Healthcare Company. 1992-93 Psychology / Biology Catalog. Lafayette (Indiana): LIC, 1992: 21, 30, 35, 38.
104. Boyd MA, Donaldson D. First-year experience with a performance simulation system. *J Dent Educ* 1983; 47: 666-70.
105. Diaz MJ, Santos C, Yanguas M, Carrillo JS, Vega del Barrio JM. Enseñanza odontológica y procedimientos preclínicos para desarrollar la visión indirecta. *Av Odontoestomatol* 1991; 7: 369-75.
106. Valoración de un sistema de entrenamiento preclínico odontológico con visión indirecta (ejercicios tridimensionales) [resumen de tesis]. *Rev Act Odontoestomatol Esp* 1993; (423): 57.
107. Fauchard Academy Poll. One of every three practitioners afflicted with back trouble. *Dent Surv* 1965; 41 (9): 69-70.
108. Norris C. Is your back biting back ?. *Dent Mgmt* 1977; 17: 57-60.
109. Cloutman GW. The problem of fatigue in dentistry. *Br Dent J* 1963; 114: 317-21.
110. Golden SS. Human factors applied to study of dentist and patient in dental environment: a static appraisal. *JADA* 1959; 59: 17-28.
111. Anderson JA. Dental office design and layout. *JADA* 1960; 60: 344-53.
112. Robinson GE, Wuehrmann AH, Sinnott GM, Mc Devitt EJ. Four-handed dentistry: the whys and wherefores. *JADA* 1968; 77: 573-9.
113. Paul JE. A manual of four-handed dentistry. Berlín: Quintessence Publishing Co., 1980: 11-8.
114. Rundcrantz B-L, Johnsson B, Moritz V. Occupational cervico-brachial disorders among dentist. Analysis of ergonomics and locomotor functions. *Swed Dent J* 1991; 15: 105-15.
115. Calatayud J, Alvarez C, Lozano V, Toledano M. Prevalencia del dolor de espalda en la práctica odontoestomatológica. Estudio piloto. *Arch Odontoestomatol* 1991; 7: 158-60.
116. Wagner M. How healthy are today's dentist ?. *JADA* 1985; 110: 17-24.

117. Sanchís J, Sanchís C. Prevención y tratamiento del dolor de espalda en el dentista. *Profesión Dental* 1989; 17 (3): 29-34.
118. Green EJ, Brown ME. An aid to the elimination of tension and fatigue: Body mechanics applied to the practice of dentistry. *JADA* 1963; 67: 679-97.
119. Kortsch WE. Chairside equipment to lessen dentist fatigue. *JADA* 1964; 68: 763-5.
120. Park C, Park J. Look at the way we work !. *J Dent Pract* 1966; 42: 53-64.
121. Fox JG, Jones JM. Occupational stress in dental practice. *Br Dent J* 1967; 123: 465-73.
122. Eccles JD, Davies MH. A study of operating positions in conservative dentistry. *Dent Practit* 1971; 21: 221-5.
123. Schön F. Trabajo en equipo en la práctica odontológica. *Berlín: Die Quintessenz*, 1973: 29-33.
124. Runderantz B-L, Johnsson B, Moritz V. Cervical pain and discomfort among dentist. Epidemiological, clinical and therapeutics aspects. Part 1. A survey of pain and discomfort. *Swed Dent J* 1990; 14: 71-80.
125. Osorio R, Toledano M, Osorio E. Enfermedades profesionales. Sistema músculo-esquelético (II). Estudio de los factores de origen físico y mental en la génesis del dolor de espalda. *Arch Odontoestomatol* 1993; 9 Suppl 2: 697-702.
126. Toledano M, Osorio R. Enfermedades profesionales. Sistema músculo esquelético (I): Introducción al estudio de la artrosis y patología de columna. *Arch Odontoestomatol Prev Comun* 1990; 2: 21-9.
127. Keegan JJ. Alterations of the lumbar curve related to posture and seating. *J Bone Joint Surg* 1953; 35-A: 589-603.
128. Barrancos J. *Operatoria dental: Atlas, técnica y clínica*. 1ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 1985: 121-35.
129. Sturdevant CM. *Arte y ciencia de la operatoria dental*. 2ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 1986: 198-202.
130. Baum L. *Tratado de operatoria dental*. 2ª ed. México DF: Nueva Editorial Interamericana, 1987: 121-8.
131. Monasterio JL, Aguirre JM, Echebarría MA, Martínez M. El dolor de espalda en la práctica odonto-estomatológica. *Rev Eur Odontoestomatol* 1989; 1: 89-96.
132. Charbeneau GT. *Operatoria dental: Principios y práctica*. 2ª ed. Buenos Aires : Editorial Médica Panamericana, 1984: 191-5.
133. Caux Y, Husson R, Maquin M. Comprendre son assise et la solution. Création d'un siège ergodontologique par automoulage morphologique. *Rev Odontostomatol (Paris)* 1986; 15: 371-7.
134. Hellwege KD. *Sistemática del pulido radicular instrumental (I)*. Quintessence (Ed. Esp.) 1990; 3: 94-7.
135. Hellwege KD. *Sistemática del pulido radicular instrumental (II)*. Quintessence (Ed. Esp.) 1990; 3: 182-8.

136. Hellwege KD. Sistemática del pulido radicular instrumental (III). Quintessence (Ed. Esp.) 1990; 3: 311-20.
137. Timmons GD. History of the development of the dental aptitude testing of the Council on Dental Education of the American Dental Association. J Dent Educ 1958; 22: 5-9.
138. Ginley ThJ. Present status and future plans on the Dental Aptitude testing Program. J Dent Educ 1966; 30: 163-74.
139. Teteruck WR, Boyd MA, Teteruck L. The history of the Dental Aptitude Test in Canada. J Canad Dent Assoc 1979; 45: 400-2.
140. Peterson S. The ADA chalk carving test. J Dent Educ 1974; 38: 11-5.
141. Pyskacek RA. The dental admission testing program and proposed changes. J Dent Educ 1971; 35: 237-41.
142. Pyskacek RA. Development of the Perceptual-Motor Ability Test to replace the carving dexterity examination of the Dental Admission Testing Program. J Dent Educ 1971; 35: 119.
143. Graham JW. Substitution of perceptual-motor ability test for chalk carving in dental admission testing program. J Dent Educ 1972; 36: 9-14.
144. Graham JW. Factor analysis of the perceptual-motor ability test. J Dent Educ 1974; 38: 16-9.
145. Graham JW, Boyd MA. The content and use of the dental aptitude test program. J Canad Dent Assoc 1979; 45: 403-4.
146. Zullo TG. A factor analysis of perceptual and motor abilities of dental students. J Dent Educ 1971; 35: 356-61.
147. Eschette NM. Perceptual-Motor ability. Two-dimensional and three-dimensional. En: Coury VM, Wells JE, Reed MW. Preparation for the dental admission test. Nueva York: McGraw-Hill, Inc., 1980: 303-6.
148. Thompson GW, Ahlawat K, Buie R. Evaluation of the dental aptitude test components as predictors of dental school performance. J Canad Dent Assn 1979; 45: 407-9.
149. American Dental Association. Division of Educational Measurements. Dental Admissions Testing Program Reports. Correlation Study: DAT and GPA versus Grades, 1974-75 to 1979-80. Chicago: American Dental Association, 1975-80.
150. Kress GC, Dogon IL. A correlational study of preadmission predictor variables and dental school performance. J Dent Educ 1981; 45: 207-10.
151. Raybould TP, Raggard DC, Norton JC. Psychomotor skills and technical ability in dental school. J Dent Educ 1983; 47: 594-8.
152. Monti MG. Admission procedures versus selection of students: a challenge. J Dent Educ 1956; 20: 257-83.
153. Mattson DE, Reilly RR, Stachniak JJ. The MacQuarrie Test of Mechanical Ability as a predictor of technic course grades in dental school. J Dent Educ 1963; 27: 327-31.

154. Brigante RF, Lamb RE. Perception and Control Test: The dental technical aptitude test of the future ?. J Dent Educ 1968; 32: 340-54.
155. Wong AY, Watson JF, Thye RP. Evaluation of predictor variables for a self-instructional preclinical course. J Dent Educ 1979; 43: 637-40.
156. Walcott AM, Knight GW, Charlick RE. Waxing tests as predictors of students' performance in preclinical dentistry. J Dent Educ 1986; 50: 716-21.
157. Fuller JL, Denehy GE. Time versus performance quality in perceptual motor skills. J Dent Educ 1975; 39: 296-8.
158. Boyle AM, Santelli JC. Assessing psychomotor skills: the role of the Crawford Small Dexterity Test as a screening instrument. J Dent Educ 1986; 50: 176-9.
159. Weinstein Ph, Kiyak HA. Assessing manual dexterity: pilot study of a new instrument. J Dent Educ 1981; 45: 71-3.
160. Weinstein P, Kiyak HA, Milgrom P, Ratener P, Morrison K. Manual dexterity as a predictor of quality of care among dental practitioners. J Dent Educ 1979; 43: 165-9.
161. Hinkelman KW, Long NK. Utilizing learning theory to promote effectiveness of instruction in preclinical operative dentistry. J Dent Educ 1976; 40: 154-7.
162. Deubert LW, Smith MC, Jenkins CB, Berry DC. The selection of dental students. A pilot study of an assessment of potential manual ability by psychometric test. Br Dent J 1975; 139: 167-70.
163. Deubert LW, Smith MC, Downs S, Jenkins CGB, Berry DC. The selection of dental students. A pilot study of an assessment of manual ability by practical test. Br Dent J 1975; 139: 357-61.
164. Smith BGN. A longitudinal study of the value of a spatial relations test in selecting dental students. Br Dent J 1989; 167: 305-8.
165. Smith BGN. The value of tests of spatial and psycho-motor ability in selecting dental students. Br Dent J 1976; 141: 150-4.
166. Adams RC. Perceptual correlates of the Rod-and-Frame Test: a critical response. Percept Mot Skills 1974; 38: 1044-6.
167. Meek F, Skubic V. Spatial perception of highly skilled and poorly skilled females. Percept Mot Skills 1971; 33: 1309-10.
168. Tyler LE. Individual differences. Abilities and motivational directions. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1974: 115-21.
169. Goodenough DR. The role of individual differences in field dependence as a factor in learning and memory. Psych Bull 1976; 83: 675-94.
170. Witkin HA, Goodenough DR. Field dependence and interpersonal behavior. Psych Bull 1977; 84: 661-89.
171. Witkin HA, Moore CA, Goodenough DR, Cox PW. Field-dependent and field-independent cognitive styles and their educational implications. Rev Educ Res 1977; 47: 1-64.

172. Goldstein KM, Blackman S. Cognitive style. Five approaches and relevant research. Nueva York: John Wiley & Sons, Inc., 1978: 1-14, 174-211.
173. Fernández R. Del estilo cognitivo "dependencia-independencia de campo" a una teoría de la diferenciación. *Rev Psi Gral Apl* 1980; 35: 467-90.
174. Linn MC, Kyllonen P. The field dependence-independence construct: some, one, or none. *J Educ Psychol* 1981; 7: 261-73.
175. Travers RMW. Essentials of learning. The new cognitive learning for students of education. 5ª ed. Nueva York: Macmillan Publishing Co., Inc., 1982: 74-6, 257-69, 322-47.
176. Kirchner TV. El "Children's embedded figures test" (CEFT) entre la población catalana: Estudios estadísticos. *Evaluación Psicológica* 1987; 3: 125-36.
177. Amador JA, Fornis M, Kirchner T. Perfil del GEFT en la población universitaria catalana. *Evaluación Psicológica* 1988; 4: 89-110.
178. Wilson S, Suddick RP. Embedded figures and inverted star tracing test of dental students related to preclinical technique grades and DAT-PMAT scores. *J Dent Educ* 1980; 44: 44.
179. Wilson S, Dunlap B. Relationship between field dependency and dental student evaluations of radiographs. *J Dent Educ* 1988; 52: 208-9.
180. Yancey JM, Devine SM, Wilson S, Suddick RP. Perceptual-Cognitive style as a correlate of dental student clinical performance. *J Dent Educ* 1981; 45: 33.
181. Kopta JA. The development of motor skills in orthopedic education. *Clin Orthop* 1971; 75: 80-5.
182. Lippert FG III, Spolek GA, Kirkpatrick GS, Briggs KA, Clawson DK. A psychomotor skills course for orthopedic residents. *J Med Ed* 1975; 50: 982-3.
183. Ballantyne DL, Reiffel RS, Harper AD. A systematic learning program for microvascular technique. *Plast Reconstr Surg* 1980; 65: 80-2.
184. Barnes RW. Surgical handicraft: teaching and learning surgical skills. *Am J Surg* 1987; 153: 422-7.
185. Kaufman HH, Wiegand RL, Tunick RM. Teaching surgeons to operate - Principles of psychomotor skills training. *Acta Neurochir (Viena)* 1987; 87: 1-7.
186. Keck JW, Arnold L, Willoughby L, Calkins V. Efficacy of cognitive / noncognitive measures in predicting resident / physician performance. *J Med Educ* 1979; 54: 759-65.
187. Squire D, Giachino AA, Profitt AW, Heaney C. Objective comparison of manual dexterity in physicians and surgeons. *Can J Surg* 1989; 32: 467-70.
188. Schueneman AL, Pickleman J, Freeark RJ. Age, gender, lateral dominance, and prediction of operative skill among general surgery residents. *Surgery* 1985; 98: 506-15.
189. Schueneman AL, Pickleman J, Hesslein R, Freeark RJ. Neuropsychologic predictors of operative skill among general surgery residents. *Surgery* 1984; 96: 288-95.

190. Goodenough DR, Oltman PK, Friedman F, Moore CA, Witkin HA, Owen D, Raskin E. Cognitive styles in the development of medical careers. *J Vocat Behav* 1979; 14: 341-51.
191. Fitts PM, Posner MI. *El rendimiento humano*. Alcoy: Editorial Marfil, S.A., 1968: 16-59.
192. Klausmeier HJ, Ripple RE. *Learning and human abilities: Educational psychology*. 3^a ed. Singapur: Harper & Row, Publishers, 1971: 476-516, 587-619.
193. Howe MJA. *The psychology of human learning*. Nueva York: Harper & Row, Publishers, Inc., 1980: 99-118, 214-24.
194. Edwards DC. *General psychology*. 2^a ed. Nueva York: Macmillan Company, 1972: 200-5.
195. Gagné RM. *The conditions of learning*. 3^a ed. Nueva York: Holt, Rinehart and Winston, 1977: 205-29.
196. Dember WN, Jenkins JJ. *General psychology. Modeling behavior and experience*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1970: 409-16.
197. Stolurow LM. Learning manual skills. *J Dent Educ* 1961; 25: 308-17.
198. Vann WF, May KN, Shugars DA. Acquisition of psycho-motor skills in dentistry: an experimental teaching method. *J Dent Educ* 1981; 45: 567-75.
199. Feil PH, Reed T. The effect of knowledge of the desired outcome on dental motor performance. *J Dent Educ* 1988; 52: 198-201.
200. Adams JA. Improving manual skills in dentistry. *J Dent Educ* 1961; 25: 298-307.
201. Newell KM. Knowledge of results and motor learning. *J Mot Behavior* 1974; 6: 235-44.
202. Adams JA. A closed-loop theory of motor learning. *J Mot Behavior* 1971; 3: 111-49.
203. Salmoni AW, Schmidt RA, Walter CB. Knowledge of results and motor learning: A review and critical reappraisal. *Psych Bull* 1984; 95: 355-86.
204. Salmoni AW, Ross D, Dill S, Zoeller M. Knowledge of results and perceptual-motor learning. *Hum Movement Sci* 1983; 2: 77-89.
205. Adams JA. Motor learning and retention. En: Marx MH, Bunch ME, eds. *Fundamentals and applications of learning*. Nueva York: Macmillan Publishing Co., Inc., 1977: 381-403.
206. Feil PH, Reed T, Hart JK. Continuous knowledge of results and psychomotor skill acquisition. *J Dent Educ* 1986; 50: 300-3.
207. Feil P. An assessment of the application of psychomotor learning theory constructs in preclinical laboratory instruction. *J Dent Educ* 1992; 56: 176-82.
208. Feil PH, Gatti JJ. Validation of a motor skills performance theory with applications of dental education. *J Dent Educ* 1993; 57: 628-33.
209. Ellys HC, Hunt RR. Transfer of training. En: Marx MH, Bunch ME, eds. *Fundamentals and applications of learning*. Nueva York: Macmillan Publishing Co., Inc., 1977: 293-315.

210. Ellis HC, Bennett TL, Daniel TC, Rickert EJ. Psychology of learning and memory. Monterey: Brooks/Cole Publishing Company, 1979: 337-65.
211. Abou-Rass M. Effects of varying sequence and amount of training on learning and performance in preclinical endodontics. Part 1: Design, experimental procedures and sequencing. J Dent Educ 1974; 38: 32-41.
212. Chambers DW. Issues in transferring preclinical skill learning to the clinical context. J Dent Educ 1987; 51: 238-43.
213. Vega del Barrio JM, Puerta J. Modelo de caja para ensayos de psicomotricidad mediante visión indirecta. Av Odontoestomatol 1989; 5: 549-50.
214. Burton JF, Bridgman GF. Presbyopia and the dentist: the effect of age on clinical vision. Int Dent J 1990; 40: 303-12.
215. Ireland EJ, Ripps AH, Morgan KS. Stereoscopic vision and psychomotor learning in dental students. J Dent Educ 1982; 46: 697-8.
216. Pardell H, Cobo E, Canela J. Manual de Bioestadística. Barcelona: Masson, S.A., 1986.
217. Ruiz-Maya, L. Métodos estadísticos de investigación (Introducción al análisis de la varianza). Madrid, Instituto Nacional de Estadística, 1986.
218. Gardner MJ, Altman DG. Confidence intervals rather than P values: estimation rather than hypothesis testing. Br Med J 1986; 292:746-750
219. Shott, S. Statistics for health professionals. W.B. Saunders Co. 1990
220. Martín A, Luna JD. Bioestadística para las ciencias de la salud. Norma 1990
221. Hardage JL, Gildersleeve JR, Rugh JD. Clinical work posture for the dentist: an electromyographic study. JADA 1983; 107: 937-9.
222. Lehman HC, Witty PA. A convenient mirror-drawing device. J Exp Psychol 1927; 10: 114-6.
223. Cordero MA, Castaño A, González A. Estudio descriptivo y analítico de los recursos odontoestomatológicos en España: Situación actual. Rev Act Odontoestomatol Esp 1993; (425): 71-84.
224. En la perspectiva del año 2000 [editorial]. Rev Act Odontoestomatol Esp 1990; (393): 35-6.
225. Manga D, González MJ. Incidencia y clasificación de la preferencia manual. Informes de Psicología 1985; 4 (3): 141-53.
226. Castresana A, Pery JM, Dellatolas G. Estudio sobre la preferencia manual en la población española, medida por cuestionario. Arch Neurobiol 1989; 52 (3): 119-33.
227. Frith CD, Bloxham CA, Carpenter KN. Impairments in the learning and performance of a new manual skill in patients with Parkinson's disease. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1986; 49: 661-8.
228. Hammons PE, Jamison HC. Expanded functions for dental auxiliaries. JADA 1967; 75: 658

229. Hammons PE, Jamison HC, Wilson LL. Quality of service provided by dental therapists in an experimental program at the University of Alabama. *JADA* 1971; 82: 1060-6.
230. Lotzkar S, Johnson DW, Thompson MB. Experimental program in expanded functions for dental assistants: phase 1 base line and phase 2 training. *JADA* 1971; 82: 101-22.
231. Lotzkar S, Johnson DW, Thompson MB. Experimental program in expanded functions for dental assistants: phase 3 experiment with dental teams. *JADA* 1971, 82: 1067-81.
232. Broverman DM, Klaiber EL, Kobayashi Y, Vogel W. Roles of activation and inhibition in sex differences in cognitive abilities. *Psychol Rev* 1968; 75: 23-50.
233. Gordon NG, O'Dell JW, Bozeman N. Variation in neuropsychological performance as a function of sex. *J Psychol* 1981; 109: 127-31.
234. Anderson NS. Cognition, learning, and memory. En: Baker MA, ed. Sex differences in human performance. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1987: 37-54.
235. Kimura D. Cerebro de varón y cerebro de mujer. *Investigación y Ciencia* 1992; (194): 76-84.
236. Sifft JM. Mirror peg-turning performance of children. *Percept Mot Skills* 1980; 50: 607-10.
237. Peters M, Servos P, Day R. Marked sex differences on a fine motor skill task disappear when finger size is used as covariate. *J Appl Psychol* 1990; 75: 87-90.
238. Kilshaw D, Annett M. Right- and left-hand skill I: Effects of age, sex and hand preference showing superior skill in left-handers. *Br J Psychol* 1983; 74: 253-68.
239. Annett M, Kilshaw D. Right- and left-hand skill II: Estimating the parameters of the distribution of L-R differences in males and females. *Br J Psychol* 1983; 74: 269-83.
240. Willis DO, Scheetz JP. Non-applicability of mirror vision exercises to clinical performance. *Ann Dent* 1986; 45: 17-8, 27.
241. Hall BE. Transfer of training in mirror tracing. *J Exp Psychol* 1939; 25: 316-8.

Tablas

Registro de los datos correspondientes a los alumnos
evaluados

Individuos pertenecientes al grupo I

Número general	Número de lista	Sexo	Edad	Nota de ingreso	Dominancia manual	Familiar	Conducción	Habilidad fina
1	33	1	18.05	7.20	1	2	2	2
2	39	1	19.03	7.50	1	2	2	1
3	71	1	18.07	7.20	1	2	2	2
4	80	1	19.10	8.30	1	2	1	1
5	99	1	19.00	7.00	1	2	1	2
6	3	2	18.04	7.10	1	2	1	1
7	6	2	19.02	7.10	1	2	2	1
8	14	2	18.05	7.20	1	2	3	1
9	37	2	18.09	7.30	1	2	3	1
10	57	2	18.07	7.70	1	2	1	1
11	61	2	19.00	7.10	1	2	2	1
12	81	2	18.09	8.10	1	1	2	1
13	105	2	18.03	7.70	1	2	1	1
14	121	2	19.08	7.20	1	2	1	2
15	124	2	18.07	7.60	2	2	3	1
16	127	2	19.01	7.30	1	2	2	3
17	129	2	20.10	7.00	1	1	1	1

Individuos pertenecientes al grupo II

Número general	Número de lista	Sexo	Edad	Nota de ingreso	Dominancia manual	Familiar	Conducción	Habilidad fina
18	17	1	20.02	7.20	2	2	1	3
19	47	1	19.01	7.00	1	1	1	2
20	118	1	19.09	7.40	1	1	3	2
21	134	1	19.01	7.10	1	1	3	2
22	1	2	19.00	7.90	2	2	1	1
23	16	2	19.02	7.20	1	2	2	1
24	18	2	18.06	7.10	1	2	1	2
25	25	2	18.08	7.10	1	2	1	1
26	28	2	18.10	7.40	1	2	1	1
27	38	2	18.09	7.30	1	2	2	1
28	50	2	19.02	7.70	1	2	1	2
29	59	2	18.07	7.00	1	2	1	1
30	67	2	18.08	6.60	1	2	1	3
31	82	2	19.01	7.00	1	2	1	1
32	113	2	19.00	7.30	1	2	1	1
33	125	2	19.02	8.10	1	2	1	2
34	136	2	18.07	7.30	1	2	1	2

Individuos pertenecientes al grupo III

Número general	Número de lista	Sexo	Edad	Nota de ingreso	Dominancia manual	Familiar	Conducción	Habilidad fina
35	2	1	18.10	7.40	2	2	1	1
36	94	1	19.01	7.10	1	2	1	2
37	106	1	18.08	7.20	1	2	1	1
38	111	1	18.10	7.20	1	1	3	2
39	115	1	18.11	7.70	1	1	2	3
40	7	2	18.07	7.60	1	2	1	1
41	15	2	18.04	7.20	1	1	1	1
42	34	2	20.09	7.40	1	2	1	1
43	41	2	19.00	7.10	1	2	1	1
44	48	2	19.07	7.90	1	2	3	1
45	68	2	19.00	7.30	2	2	1	2
46	70	2	18.04	8.00	1	1	1	1
47	77	2	18.09	7.50	1	2	1	1
48	103	2	18.05	7.10	1	2	1	1
49	120	2	18.08	7.50	1	2	1	1
50	130	2	18.07	7.70	1	2	1	2
51	133	2	18.05	7.50	1	2	1	1
52	135	2	18.08	7.20	1	2	1	2

Individuos pertenecientes al grupo IV

Número general	Número de lista	Sexo	Edad	Nota de ingreso	Dominancia manual	Familiar	Conducción	Habilidad fina
53	23	1	19.01	7.60	1	2	3	2
54	30	1	18.10	7.00	1	2	1	1
55	100	1	19.02		1	1	2	2
56	138	1	18.07	7.30	1	2	3	3
57	19	2	18.09	7.00	1	2	1	1
58	35	2	18.11	7.50	1	2	2	1
59	60	2	19.06	6.40	1	2	1	1
60	62	2	19.03	8.00	1	2	1	1
61	64	2	18.10	7.50	1	2	2	1
62	84	2	18.07	7.00	1	2	2	1
63	87	2	18.08	7.70	1	2	1	1
64	88	2	18.04	7.30	1	2	1	2
65	101	2	18.10	7.60	1	2	1	1
66	104	2	18.04	7.10	1	1	3	1
67	126	2	18.07	7.00	1	2	1	2
68	137	2	18.10		1	2	1	2
69	140	2	18.08	7.10	1	2	1	1

Resultados del test número 1. Número de errores y tiempo

Grupo I

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
1	75	67	142	171
2				360
3	47	34	81	185
4	62	30	92	115
5	40	40	80	202
6	34	18	52	121
7	32	25	57	128
8	39	34	73	170
9	63			420
10	68	30	98	94
11				210
12	45	44	89	225
13	13	14	27	165
14	57	31	88	185
15	48	33	81	300
16	28	23	51	146
17	55	44	99	100

Grupo II

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
18		41		193
19				210
20	89	73	162	262
21	92	86	178	300
22	30	22	51	
23	50	70	120	95
24	45	42	87	120
25	64	45	109	230
26	32	31	63	168
27				600
28				235
29	68	56	124	85
30	20	20	40	
31		53		95
32	48	43	91	100
33	33	32	65	
34	21	33	54	

Grupo III

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
35	45	74	119	780
36		84		417
37	58	35	93	361
38	62	51	113	290
39	69	41	110	435
40	89	46	135	210
41	39	26	65	360
42	85	60	145	465
43	43	38	81	300
44	63	28	91	290
45	32	46	78	237
46		46		395
47	44	30	74	220
48				285
49		45		254
50				296
51	40	36	76	
52				418

Grupo IV

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
53	21	27	48	166
54	56	49	105	280
55				345
56	85			
57	29	14	43	112
58	42	29	71	150
59	60	52	112	395
60	49	65	114	270
61	72	47	119	240
62	82			250
63	55	43	98	190
64	79			130
65	78	61	139	395
66	47	39	86	245
67	63			490
68	34	31	65	260
69	48	36	84	300

Resultados del test número 2. Número de errores y tiempo

Grupo I

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
1	31	35	66	105
2	31	23	54	122
3	17	11	28	125
4	11	15	26	120
5	20	16	36	86
6	14	13	27	
7	25	17	42	109
8	27	13	40	165
9	23	21	44	145
10	18	23	41	105
11	23	23	46	90
12	20	17	37	130
13	5	9	14	85
14	23	25	48	285
15	17	14	31	175
16	16	15	31	135
17	22	13	35	100

Grupo II

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
18	28	24	52	104
19	40	25	65	60
20	21	19	40	90
21	23	27	50	125
22	17	17	34	90
23	18	13	31	85
24	25	33	58	90
25	8	9	17	115
26	24	24	48	125
27	26	17	43	115
28	19	21	40	165
29	41	25	66	85
30	16	13	29	
31	21	19	40	135
32	25	15	40	67
33	20	15	35	130
34	15	17	32	135

Grupo III

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
35	34	23	57	155
36	27	25	52	154
37	15	12	27	120
38	26	22	48	100
39	28	27	55	105
40	23	20	43	175
41	13	11	24	115
42	26	16	42	237
43	19	17	36	133
44	16	17	33	180
45	14	11	25	114
46	19	22	41	195
47	15	14	29	155
48	25	11	36	100
49	28	28	56	139
50	26	23	49	113
51	22	14	36	205
52	11	17	28	165

Grupo IV

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
53	12	14	26	110
54	11	22	33	195
55	21	20	41	110
56	26	31	57	130
57	14	8	22	115
58	14	15	29	90
59	20	15	35	150
60	12	10	22	185
61	23	19	42	105
62	17	13	30	140
63	20	26	46	100
64	27	24	51	90
65	17	14	31	195
66	26	18	44	115
67	21	17	38	170
68	16	19	35	215
69	18	18	36	121

Resultados del test número 3. Número de errores y tiempo

Grupo I

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
1	44	23	67	
2	30	34	64	160
3	24	20	44	90
4	16	12	28	82
5	19	14	33	90
6	27	24	51	100
7	20	19	39	104
8	32	16	48	95
9	23	27	50	165
10	17	19	36	150
11	13	15	28	110
12	24	15	39	105
13	7	8	15	115
14	29	25	54	190
15	17	17	34	129
16	15	13	28	70
17	23	19	42	

Grupo II

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
18	47	26	73	77
19				
20	26	21	47	94
21	28	30	58	135
22	25	10	35	105
23	32	30	62	100
24	36	27	63	105
25	12	11	23	93
26	33	19	52	170
27	23	20	43	120
28	19	17	36	115
29	39	27	66	115
30	10	12	22	140
31	22	14	36	90
32	24	21	45	63
33	27	8	35	90
34	11	16	27	130

Grupo III

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
35	26	18	44	130
36	30	23	53	112
37	18	14	32	100
38	37	22	59	80
39	27	26	53	105
40	19	12	31	117
41	23	13	36	
42	25	18	43	200
43	18	15	33	150
44	31	25	56	170
45	18	13	31	113
46	28	22	50	105
47	17	16	33	
48	26	23	49	90
49	31	21	52	90
50	24	23	47	100
51	18	16	34	110
52	23	15	38	135

Grupo IV

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
53	19	18	37	90
54	14	12	26	140
55	30	25	55	100
56	24	16	40	125
57	18	17	35	116
58	19	22	41	165
59	18	23	41	120
60	19	17	36	90
61	30	19	49	140
62	22	15	37	90
63	31	17	48	105
64	27	17	44	100
65	19	13	32	140
66	24	21	45	
67	14	16	30	210
68	18	14	32	120
69	28	22	50	85

Resultados del test número 4. Número de errores y tiempo

Grupo I

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
1	36	23	59	75
2	26	37	63	138
3	23	20	43	75
4	18	10	28	75
5	26	11	37	100
6	12	11	23	107
7	13	18	31	67
8	20	15	35	168
9	36	27	63	160
10	22	18	40	90
11	6	5	11	68
12	15	8	23	105
13	9	6	15	105
14	18	19	37	280
15	14	7	21	80
16	14	10	24	65
17	11	16	27	85

Grupo II

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
18	23	13	36	114
19				
20	18	14	32	105
21	24	19	43	110
22	16	13	29	105
23	25	15	40	84
24	12	17	29	150
25	16	11	27	78
26	27	18	45	168
27	18	13	31	135
28	25	15	40	97
29	31	13	44	120
30	10	10	20	135
31	15	15	30	55
32	26	19	45	65
33	24	18	42	45
34	11	9	20	125

Grupo III

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
35	21	25	46	63
36	32	30	62	80
37	14	11	25	90
38	29	26	55	55
39	24	20	44	75
40	18	17	35	
41	20	17	37	92
42	20	22	42	137
43	21	16	37	125
44	20	18	38	115
45	18	11	29	110
46	24	21	45	90
47	11	12	23	120
48	15	10	25	80
49	13	13	26	99
50	19	15	34	77
51	17	13	30	112
52	8	10	18	85

Grupo IV

Número general	Trazado de figuras grandes	Trazado de figuras pequeñas	Número total de errores	Tiempo empleado en el test
53	12	9	21	105
54	17	12	29	
55	24	21	45	100
56	12	11	23	122
57	11	6	17	107
58	14	14	28	125
59	29	23	52	90
60	10	9	19	140
61	20	10	30	170
62	16	9	25	92
63	24	27	51	100
64	17	22	39	115
65	13	14	27	120
66	24	14	38	150
67	16	20	36	175
68	15	17	32	98
69	26	12	38	95