



TRABAJO DE FIN DE GRADO:
ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE
ESTUDIANTES DEL GRADO DE
CCAFD Y DEL GRADO DE ÓPTICA
RESPECTO A LA VELOCIDAD DE
REACCIÓN Y COORDINACIÓN
ÓCULO-MANUAL

Comparative study between Sport Science students and Optics
students about reaction time and hand-eye coordination



JUAN CASTELLÓ AVENOZA

PROFESOR: VÍCTOR MURILLO LORENTE (ÁREA DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTIVA)

FECHA DE PRESENTACIÓN: 08/06/2023

Índice

Resumen	2
Abstract	2
Agradecimientos	4
Introducción	5
Marco teórico	6
¿Qué es el deporte?	6
Beneficios del deporte.....	7
Visión	9
Visión deportiva.....	9
Variables que intervienen.....	11
Objetivos	13
Material y métodos	14
Tipo de estudio.....	14
Muestra.....	14
Procedimiento	15
Instrumentos y pruebas.....	17
Resultados	20
Discusión	24
Conclusiones	28
Limitaciones del estudio	29
Referencias bibliográficas	30
Anexos	34
Fotografías.....	34
Registro de datos de Synchrony	35
Encuesta contestada por los alumnos de CCAFD y Óptica	36
Diagrama de caja y bigotes de variables visuales según práctica de deporte (Deportistas vs no deportistas).....	37
Aprobación del CEICA	40

Resumen

Este estudio pretende una comparación entre los estudiantes del grado de Óptica y del grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (CCAFD) respecto a la velocidad de reacción, la anticipación y la coordinación óculo manual.

Se pretende encontrar si existen diferencias en estas variables bajo la premisa de que los estudiantes del grado de deporte obtengan mejores resultados debido a una mayor familiarización con situaciones de respuesta rápida ante estímulos visuales que están presentes en cualquier acción deportiva.

Para ello, se han utilizado dos herramientas; la primera de ellas es Senaptec Synchrony, una tira de luces led dirigida por una aplicación móvil, que cuenta con dos modalidades de medición y un botón que el estudiante debe pulsar cuando crea que ambas luces van a coincidir.

Por otro lado, la segunda herramienta es DIVE, que consiste en un examen visual de diferentes variables que permite realizar un diagnóstico de la función visual con datos objetivos.

Palabras clave: CCAFD, Óptica, Senaptec Synchrony, DIVE, velocidad de reacción, coordinación óculo-manual.

Abstract

This study pretend to make a comparison a comparison between the students of Optics degree and Sport Science's students regarding reaction time, anticipatory response and hand-eye coordination.

The objective of the study is to find if there are differences in these variables under the premise that Sport Science's students will obtain better results due to greater

familiarization with situations of rapid response to visual stimulus that are present in any sporting action.

To reach this goal, two tools have been used; on the one hand, the first tool used is Senaptec Synchrony, a strip of LED lights controlled by a mobile application, which has two measurement modes and a button that the student must press when the moving light's position is exactly the same as the steady light's position.

On the other hand, the second tool is DIVE, consists of a visual examination of different variables that allows a diagnosis of visual function with objective data.

Key words: CCAFD, Optics, Senaptec Synchrony, DIVE, anticipatory response and hand-eye coordination

Agradecimientos

En primer lugar, muchas a gracias a todas las personas implicadas de forma directa en este trabajo; mi tutor Víctor Murillo y Javier Álvarez como profesor de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Carmen López y Marina Vilella como profesoras de Óptica y mis compañeras Irati Lezeaga y Raquel Cajal.

Gracias también a mi familia y amigos, por haberme acompañado hasta aquí y por haber conseguido que me convierta en la persona que soy. Especialmente a mi abuelo Fernando, que en paz descansa, que nos dejó hace 5 meses. Esto va por ti, abuelo, espero que me sigas guiando desde donde estés.

Gracias a mi psicóloga Sol Torres y a mi psiquiatra Jesús Varona, por enseñarme a conocerme mejor a mi mismo y ayudarme a cuidar mi salud mental.

Gracias a cada una de las personas que me acompañáis en mi día a día y hacéis que crezca como estudiante y como persona.

Introducción

Es bien conocida la gran importancia que tienen el deporte y la actividad física en la sociedad de hoy en día; son una gran fuente de salud, de placer y de entretenimiento.

A pesar de que no necesariamente se necesita una disponibilidad plena del cuerpo humano en óptimas condiciones; así lo demuestra el deporte paralímpico, la visión juega un papel fundamental a la hora de desarrollar actividades deportivas, ya que la mayor parte de la información que obtenemos es captada por este sentido.

Numerosos estudios muestran los beneficios que supone el deporte en la salud ocular y, de acuerdo con la corriente funcionalista explicada posteriormente, las habilidades visuales se pueden entrenar y, por lo tanto, la anticipación, la velocidad de reacción y la coordinación óculo-manual se verían modificadas de forma positiva en una población deportista frente a una que no lo es.

Por un lado, los alumnos del grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte realizan una gran cantidad de deporte en las propias asignaturas impartidas por la Universidad; sin embargo, resulta muy común que la mayor parte de los estudiantes realicen deporte y actividad física más allá del horario lectivo.

Por otro lado, los estudiantes del grado de Óptica, a priori, realizarían una cantidad de deporte muy inferior en comparación con los estudiantes de deporte.

Es por ello, que el objetivo principal de este estudio es encontrar si existen diferencias significativas en ambas poblaciones respecto a los datos obtenidos con las dos herramientas de recopilación respecto a variables como la coordinación óculo-manual, la velocidad de reacción y la anticipación.

Marco teórico

¿Qué es el deporte?

El deporte es una práctica presente desde el inicio de las primeras sociedades del ser humano hasta nuestros días y ha evolucionado desde entonces según diferentes aspectos en relación con el contexto social en el que se encontraba; sin embargo, cabe definir qué entendemos por deporte.

Según la Real Academia Española (s.f.): “Actividad física, ejercida como juego o competición, cuya práctica supone entrenamiento y sujeción a normas”.

Existe cierta confusión a la hora de definir de forma adecuada el deporte, porque puede llegar a confundirse o entrelazar definiciones con la actividad física o el ejercicio físico.

Por ello, la Organización Mundial de la Salud u OMS (2020) las define así:

- Actividad Física: “Cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que requiera un gasto energético”. Algunos ejemplos serían pasear al perro y limpiar la casa.
- Ejercicio físico: “Una subcategoría de la actividad física que es planificada, estructurada y repetitiva, con un propósito en el sentido de que el objetivo es la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física”. Algunos ejemplos serían entrenar en el gimnasio y nadar.
- Deporte: “Cubre un rango de actividades realizadas dentro de un conjunto de reglas y tomadas como parte del ocio o de la competición. Las actividades deportivas involucran actividad física realizada por equipos o individuos y pueden estar apoyadas por una institución”.

Sin embargo, la definición de deporte va mucho más allá, es un elemento muy importante y presente desde hace miles de años. De acuerdo con Quiroga (2000): “La perspectiva

tradicional presenta al deporte, con sus múltiples y variadas expresiones como una de las actividades sociales con mayor arraigo y capacidad de convocatoria, como un elemento esencial del sistema educativo que contribuye al mantenimiento de la salud, de corrección de los desequilibrios sociales, y a mejorar la inserción social y fomentar la solidaridad. Este punto de vista actúa como un determinante en la calidad de vida de los ciudadanos en la sociedad contemporánea”.

Beneficios del deporte

Es bien conocida la importancia de la actividad física y el deporte por el gran aporte beneficioso que le supone al ser humano, desde un enfoque puramente recreativo a uno más centralizado en la salud, tanto física como mental.

Así lo expresa Weinek (2001): “El deporte y la actividad física son herramientas que benefician tanto a la salud física como la salud mental, las participaciones basadas en la actividad física son de eficacia probada y asociadas positivamente a las intervenciones en salud mental. Señalando de esta manera que existe una relación positiva entre los niveles altos de actividad física y un menor riesgo de padecer enfermedades de carácter físico y/o mental”.

Por otro lado, se observa el desglose realizado por Albelo (2008) de los beneficios que supone la práctica deportiva en diferentes niveles del organismo:

- A nivel orgánico: “Aumento de la elasticidad y movilidad articular. Mayor coordinación, habilidad y capacidad de reacción. Ganancia muscular, la cual se traduce en aumento del metabolismo, que a su vez produce una disminución de la grasa corporal (Prevención de la obesidad y sus consecuencias). Aumento de la resistencia a la fatiga corporal (cansancio)”.

- A nivel cardíaco: “Se aprecia un aumento de la resistencia orgánica, mejoría de la circulación, regulación del pulso y disminución de la presión arterial”.
- A nivel pulmonar: “Se aprecia mejoría de la capacidad pulmonar y consiguiente oxigenación. Desarrollo de la fuerza muscular que a su vez condiciona un aumento de la fuerza ósea (aumento de la densidad óseo-mineral) con lo cual se previene la Osteoporosis. Mejoría de la posición corporal por el fortalecimiento de los músculos lumbares. Prevención de enfermedades como la Diabetes, la Hipertensión Arterial, la Osteoporosis, Cáncer de Colon, lumbalgias, etc.”
- A nivel cardiovascular: “Disminuye la frecuencia cardíaca y la presión arterial, mejora la eficiencia del funcionamiento del corazón y disminuye el riesgo de arritmias cardíacas (ritmo irregular del corazón)”.
- A nivel metabólico: “Disminuye la producción de ácido láctico, la concentración de triglicéridos, colesterol y LDL (colesterol malo), ayuda a disminuir y mantener un peso corporal saludable, normaliza la tolerancia a la glucosa (azúcar), aumenta la capacidad de utilización de grasas como fuente de energía, el consumo de calorías, la concentración de HDL (colesterol bueno) y mejora el funcionamiento de la insulina”.
- A nivel sanguíneo: “Reduce la coagulabilidad de la sangre”.
- A nivel neuro-endocrino: “Disminuye la producción de adrenalina (catecolaminas), aumenta la producción de sudor, la tolerancia a los ambientes cálidos y la producción de endorfinas (hormona ligada a la sensación de bienestar)”.
- A nivel del Sistema Nervioso: “Mejora el tono muscular, los reflejos y la coordinación”.

- A nivel gastrointestinal: “Mejora el funcionamiento intestinal y ayuda a prevenir el cáncer de colon”.
- A nivel osteomuscular: “Incrementa la fuerza, el número de terminaciones sanguíneas en el músculo esquelético, mejora la estructura, función y estabilidad de ligamentos, tendones y articulaciones, previene la osteoporosis y mejora la postura”.
- A nivel psíquico: “Incrementa la capacidad de fuerza de voluntad y de autocontrol, disminuye la ansiedad, el estrés, la agresividad y la depresión, estimula la creatividad, la capacidad afectiva y mejora la memoria y autoestima de la persona. También la práctica regular del ejercicio conlleva a hábitos sanos de alimentación, disminuye la percepción del esfuerzo físico, mejora la resistencia”.

Visión

De acuerdo con la RAE (s.f.), entendemos visión como “acción o efecto de ver” o “capacidad de ver (percibir con los ojos)”.

El órgano encargado de la vista es el ojo y de acuerdo con Mora, Bernal y Paneso (2016) está compuesto por córnea, iris, cristalino, cuerpo ciliar, esclera, coroides, retina, nervio óptico, canal hialoideo, humor vítreo y ora serrata.

Visión deportiva

Rodríguez, Gallego y Zarco (2010) llegan a definir un término común a varios investigadores, que posteriormente se consolidaría como visión deportiva, que se ocupa de conseguir el máximo rendimiento de la visión del deportista, evitando los riesgos que su práctica comporta.

Uno de los aspectos más importantes a la hora de llevar a cabo la actividad deportiva es la visión. Concretamente, la información previa necesaria para realizar un movimiento

correcto es proporcionada entre un 80% y un 85% por el ojo. (Rodríguez, Gallego y Zarco, 2010).

Los deportes suelen presentar situaciones dinámicas en las que los movimientos oculares juegan un papel importante. El sistema oculomotor tiene una repercusión directa en la agudeza visual dinámica y permite realizar previsiones de desplazamiento y velocidad permitiendo tener una imagen más precisa de las acciones (Rodríguez, 2021).

De acuerdo con Quevedo (2007), encontramos dos corrientes de desarrollo científico en torno a las que se han desarrollado dos tipos de escuelas optométricas diferentes; la primera de ellas es la Estructuralista, que defiende que los comportamientos visuales son innatos y definidos desde la propia genética del individuo. La segunda corriente es la Funcionalista, que defiende que los comportamientos visuales se aprenden y, por lo tanto, se pueden modificar.

No es la única autora que defiende esta conjetura, en ese mismo trabajo de doctorado, cita a dos profesionales de la Optometría que también mantienen una postura funcionalista: “la visión se aprende y por tanto se puede entrenar” (Wolf, 1966); “La visión es un proceso que se desarrolla, y por tanto es alterable y susceptible de estresarse frente a determinadas actividades y demandas ambientales” (Skeffington, 1958).

De acuerdo con Quevedo (2007), las habilidades visuales implicadas en el deporte son los movimientos oculares, la función acomodativa, la fusión binocular, la percepción de las distancias, la visión periférica (agudeza visual dinámica y estática) y la sensibilidad visual.

Respecto a la visión periférica, numerosos trabajos científicos aportan datos sobre la superior agudeza visual dinámica de los deportistas con respecto a la población sedentaria (Quevedo, 2007).

Este trabajo parte de la premisa de que los estudiantes del grado universitario de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte deben tener una mayor velocidad de respuesta ante un estímulo visual y de capacidad de reacción por las situaciones dadas en el propio deporte y persigue una comparativa entre los estudiantes del grado universitario de Óptica y Optometría con estudiantes del grado universitario de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, ambos de la Universidad de Zaragoza.

Los estudiantes del grado de deporte, normalmente, están más habituados a la práctica deportiva y, por lo tanto, están familiarizados con la toma de decisiones de forma rápida tras estímulos visuales.

De acuerdo con Kuan et. al (2018), los deportistas presentan una reacción en la coordinación ojo-mano y una respuesta anticipatoria mejor respecto a personas no deportistas.

Es por ello por lo que este estudio persigue conocer si existen diferencias significativas entre los alumnos de ambos grados respecto a la coordinación óculo manual y a la visión presentada en los test realizados.

Variables que intervienen

Como variable directa tenemos la anticipación, definida como la habilidad para predecir un evento rápidamente antes de que éste ocurra. Esta habilidad es fundamental en los deportes donde las decisiones deben tomarse antes de los movimientos del oponente (Vila-Maldonado, López y Jordán, 2012).

Como variables indirectas o complementarias encontramos las siguientes.

Coordinación óculo-manual; de acuerdo con Ruiz (2018), es aquella coordinación que relaciona la percepción visual y la acción manual para realizar una actividad de forma coordinada.

Entendemos por velocidad de reacción o tiempo de reacción el tiempo que transcurre desde que se produce un estímulo o un conjunto de estímulos hasta que el sujeto da una respuesta o una parte de respuesta (Martínez de Quel, 2003).

Fijación, “acción y efecto de fijar o fijarse” (Real Academia Española, s.f.).

Movimientos sacádicos, de acuerdo con Gila, Villanueva y Cabeza (2009) son desplazamientos rápidos de los ojos entre dos puntos de fijación. El rastreo visual de una escena se produce mediante una sucesión de movimientos sacádicos y las correspondientes fijaciones entre ellos.

La agudeza visual, de acuerdo con García-Aguado et. al (2016) es la capacidad del sistema visual para diferenciar dos puntos próximos entre sí y separados por un ángulo determinado.

La sensibilidad al contraste se define como la capacidad de discriminar diferencias de iluminación entre áreas adyacentes, cuyo umbral se estima como la menor cantidad de contraste que se hace para lograr esta distinción; en otras palabras, la sensibilidad al contraste representa el menor contraste que el sistema visual puede detectar (Leat et ál., 1999), citado en López, 2009.

Movimientos de seguimiento, entendidos como movimientos voluntarios conjugados de ambos ojos para mantener estabilizada la imagen foveal de estímulos que se desplazan lentamente por el campo visual (Gilla, Villanueva y Cabeza, 2009).

Objetivos

En primer lugar, el objetivo principal de este trabajo de fin de grado es establecer una comparación entre el alumnado del grado universitario de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte y el grado de Óptica, ambos de la Universidad de Zaragoza, respecto a diferentes parámetros y aspectos visuales, como pueden ser la velocidad de reacción, la anticipación, la coordinación óculo-manual, la fijación visual y los movimientos sacádicos.

Se parte de la premisa de que los estudiantes de deporte obtengan mejores resultados que los de óptica por todo lo explicado en apartados anteriores.

Como objetivos secundarios encontramos los siguientes:

1. Ver la relación entre el tiempo de reacción y diferentes parámetros de la función visual
2. Ver si el tiempo que se dedica al deporte semanalmente tiene relación con distintos parámetros de la función visual

Material y métodos

Tipo de estudio

El estudio llevado a cabo es de tipo descriptivo, transversal y observacional. Tanto los profesores como los alumnos involucrados en esta investigación se han dedicado a la recogida de datos a través de varias herramientas y al posterior análisis de los resultados obtenidos.

Los alumnos han pasado una única vez en la prueba; es decir, en las clases correspondientes en sus horarios lectivos, iban realizando las pruebas conforme se realizaba el llamamiento.

Además, este trabajo de fin de grado forma parte de una investigación mayor. Tanto los profesores de CCAFD como las profesoras de Óptica han intervenido en la recogida de datos y análisis para la formalización de un estudio propio. Por consiguiente, este trabajo cuenta con la aprobación del CEICA (ver anexos).

Muestra

La muestra que aparece en este estudio consta de un total de 118 alumnos, los cuales corresponden 67 a Ciencias de la Actividad Física y el Deporte y 51 a Óptica. Respecto a los géneros de los individuos, 62 son hombres y 56 son mujeres. Dentro de los propios grados universitarios, encontramos en “CCAFD” una participación predominante masculina, contando con 49 alumnos varón frente a los 18 mujeres. Sin embargo, en el grado de Óptica la mayor participación es femenina, contando con 38 alumnas y 13 alumnos.

Tabla 1. Participantes según grado y género

	CCAFD	Óptica	Total
Mujeres	18	38	56
Hombres	49	13	62
Total	67	51	118

Los alumnos del grado de CCAFD pertenecen a la asignatura de Deportes de colaboración-oposición de segundo curso y los alumnos de Óptica pertenecen al tercer curso del grado universitario.

La edad media de los participantes es de 21.87 años, siendo la mínima edad registrada de 20 años y la máxima de 30 años.

Respecto a una de las distribuciones empleadas para el estudio de la muestra, se han dividido a los participantes según el número de horas semanales de deporte, siendo superior a 9 horas en todos los alumnos de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte; en el grado de Óptica, las respuestas han sido más heterogéneas. El criterio de división para considerar a un sujeto en el experimento como deportista han sido las 9 horas semanales, puesto que una práctica inferior no supondría mejoras en las variables analizadas.

Procedimiento

Este proyecto de TFG comenzó el día 20 de diciembre de 2022 con la primera reunión entre dos profesoras de la facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, dos profesores y dos alumnos de la facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Zaragoza. En esta primera toma de contacto, se visualizarían las dos herramientas que se iban a utilizar para el desarrollo del trabajo, se comentarían aspectos generales como posibles enfoques para el estudio y se volvería a concertar otra reunión el 26 de enero en el mismo espacio.

En esta segunda ocasión, se llevarían a cabo las pruebas por parte de los alumnos de los distintos elementos a modo de prueba, con el objetivo de vivenciar en primera persona cómo eran las herramientas. Una vez calibrados los dispositivos móviles que se iban a utilizar el día de recogida de información con la muestra, se llegó a la conclusión de que

el trabajo de campo se llevaría a cabo los días 6 y 9 de febrero en el Pabellón Río Isuela de Huesca, con la posibilidad de disponer del día 13 si fuese necesario.

El día 6 de febrero se convocarían en total a 32 alumnos divididos en tres grupos, a las 8:30h realizarían las pruebas 8 alumnos, a las 9:30h 12 alumnos y a las 11:00h otros 12. Antes de la hora de convocatoria del primer grupo, el equipo se reuniría a las 8:00h en el pabellón Río Isuela para montar los equipos y hacer las primeras pruebas de uso. Sin embargo, a pesar de haber previsto la realización por parte de 32 alumnos, al final fueron 35.

El día 9 de febrero se realizaron las pruebas a los alumnos de CCAFD restantes, el grupo de trabajo se reuniría a las 9.00h y comenzarían las pruebas a las 9.30h, seguidas del grupo de las 11h y 12.30h. Los alumnos llamados en cada turno fueron 7, 9 y 17 respectivamente.

Una vez finalizada la toma de datos en la facultad de Huesca, era turno de la medición en los alumnos de Óptica en Zaragoza; en este caso, se llevaría a cabo a lo largo de 4 fechas diferentes.

Las fechas elegidas serían los días 20 y 28 de febrero y 3 y 15 de marzo, desde las 11h de la mañana hasta las 12h, contando cada grupo con 13, 13, 15 y 11 alumnos respectivamente.

Una vez recopilados todos los datos en una tabla Excel era hora de proceder con el análisis que aparecerá en un apartado posterior. Se clasificará a los participantes según el número de horas semanales de deporte, siendo los criterios “<3 horas, 3-6 horas, 6-9 horas y >9 horas”. Además, los que estén en la categoría de “>9 horas semanales” se les considerará como deportistas, mientras que los que se ubiquen por debajo de este umbral se les clasificará como no deportistas.

Tabla 2. Temporalización

Temporalización	
20/12/2022	Primera reunión: visualización de Senaptec Synchrony y DIVE
26/01/2023	Segunda reunión: prueba de ambas herramientas y calibración de dispositivos móviles
06/02/2023	Primer día de recogida de datos en CCAFD
09/02/2023	Segundo día de recogida de datos en CCAFD
20/02/2023	Primer día de recogida de datos en Óptica
28/02/2023	Segundo día de recogida de datos en Óptica
03/03/2023	Tercer día de recogida de datos en Óptica
15/03/2023	Cuarto día de recogida de datos en Óptica

Instrumentos y pruebas

La primera de las herramientas "DIVE" estaba compuesta por una tablet y una aplicación basada en un eye-tracker, en el que, a través de diferentes estímulos visuales, el alumno debería llevar a cabo los ejercicios para conocer diferentes aspectos relacionados con el sentido de la vista.

La prueba incluye la evaluación del control oculomotor, la agudeza visual y la sensibilidad al contraste.

La segunda herramienta recibe el nombre de "Synchrony" y está compuesta por una tira de luces led, un botón y una aplicación en el teléfono móvil. Se realizarían dos tipos de prueba; en la primera de ellas, "timing", aparecen una luz led fija y otra móvil y consiste en pulsar el botón cuando ambas coincidan y en el caso de no hacerlo, intentar que la

diferencia sea la mínima posible. En el caso de que no coincidiesen, se contarían el número de luces led que habría entre ambas luces a partir de la fija, que sería la luz número 0. Para la medición de datos posterior, se tendrían en cuenta los valores absolutos de los resultados.

Por otro lado, en la segunda modalidad, "chase", ambas luces led serían móviles y el objetivo es pulsar el botón cuando ambas luces led coincidan. La propia herramienta al cabo de los 3 intentos realiza una media de las pulsaciones.

En ambas modalidades, el alumno realizaría una prueba de 1 pulsación para conocer el mecanismo. Además, hemos establecido que cuando las luces no hayan sobrepasado la led objetivo, tendrán un carácter positivo. Cuando sean posteriores a dicha luz, tendrán valor negativo.

Cuando el alumno dispone de tiempo entre pruebas, debe rellenar un cuestionario de Google con el teléfono móvil donde, entre otras, aparecen preguntas sobre el uso de gafas o lentillas, el tipo de deporte practicado y el padecimiento de patologías oculares.

Para realizar el análisis estadístico se han llevado a cabo las pruebas de Shapiro-Wilk y de Mann-Whitney, En la primera de ellas, de acuerdo con Novales (2010) (citado en Tapia y Cevallos, 2021), este test se emplea para contrastar normalidad cuando el tamaño de la muestra es menor a 50 observaciones y en muestras grandes es equivalente al test de Kolmogórov-Smirnov. El método consiste en comenzar ordenando la muestra de menor a mayor valor, obteniendo el nuevo vector muestral. Cuando la muestra es como máximo de tamaño 50, se puede contrastar la normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk, procediéndose a calcular la media y la varianza muestral. Se rechaza la hipótesis nula de normalidad si el estadístico Shapiro-Wilk $-W-$ es menor que el valor crítico

proporcionado por la tabla elaborada por los autores para el tamaño de la muestra y el nivel de significancia dado.

Cuando una variable presenta una distribución no normal, se le llama “estadística no paramétrica” y la más característica de ellas es la U de Mann-Whitney, que contrasta las medianas de dos grupos independientes con libre distribución. (Rivas-Ruiz, Moreno-Palacios y Talavera, 2013). De acuerdo con la Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.), esta prueba ha sido tradicionalmente utilizada como la alternativa no paramétrica a la t de Student para comparación de medias, sin embargo, lo que esta prueba hace en realidad es probar que las distribuciones asociadas a cada población son distintas.

Cuando realizamos la prueba paramétrica de comparación de medias, suponemos que la única diferencia entre las dos poblaciones es su media (conocida como medida de localización), bajo esta lógica, cuando realizamos la prueba Mann-Whitney, debemos suponer que las poblaciones también difieren sólo en una medida de localización, que, para pruebas no paramétricas, usualmente es la mediana.

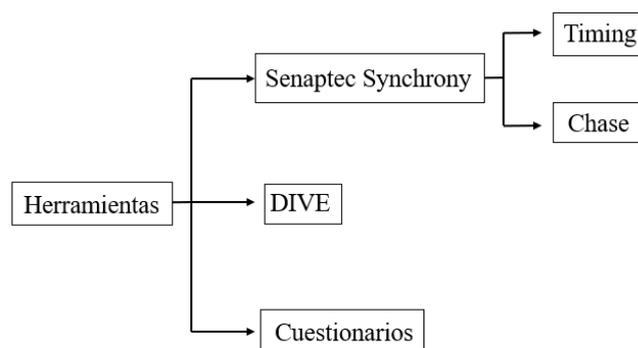


Figura 1. Esquema sobre herramientas utilizadas

Resultados

Descriptivos

De los 118 participantes, 94 no tenían ninguna patología ocular. De los que sí, la mayoría tenían defectos de refracción, siendo predominante la miopía (12). El resto se dividían entre astigmatismo e hipermetropía (3), astigmatismo y miopía (3), hipermetropía (2), astigmatismo (2), lente intraocular (1) y anomalía de Peters Bilateral tipo I (1).

Dividiendo la muestra entre la práctica deportiva, 69 alumnos que realizaban más de 9 horas a la semana (59%) y 49 realizaban menos de 9 horas a la semana, siendo la mayoría (31 alumnos) los que hacían menos de 3 horas a la semana de deporte.

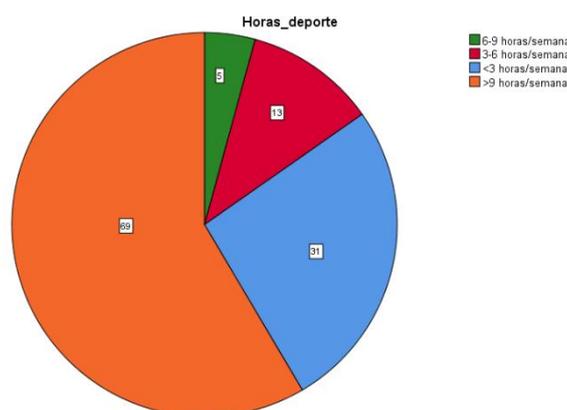


Figura 2. Cantidad de participantes por grupo de horas semanales de deporte

Respecto a la comparación entre grados, los alumnos de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, en la prueba de “Timing”, han obtenido una puntuación media de 54.35ms de retraso entre los 3 intentos, una media de 3.82 luces de anticipación y una puntuación media de 92.74. Los alumnos de Óptica han obtenido una media de 30 ms de retraso entre los 3 intentos, una media de 2.23 luces de anticipación y una puntuación media de 93.64.

En la modalidad “Chase”, los estudiantes de CCAFD han obtenido un error medio de 103.98 ms y una puntuación media de 94.32. Los alumnos de Óptica han obtenido un error medio de 99.68 ms y una puntuación media de 94.51.

Respecto al DIVE, tan solo 1 participante de CCAFD mostró una fijación inestable frente a los 5 estudiantes de Óptica. Lo mismo ocurre en la duración de la fijación, un único estudiante de CCAFD mostró una fijación breve frente a los 5 de Óptica. El resto de los participantes mostraron una fijación estable y/o mantenida. La media de duración de los estudiantes de CCAFD respecto al tiempo de fijación fue de 0.61 ms, mientras que la de Óptica fue de 0.40 ms.

Respecto a los movimientos sacádicos, la velocidad media de los estudiantes de CCAFD fue de 0.20 ms con un valor de exactitud medio de 0.98. Los alumnos de Óptica obtuvieron una velocidad media de 0.20 ms con un valor de exactitud medio de 0.97. Por un lado, 5 estudiantes de CCAFD y 4 de Óptica mostraron unos movimientos sacádicos lentos frente a los demás participantes. Por otro lado y respecto a la eficacia de los movimientos sacádicos, 8 alumnos de CCAFD presentan una eficacia menor frente a los 2 de Óptica y respecto al resto de participantes.

Análisis de las pruebas visuales según la realización de deporte

La prueba de Shapiro-Wilk indica que la mayoría de las variables no siguen una distribución normal. Además, por lo que se describen los valores medianos de las variables, así como su rango intercuartílico. Se comprueba si la diferencia de las medianas es estadísticamente significativa mediante el estadístico U de Mann-Whitney.

Tabla 3. Medianas, rangos intercuartílicos y p valor del estadístico Mann-Whitney para las variables visuales, según la realización de deporte

Variable	Estadístico	No deportistas (n=49)	Deportistas (n=69)
Timing_Score	Mediana (R.I.)	93.90 (3.05)	92.70 (3.20)

	Mann-Whitney p valor	0.034	
Timing_SmallestError	Mediana (R.I.)	17 (25)	28 (30)
	Mann-Whitney p valor	0.009	
Timing_AverageError	Mediana (R.I.)	23 (43)	53 (46)
	Mann-Whitney p valor	0.001	
Chase_Score	Mediana (R.I.)	94.6 (1.70)	94.5 (2.30)
	Mann-Whitney p valor	0.389	
Chase_TotalError	Mediana (R.I.)	88 (54)	92 (78.5)
	Mann-Whitney p valor	0.359	
Chase_SmallestError	Mediana (R.I.)	12 (17.5)	10 (22.5)
	Mann-Whitney p valor	0.737	
Estabilidad de la fijación OD (LogDeg2)	Mediana (R.I.)	-0.41 (0.57)	-0.51 (0.49)
	Mann-Whitney p valor	0.378	
Duración mediana de la fijación OD (segundos)	Mediana (R.I.)	0.46 (0.22)	0.57 (0.32)
	Mann-Whitney p valor	0.111	
Tiempo de reacción de sacadas OD (segundos)	Mediana (R.I.)	0.21 (0.03)	0.20 (0.03)
	Mann-Whitney p valor	0.962	
Precisión de la sacada OD	Mediana (R.I.)	0.97 (0.08)	0.99 (0.10)
	Mann-Whitney p valor	0.183	
Agudeza visual a 3m OD (decimal)	Mediana (R.I.)	1.46 (0.31)	1.58 (0.19)
	Mann-Whitney p valor	0.072	
	Mediana (R.I.)	1.00 (0.00)	1.00 (0.00)

Agudeza visual a 65cm OD (decimal)	Mann-Whitney p valor	0.956	
Sensibilidad al contraste OD (0.5 Ciclos por grado)	Mediana (R.I.)	2.20 (0.25)	2.30 (0.25)
	Mann-Whitney p valor	0.285	
Sensibilidad al contraste OD (1.5 Ciclos por grado)	Mediana (R.I.)	2.80 (0.10)	2.80 (0.20)
	Mann-Whitney p valor	0.569	
Sensibilidad al contraste OD (3 Ciclos por grado)	Mediana (R.I.)	2.90 (0.20)	2.90 (0.20)
	Mann-Whitney p valor	0.407	
Sensibilidad al contraste OD (6 Ciclos por grado)	Mediana (R.I.)	2.80 (0.20)	2.60 (0.40)
	Mann-Whitney p valor	0.006	
Sensibilidad al contraste OD (12 Ciclos por grado)	Mediana (R.I.)	2.40 (0.35)	2.10 (0.45)
	Mann-Whitney p valor	0.017	

Discusión

El objetivo principal de este trabajo de fin de grado es comparar el desempeño visual de los estudiantes de ambas carreras a través de varias pruebas. Como se puede observar en el apartado de análisis de resultados, la premisa de que los estudiantes de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte iban a obtener unos resultados más favorables que los estudiantes de Óptica resulta falsa, presentando estos mejores resultados en todas las variables medidas, excepto en los movimientos sacádicos que los resultados son casi idénticos.

Se puede observar como en la primera herramienta de medición o “Senaptec Synchrony”, que presenta un análisis más relacionado con las variables de anticipación y reacción y no tanto con las variables oculares propias como la fijación o los movimientos sacádicos medidos con “DIVE”, los resultados muestran un mejor desempeño de los alumnos de Óptica.

En la comparación de deportistas frente a no deportistas, también se obtienen unos resultados contrarios a la creencia de que los primeros iban a ser los que iban a obtener los resultados más favorables. En el registro llevado a cabo a través del Senaptec Synchrony, el grupo de no deportistas ha obtenido unos parámetros más favorables respecto a los deportistas, mientras que en el registro del “DIVE”, los resultados han sido más alternos, favoreciendo a deportistas en unos aspectos, como en la agudeza visual, y a no deportistas en otros, como en la reacción en los movimientos sacádicos.

Woods (1995), citado en Sánchez (2019), ya mostró que el deporte no generaba beneficios en algunos parámetros visuales como la agudeza visual; sin embargo, Palmi (2007) sí que muestra beneficios generados en la salud ocular con la realización de actividad física y deporte durante, al menos, 30 minutos diarios. Muchas enfermedades oculares están directamente relacionadas con otros problemas de salud como la presión arterial alta, la

diabetes o los niveles altos de colesterol. El ejercicio permitirá controlar este tipo de problemas, o una vez sucedido el impacto que producen.

Autores como Kuan, Zuhairi, Manan y Knight (2018), ya hicieron un estudio comparativo entre población deportista y población no deportista respecto a la velocidad de reacción y anticipación. Sin embargo, ellos sí que obtuvieron que la población deportista obtenía mejores resultados. Justificaron que dichos resultados podrían ser fruto de que los deportistas tenían un mayor nivel de concentración, nivel de alerta y una mejor coordinación muscular. Así mismo, también contaban con una mejor rapidez visual por las propias demandas del deporte. Además, estos mismos autores, citaron en su artículo a Erickson (2007), que mostraba en su estudio que existían diferencias significativas entre ambas poblaciones en los parámetros visuales mencionados.

La muestra que ha participado en este estudio es muy heterogénea, existiendo una gran diversidad en el tipo de deporte. A pesar de tener aspectos comunes, las situaciones y estímulos visuales a los que los deportistas se enfrentan resultan muy diferentes; un nadador no se enfrenta a los mismos estímulos visuales que un futbolista.

De acuerdo con Penagos-Tafur y Viveros-Hernández (2012), hay ciertos aspectos que influyen en la velocidad de reacción que estaban presentes el día de las pruebas. Algunos de ellos son la concentración, la regulación psíquica, excitación e inhibición del sistema nervioso central, la velocidad conductor de estímulos y diferentes aspectos cognoscitivos, entre otros. Es posible que los alumnos de Óptica, al obtener mejores resultados, tuviesen estos aspectos más favorables que los de CCAFD.

Una de las aficiones que no se ha valorado para este estudio que puede ser practicada tanto por deportistas como por no deportistas es el tiempo que gastan con los videojuegos; hay juegos que necesitan de gran coordinación óculo-manual y rapidez visual en

situaciones de corta duración y rápida decisión. De acuerdo con las conclusiones mostradas por Sastre (1998), “parece evidente que los videojuegos, además de su componente lúdico, disponen de un potencial instructivo importante especialmente en el ámbito del desarrollo de habilidades cognitivo-espaciales tales como la visualización espacial o la coordinación óculo manual”. Es posible que la población no deportista obtenga ciertas mejoras en las variables analizadas procedentes de la práctica de videojuegos, ya que el tiempo en el que no practican deporte pueden dedicárselo a estos.

Otro de los factores que no se ha tenido en cuenta a la hora de establecer la premisa principal de que los alumnos de CCAFD iban a obtener mejores resultados que los de Óptica por la suposición de que realizaban más deporte, es que puede haber alumnos en Óptica que, a pesar de no realizar deporte en la actualidad, hayan sido deportistas a lo largo de su vida, de forma que las adaptaciones y mejoras que hayan podido surgir en las variables analizadas, estén presentes hoy en día fruto del deporte realizado en el pasado.

El autor Ato (1984), citado en Pinillos y González (2011), muestra que existen tres componentes dentro de un mismo tiempo de reacción; un tiempo sensorial, un tiempo neurocerebral y un tiempo muscular. Es posible que los alumnos de óptica presenten unos tiempos inferiores respecto a los alumnos de CCAFD en estas variables, a pesar de la continua exposición de los segundos a las situaciones deportivas. Sin embargo, como se ha comentado en el párrafo anterior, resultaría interesante valorar el historial deportivo de todos los participantes.

De acuerdo con Sánchez (2019), los estudios científicos sobre los efectos de la actividad física y el deporte con la fisiología ocular no son del todo concluyentes; sin embargo, hay deportes que sí que mantienen una correlación positiva, como son los deportes de precisión. Deportes como el tiro con arco, el tenis de mesa o el tenis, entre otros, son

prácticas deportivas con una coordinación óculo-manual muy superior a la que pueden ofrecer el fútbol o el gimnasio, entre otros.

A posteriori, resulta más interesante una comparación respecto a las mejoras o no en las variables planteadas para este estudio según el número de horas de deporte practicado semanalmente, como las categorías establecidas para el análisis de datos; siendo estas menos de 3 horas semanales, entre 3 y 6 horas semanales, de 6 a 9 horas semanales y más de 9 horas semanales.

Otro de los aspectos que habría que mejorar para futuros estudios relacionados con este tema o incluso en una réplica del mismo, sería la utilización de más modalidades de análisis; además del “timing” y el “chase”, el software de la aplicación cuenta con más posibilidades que podrían llegar a ser interesantes.

De acuerdo con Palmi (2007), para estudios posteriores sería conveniente realizar, además de pruebas de “laboratorio” objetivas, otro tipo de test menos analíticos y más cercanos a situaciones deportivas.

En el caso de que fuese posible, resultaría interesante que todos los participantes realizasen las pruebas de medición en las mismas condiciones; es decir, en el mismo día, mismo lugar, etc.

No se puede concluir que la práctica o no de deporte modifique los parámetros y variables estudiadas, a pesar de que ciertos autores como Woods hace más de 20 años concluyeran que no mejoraba ciertos aspectos como la agudeza visual. Resulta necesario seguir investigando con una muestra mayor y diferentes características.

Conclusiones

Es bien conocida la importancia del deporte a niveles generales en la vida de cualquier persona; sin embargo, este estudio se centraba en la relación que guardan el deporte y la actividad física con diferentes parámetros de la visión, como la velocidad de reacción y la anticipación visual. Para ello se llevó a cabo un registro a través de las herramientas de “Senaptec Synchrony” y “DIVE” en los alumnos del grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte y los del grado de Óptica.

1. La premisa principal era que los alumnos de CCAFD iban a obtener unos resultados más favorables por la gran afición que tienen los estudiantes por el deporte, por la familiarización con las situaciones de rapidez visual frente a estímulos propios de las actividades deportivas y por una práctica deportiva semanal superior que los de Óptica. Sin embargo, los resultados obtenidos muestran lo contrario; son los estudiantes de Óptica los que muestran mejores resultados. Todas las variables analizadas a través de las modalidades de “Timing” y “Chase” favorecen a este grado, mientras que las variables analizadas a través de “DIVE” son más parejas.
2. En relación con el apartado anterior, este estudio no muestra una correlación entre mayor número de horas de deporte y una mejora en diferentes parámetros visuales.
3. Como se ha comentado en el apartado anterior, es imposible concluir que el deporte no mejore los parámetros visuales. Existen multitud de variables que modifican la coordinación óculo-manual y diferentes parámetros visuales que no se han tenido en cuenta para realizar este estudio. Por ello, resulta necesario una investigación de mayor calibre, con un registro de variables visuales mayor y una muestra más extensa.

Limitaciones del estudio

A pesar de que el estudio se ha llevado a cabo sin ningún problema, han surgido ciertas limitaciones que deben ser consideradas para futuras investigaciones.

1. Profesores y alumnos de CCAFD no disponen de la información suficiente en la materia, por lo que ha sido imprescindible el trabajo conjunto con personal del grado de Óptica.
2. La muestra escogida para este estudio ha sido de tipo no probabilístico, por lo que los participantes escogidos tenían unas características y contextos determinados y ya conocidos.
3. Sería conveniente la utilización de más recursos o modalidades para llevar a cabo la comparativa, además de tener en cuenta el historial deportivo de los participantes y otro tipo de aspectos que puedan influir en las variables analizadas.

Referencias bibliográficas

Albelo, B. (2008). *Actividades físicas recreativas en la comunidad universitaria*. España.

Barbosa, S. y Urrea, A. (2018). Influencia del deporte y la actividad física en el estado de salud físico y mental: una revisión bibliográfica. *Revista Katharsis*, 25, 141-159.

García-Aguado, J., Sánchez Ruiz-Cabello, F. J., Colomer Revuelta, J., Cortés Rico, O., Esparza Olcina, M., Galbe Sánchez-Ventura, J., ... y Martínez Rubio, A. (2016). Valoración de la agudeza visual. *Pediatría Atención Primaria*, 18(71), 267-274.

Gila, L., Villanueva, A. y Cabeza, R. (2009). Fisiopatología y técnicas de registro de los movimientos oculares. In *Anales del sistema sanitario de Navarra*, 32, 9-26. Gobierno de Navarra. Departamento de Salud.

Kuan, Y.M., Zuhairi, N.A., Manan, F.A., Knight, V.F. y Omar, R. (2018). Visual reaction time and visual anticipation time between athletes and non-athletes. *Malaysian Journal of Public Health Medicine*, 135-141.

López, Y. (2009). Importancia de la valoración de sensibilidad al contraste en la práctica optométrica. *Ciencia y Tecnología para la Salud visual y ocular*, 7(2), 99-114.

Pinillos, M. y González, F. (2011). La velocidad de anticipación en los deportes: constructo y diferencia en el tiempo de reacción. *Revista de Orientación Educativa*, 25(48), 95-106.

Penagos Tafur, J y Viveros Hernández, M. (2012). *El desarrollo de la velocidad de reacción en jóvenes futbolistas de 12 a 14 años [recurso electrónico]*.

Organización Mundial de la Salud (2020). Who Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour.

Quevedo, Ll. (2007). *Evaluación de la agudeza visual dinámica: una aplicación al contexto deportivo*. [Tesis doctoral Escola Universitària d'Òptica i Optometria de Terrassa]. UPC.

Quiroga, S. (2000). Democracia, comunicación deporte popular y cultura. *Lecturas: educación física y deportes*. Revista digital. Año 5, N° 18. Buenos Aires.

Martínez de Quel, Ó. (2003). *El tiempo de reacción visual en el kárate* (Doctoral dissertation, Ciencias).

Mora-Villate, M.A., Bernal-Méndez, J.D. y Paneso Echeverry, J.E. (2016). *Anatomía quirúrgica del ojo: Revisión anatómica del ojo humano y comparación con el ojo porcino*. *Morfología*, 8(3), 21–44. Recuperado a partir de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/morfologia/article/view/62493>

Palmi, J. (2007). Visión y deporte. *Revista Apunts, Educación Física y Deportes*, 2, 3-6.

Real Academia Española (s.f.). Deporte. En diccionario de la lengua española. Recuperado en 7 de abril de 2023, de <https://dle.rae.es/deporte>

Real Academia Española (s.f.). Fijación. En diccionario de la lengua española. Recuperado en 5 de junio de 2023, de <https://dle.rae.es/fijaci%C3%B3n>

Real Academia Española (s.f.). Visión. En diccionario de la lengua española. Recuperado en 9 de abril de 2023, de <https://dle.rae.es/visión>

Rivas-Ruiz, R., Moreno-Palacios, J. y Talavera, J. O. (2013). Investigación clínica XVI. Diferencias de medianas con la U de Mann-Whitney. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 51(4), 414-419.

Rodríguez, A. (2021). *La visión en el deporte: revisión bibliográfica*. [Trabajo de fin de Máster, Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/48464>

Rodríguez, V., Gallego, I. y Zarco, D. (2010). *Visión y deporte*. Glosa

Ruiz, J.S. (2018). Análisis del nivel de coordinación Óculo manual de la Psicomotricidad fina de los niños y niñas de 5 años de la IE particular “Creciendo Juntos” de Sullana-Piura, año 2018.

Sánchez, L.A. (2019). *Visión y deporte: aspectos que influyen en la salud ocular*. [Trabajo de fin de grado]. Universidad politécnica de Cataluña

Sastre, A. C. (1998). Videojuegos: del juego al medio didáctico. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, 152, 63-70.

Tapia, C. E. F. y Cevallos, K. L. F. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov. *Societas*, 23(2), 83-106.

Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.). Alternativas no paramétricas. Extraído en 6 de junio de 2023, de http://www.dpye.iimas.unam.mx/curso_puma/Salvador/PUMA%20no%20parametrica.pdf

Vila-Maldonado, S., López, L.M. y Jordán, O.R. (2012). La investigación del comportamiento visual, desde el enfoque perceptivo-cognitivo y la toma de decisiones en el deporte. *Journal of Sport & Health Research*, 4(2).

Weinek, J. (2001). Salud, ejercicio y deporte: activar las fuerzas con un entrenamiento adecuado, prevenir enfermedades con el deporte correcto. Barcelona: Paidotribo.

Anexos

Fotografías



Figura 3. Funcionamiento del DIVE en la primera reunión



Figura 4. Alumno realizando la prueba del DIVE

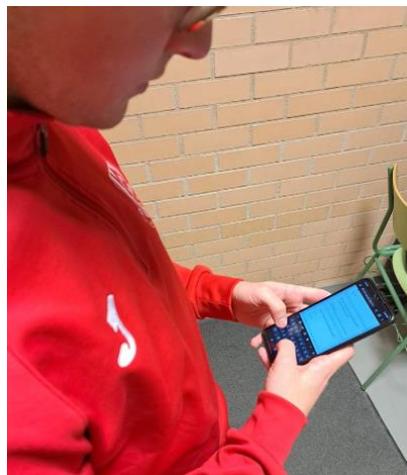


Figura 5. Alumno realizando encuesta



Figura 6. Senaptec Synchrony

Registro de datos de Synchrony

Tabla 4. Captura de pantalla del registro de datos de Senaptec Synchrony

1	NOMBRE	Consentimiento	ID DIVE	PRUEBA DE INICIO Detección Persecución	TIMING	Nº DE LUCES	MEDIA	SCORE	TOTAL ERROR	SMALLEST ERROR	AVERAGE ERROR	ERROR FOR EACH TRIAL		CHASE	Nº DE LUCES	SCORE	TOTAL ERROR	SMALLEST ERROR	ERROR FOR EACH TRIAL
197	ELOY ANDRES	^	513000101	CHASE	3	5	4	92.3	177	-49	-59	-70	ELOY ANDRES	3	5	92.9	153	-45	-59
198					1	7						-95		1	3				-48
199					2	5						-65		2	0				-9
200	RUBÉN GÓMEZ	X	513000100	TIMING	3	3	5	91.8	204	-44	-68	-55	RUBÉN GÓMEZ	3	0	95.8	58	1	-1
201					1	11						-152		1	6				-98
202					2	9						-119		2	6				-95
203	JAIME ESCARIO	X	529000049	CHASE	3	6	8	89.1	355	-84	-118	-84	JAIME ESCARIO	3	3	91	244	-51	-51
204					1	0						9		1	-3				52
205					2	2						-18		2	0				-7
206	LÍA BARTOLOMÉ	X	529000052	TIMING	3	0	0	97	27	0	-3	0	LÍA BARTOLOMÉ	3	-1	94.8	82	7	23
207					1	3						-33		1	2				-18
208					2	5						-63		2	-2				31
209	JAVIER BERGUA	X	529000050	CHASE	3	6	4	92.5	170	-33	-57	-74	JAVIER BERGUA	3	1	95.5	62	-13	-13
210					1	7						-117		1	3				-33
211					2	3						-33		2	3				-46
212	LUCÍA AGUIRRE	X	529000051	TIMING	3	5	5	91.6	210	-33	-70	-60	LUCÍA AGUIRRE	3	3	93.8	117	-33	-34
213					1	4						-47		1	-4				72
214					2	2						-19		2	4				-52
215	IRINA CONDE	X	513000102	CHASE	3	2	2	94.4	93	-19	-31	-27	IRINA CONDE	3	3	92.9	153	-30	-30
216					1	17						-249		1	1				-74
217					2	14						-205		2	6				-54
218	JAVIER CORTÉS	X	513000103	TIMING	3	9	13	86	584	-130	-195	-130	JAVIER CORTE	3	3	92	181	-53	-53
219					1	5						-68		1	0				-6
220					2	5						-61		2	-3				32
221	MIGUEL GRACIA	X	513000106	CHASE	3	3	4	92.6	165	-36	-55	-36	MIGUEL GRACIA	3	2	95.3	67	-8	-27
222					1	8						-107		1	3				-33
223					2	5						-70		2	3				-35
224	ALBA LOZANO	X	513000104	TIMING	3	3	5	91.6	212	-35	-71	-35	ALBA LOZANO	3	2	94.5	92	-24	-24
225					1	0						6		1	3				-40
226					2	2						-20		2	3				-34
227	AINHOA CHICOTE	X	529000053	CHASE	3	11	1	96.5	37	-3	-8	-3	AINHOA CHICO	3	2	94.1	106	-24	-24
228					1	2						-28		1	2				-28
229					2	2						-16		2	-1				28
230	ABRAHAM BLÁNQUEZ	X	513000105	TIMING	3	1	1	95.8	52	-8	-17	-8	ABRAHAM BLÁ	3	0	96.3	42	2	2
231					1	2						-23		1	5				-66
232					2	2						-19		2	3				-52
233	GONZALO LÓPEZ	X	529000054	CHASE	3	-2	0	95	76	-19	-3	34	GONZALO LÓP	3	2	93.2	139	-21	-21

Encuesta contestada por los alumnos de CCAFD y Óptica

NOMBRE:		APELLIDO:		
SEXO: M / F / otro	FECHA DE NACIMIENTO:	FECHA Y HORA DE CONVOCATORIA :		
<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué deporte has practicado mayoritariamente a lo largo de tu vida? - ¿Lo practicas actualmente? - ¿Cuántos años lo has practicado? - Si la respuesta es negativa, ¿desde cuando no lo practicas? 				
<ul style="list-style-type: none"> - ¿Utilizas gafas o lentillas en tu vida diaria? - ¿Utilizas gafas o lentillas para casos concretos? - ¿Vas a realizar la prueba con gafas o lentillas? 				
<ul style="list-style-type: none"> - ¿Padeces algún tipo de patología ocular? ¿Cuál? - ¿Alguna operación de patología ocular? - ¿Tienes estrabismo? 				
<p>Muchas gracias por su tiempo y su colaboración en el proyecto</p>				

Figura 7. Captura de la encuesta realizada por los alumnos

Diagrama de caja y bigotes de variables visuales según práctica de deporte (Deportistas vs no deportistas)

Tabla 5. Box-plot de las variables “Timing”

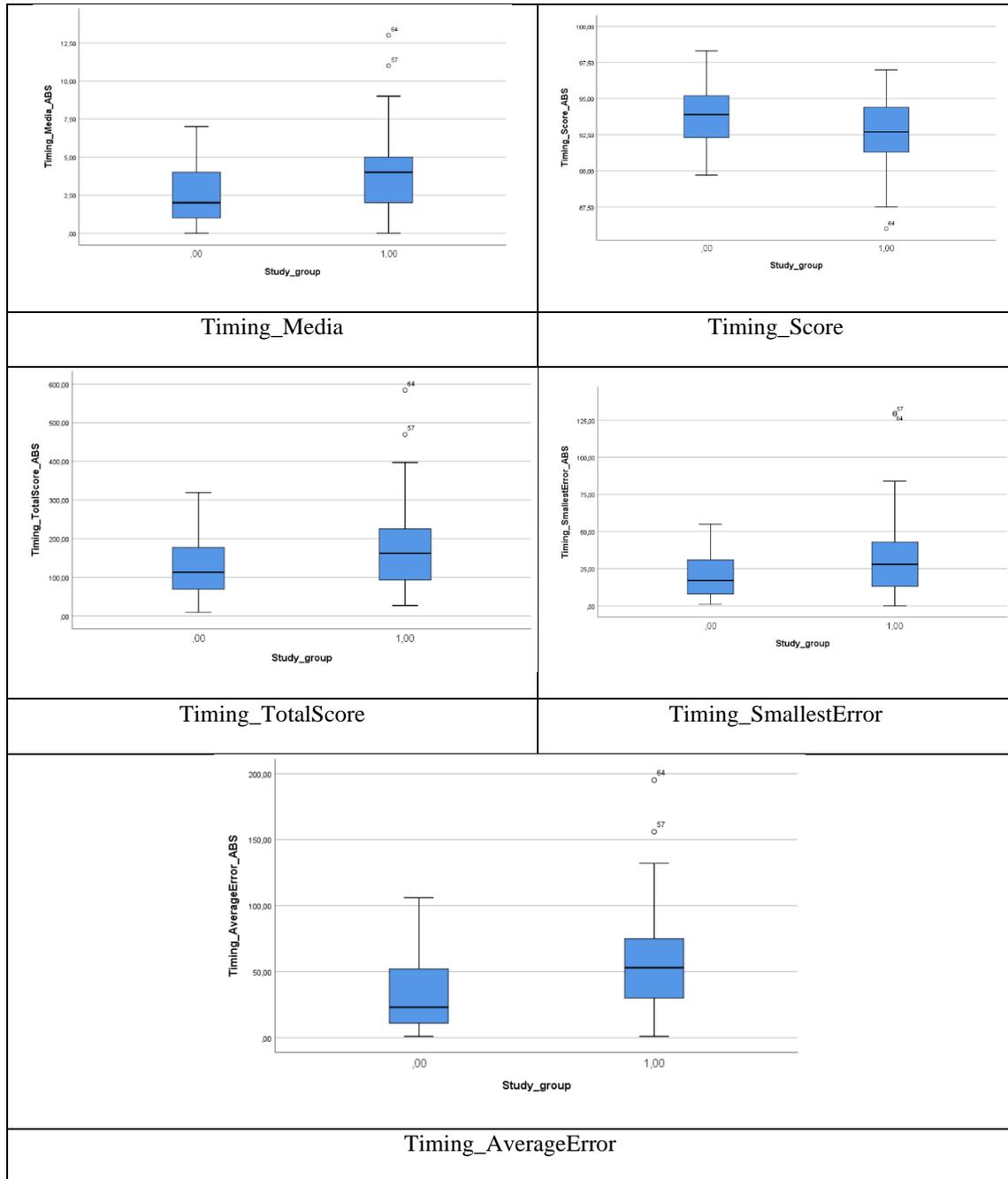


Tabla 6. Box-plot de las variables Chase

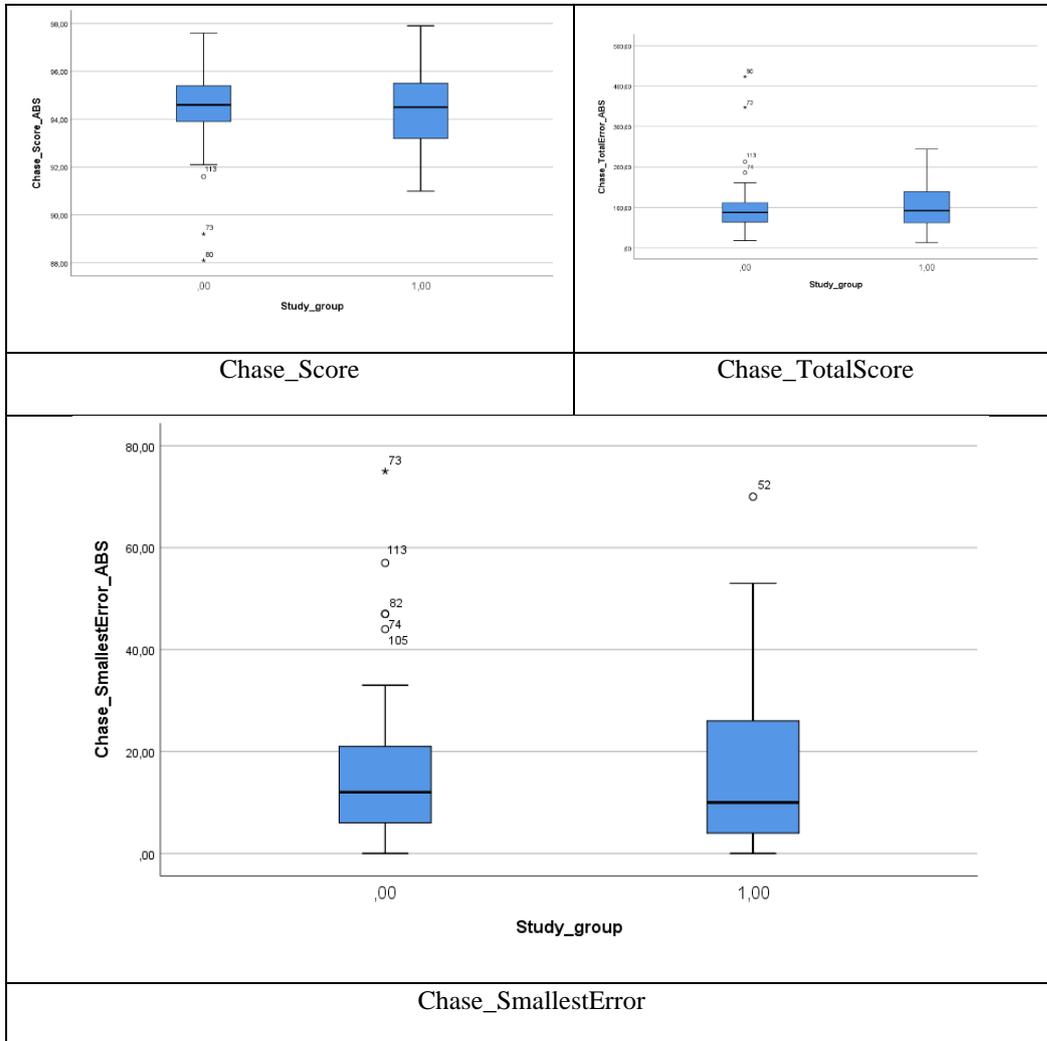
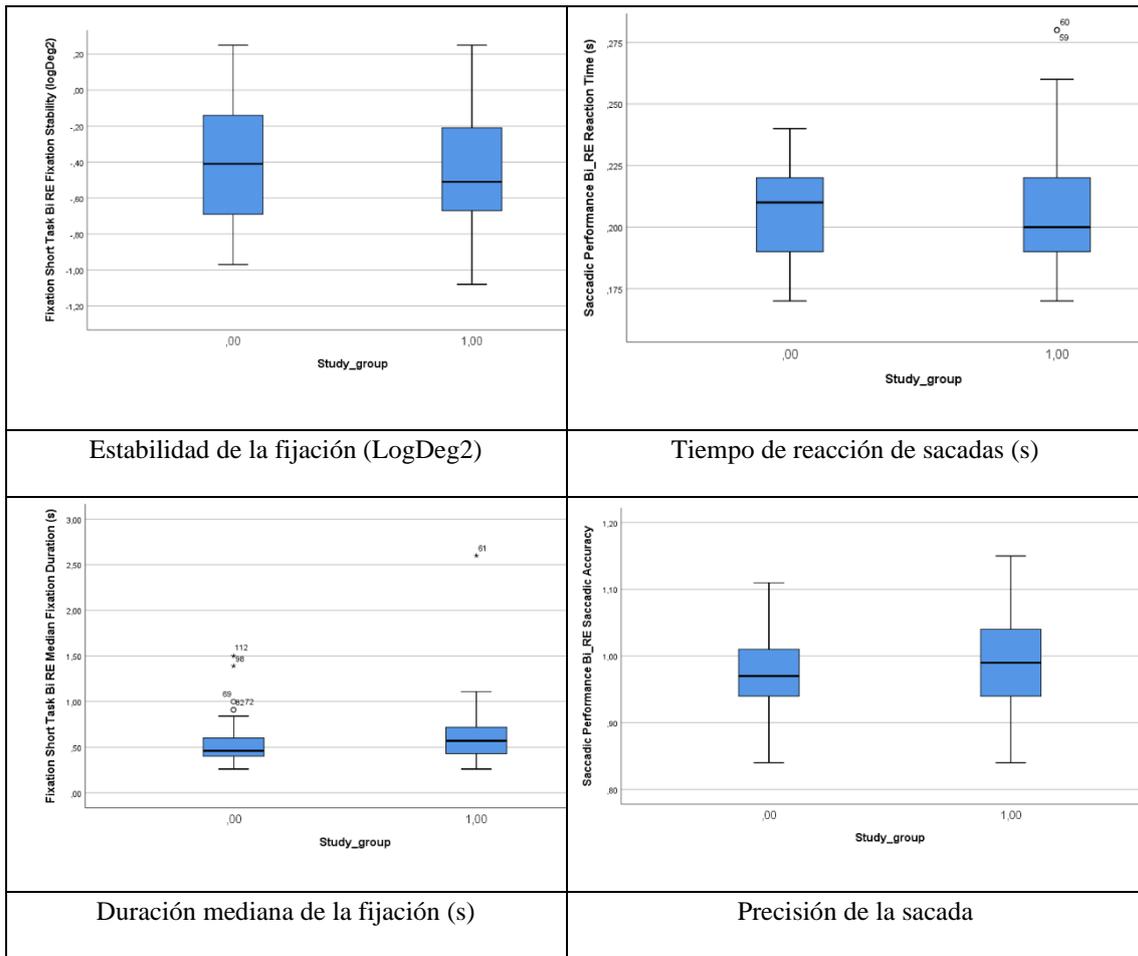


Tabla 7. Box-plot de las variables de control oculomotor (fijaciones y seguimientos)



Aprobación del CEICA



Informe Dictamen Favorable

C.P. - C.I. PI21/074
24 de febrero de 2021

Dña. María González Hinjos, Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

CERTIFICA

1º. Que el CEIC Aragón (CEICA) en su reunión del día 24/02/2021, Acta Nº 04/2021 ha evaluado la propuesta del investigador referida al estudio:

Título: Envejecimiento del sistema óptico del ojo: desarrollo de instrumentación, modelos ópticos y estudios experimentales (AgeingEye)

Investigador Principal: Ana Isabel Sánchez Cano, Universidad de Zaragoza

Versión protocolo: V1.0 de 21/01/2021

Versión documento de información y consentimiento: V1.0 de 21/01/2021

2º. Considera que

- El proyecto se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y su realización es pertinente.
- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- Es adecuada la utilización de los datos y los documentos elaborados para la obtención del consentimiento.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.
- La capacidad de los Investigadores y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

3º. Por lo que este CEIC emite **DICTAMEN FAVORABLE a la realización del estudio.**

Lo que firmo en Zaragoza

GONZALEZ HINJOS
 MARIA - DNI
 03857456B
 Fecha: 2021.02.26
 12:33:09 +01'00'
 María González Hinjos
 Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

Figura 8. Aprobación del CEICA