



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Trabajo de Fin de Grado en Educación Primaria

CURSO ACADÉMICO 2019/2020

La etnomatemática de los mapas de color en estudiantes de primaria

The ethnomathematics of color maps in primary school students

Realizado por:

Diego Cano Morata

Tutor:

Antonio Codina Sánchez

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

GRADO EN MAGISTERIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

(PLAN 2015)

Índice

RESUMEN	1
SUMMARY	1
INTRODUCCIÓN	2
MARCO TEÓRICO	3
El mapa de color: definición y usos	3
La Investigación de Lorena Mondéjar	6
OBJETIVOS	7
MÉTODO	8
Diseño	8
Muestra	9
Materiales	10
ANÁLISIS Y RESULTADOS	10
CONCLUSIONES	18
LÍNEAS ABIERTAS	20
REFERENCIAS	22
ANEXOS	23

RESUMEN

Este Trabajo de Fin de Grado es una continuación y revisión del proyecto de investigación que realizó Lorena Mondéjar González (2018) en su Trabajo de Fin de Grado, así como del cuestionario que utilizó para obtener resultados. En la educación es de relevante importancia el conocimiento informal de los estudiantes para agilizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, especialmente en el ámbito matemático. Este proyecto analiza el conocimiento informal a cerca de los mapas de color en 22 estudiantes de primaria con edades comprendidas entre los 8 y los 12 años de distintos colegios de la provincia de Almería y de otras comunidades autónomas. A través de la revisión del cuestionario ad hoc realizado por Lorena Mondéjar González (2018) los resultados arrojan que la mayor parte de los encuestados de 6º de primaria, tienen un aceptable conocimiento informal de los mapas de color ya que más de un 70% han interpretado correctamente la imagen, frente a los de 3º de primaria que sólo 33% reconocen la imagen.

SUMMARY

This Final Degree Project is a continuation and review of the research project carried out by Lorena Mondéjar González (2018) in her Final Degree Project, as well as the questionnaire she used to obtain results. In education, the informal knowledge of students is of relevant importance to streamline the teaching and learning processes, especially in the mathematical field. After this, this project analyzes the informal knowledge about color maps in 22 primary students aged between 8 and 12 years old from different schools in the province of Almería and from other autonomous communities. Through the review of the ad hoc questionnaire carried out by Lorena Mondéjar González (2018), the results show that most of the respondents in 6th grade of primary school have an acceptable informal knowledge of color maps since more than 70% have Correctly interpreted the image, compared to those in 3rd grade who only 33% recognize the image.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación es continuación del Trabajo Fin de Grado defendido por Lorena Mondéjar González, cuyo título es “Conocimiento informal de los mapas de color en estudiantes de primaria” (Mondéjar, 2018). Lorena investigó acerca del conocimiento informal de los mapas de color de los partidos de fútbol en escolares con edades comprendidas entre los 8 y los 12 años.

Decidí basarme en esta investigación porque al igual que Lorena, antes de comenzar el grado en Maestro de Primaria estaba interesado en hacer el grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (CCAFD), por lo que a lo largo del desarrollo del grado en Maestro decidí enfocar mi formación hacía el deporte, y por tanto, deseaba realizar una investigación que tuviera conexión con éste ámbito. En este sentido, el trabajo de Mondéjar (2018) me abrió la posibilidad de aunar dos disciplinas aparentemente distantes, a saber, Matemáticas y Educación Física, además, me parece especialmente relevante una de las conclusiones obtenidas por mi compañera y sobre la cual, pretendo indagar con mayor profundidad. Concretamente, que los estudiantes de primaria tienen conocimiento bastante adecuado para leer e interpretar adecuadamente los mapas de color, contenidos que obviamente están alejado del currículo de primaria. Además, el enfoque utilizado por Mondéjar (2018), la “Etnomatemática”, nos proporciona un marco explicativo pertinente con el que continuar su trabajo y apoyar nuestras pesquisas y conclusiones.

Tras haber expuesto las razones por lo que escogí este tipo de investigación, el presente Trabajo Fin de Grado pretende indagar con mayor profundidad en el conocimiento escolar de los mapas de color. No tenemos constancia de una literatura científica que aborde dicho tema salvo el trabajo de Mondéjar, y dado que el fútbol es un deporte muy presente en la vida de los escolares, sostenemos que de existir dicho conocimiento, este se deberá especialmente al conocimiento social compartido. Ello es así dado que el fútbol es el deporte más practicado en los colegios, el más comentado por los escolares y la sociedad general, así como el más retransmitido por los medios de comunicación.

MARCO TEÓRICO

Para realizar esta investigación hay que establecer el marco conceptual y teórico, por ello, esta sección comienza aportando algunas definiciones clave que me permitirá enmarcar el conocimiento teórico sobre el que bascula la investigación. Sobre la base del trabajo de Mondéjar (2018), ampliaremos su marco y actualizaremos la literatura científica. Comencemos definiendo el concepto clave de este trabajo.

El mapa de color: definición y usos

Desde el punto de vista matemático, un mapa de color son representaciones de datos funcionales multivariados, donde para cada curva funcional y cada punto de tiempo se refleja un vector p -dimensional (Hubert, Rousseeuw y Segaeert, 2015) (Mondéjar, 2018). Definidos así, los mapas de color permiten representar “el movimiento” de unas determinadas variables, para lo cual se emplea un código de colores (generalmente verde, amarillo y rojo), los cuales según su intensidad, reflejan la zona de atención (Ver Figura 1).



Figura 1. Ejemplo de mapa de color hecho con *Eye-tracking*. (Jeff, 2016)

Los mapas de color se emplean para diversos usos, por ejemplo, son utilizados para el análisis y posterior diseño de páginas web. Para ello se emplea la técnica del *Eye-tracking*, la cual nos permite visualizar el recorrido del ojo humano cuando visita una web a la vez que indica la duración de la mirada (Figura 1). La intensidad de los colores nos permite diseñar con mayor eficacia sitios web al conocer cómo el usuario y focaliza su atención. Un ejemplo de empresa que utiliza esta técnica es la famosa Google (Mediano, 2016).

Otra de las técnicas y usos de los mapas de color proviene de la termografía infrarroja (TI), la cual registra la intensidad del calor irradiado de un cuerpo y que es emitido en un rango del espectro electromagnético que la visión humana no es capaz de identificar. Como es obvio, la respuesta térmica de los cuerpos (inertes o vivos) depende de una serie de ajustes. Por ejemplo, centrado en los humanos, los ajustes son fisiológicos específicos como la homeostasis corporal y salud del deportista, o el tipo de vestimenta o el ambiente en el que se lleva a cabo la actividad física. Los mapas de color son especialmente útiles en el estudio del rendimiento muscular de los deportistas, y actualmente, en la identificación de cuadros febriles asociados, por ejemplo, al COVID-19. Aplicado sobre un terreno de juego, el entrenador o preparador físico puede utilizar la termografía como herramienta para evaluar los efectos de la carga de entrenamiento y su recuperación, pudiendo obtener los perfiles termográficos de los deportistas en diversas situaciones de la actividad física (Marins, Fernández-Cuevas , Arnaiz-Lastras, Fernandes, Sillero-Quintana, 2015; Mondéjar, 2018). Recientemente, los mapas de color también son empleados en el mundo de los videojuegos de PC o multiplataforma. En la Figura 2 mostramos un ejemplo de videojuego de tipo “shooter”, dónde se utilizan los mapas de color como una herramienta para que el jugador pueda localizar los sitios de un mapa donde los jugadores suelen permanecer más tiempo, así como aquellas zonas son menos visitadas. Ello permite al jugador tener más elementos para el diseño de su estrategia de juego como introducir más armas o algunas herramientas o construcción nueva en una zona determinada con el objetivo de que otros jugadores la visiten.



Figura 2. Mapa de color del videojuego “Fortnite”. (Epic Games, 2017)

En otro aspecto o ámbito en el que se utiliza este tipo de mapa es en el mundo de la meteorología, ya que se utiliza para multitud de mediciones. Por ejemplo una de las funciones es medir la pluviosidad de una zona, es decir, en las zonas donde aparezca un color más resaltado (como el rojo), más cantidad de litros de agua por metro cuadrado dejará la tormenta. También se puede utilizar para comparar distintas presiones atmosféricas en diferentes zonas, o incluso para representar la velocidad y fuerza del viento en zonas distintas. En el ejemplo que pongo a continuación se observa otra utilidad de estos mapas, la comparación térmica de diferentes zonas del mundo.

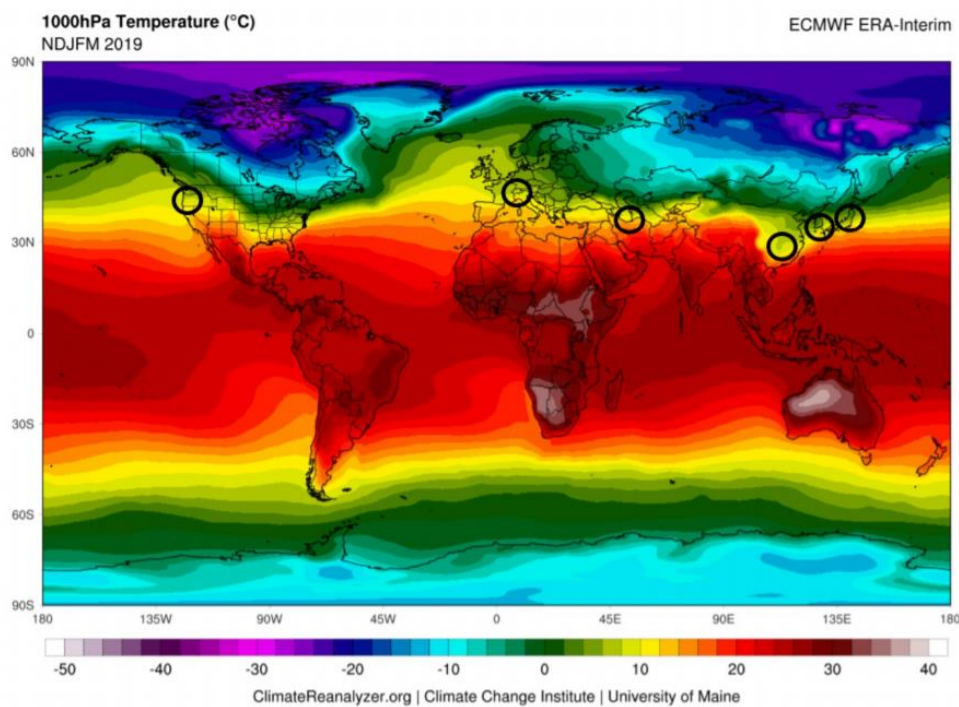


Figura 3. *Climate Reanalyzer (Universidad de Maine, EE. UU, 2019).*

En el ámbito de la educación matemática, Codina, López y Mondéjar (2019) nos muestran diversos investigadores han utilizado los mapas de color como instrumento para interpretar las acciones de estudiantes. Por ejemplo, utilizando la técnica del «eye tracking», se detectan modelos de comportamiento en la realización de tareas de la secuencia numérica de los primeros 100 números, o como el tiempo de fijación de la mirada en la comparación de números fraccionarios, refleja diferencias entre la fijación entre el numerador y el denominador cuando los problemas de comparación de las fracciones tenían numeradores o denominadores iguales.

Por último, en el ámbito de los partidos de fútbol, desde hace algunos años se utilizan los mapas de color para representar y analizar el comportamiento en el césped de los

jugadores, es decir, zonas del terreno de juego donde el jugador ha estado más tiempo. Son éstos últimos los que nos interesan.

La Investigación de Lorena Mondéjar

Lorena Mondéjar González (2018), orientó su trabajo de investigación hacia el conocimiento informal de los niños acerca de los mapas de color en los partidos de fútbol. La autora se centró en escolares de los cursos de 3° de primaria, 5° de primaria y 6° de primaria. La muestra está constituida por 67 escolares, abarcando el rango de edades comprendidas entre los 8 y los 12 años (Ver Tabla 1). Para llevar a cabo su trabajo investigación desarrolló un cuestionario ad hoc (Ver Anexo I) distribuido en tres secciones. En la primera, los ítems están orientados a conocer la relación del fútbol con la vida de los niños. En la segunda, los ítems se centran en el concepto de mapa de calor, es decir, en saber el conocimiento de los niños sobre el mismo. Finalmente, la tercera sección está orientada a la explicitación de los conocimientos de los escolares, proponiéndoles ítems dónde tenían no solo que interpretar mapas de color, sino también representarlos.

Tabla 1. Muestra de Mondéjar (2018)

	Chicos	Chicas	Total
3° de Primaria	12	11	23
5° de Primaria	11	11	22
6° de Primaria	8	14	22
Total	31	36	67

El análisis efectuado por Mondéjar le permitió identificar los siguientes resultados y conclusiones:

- En la primera sección de la encuesta (del ítem 1 al 11) enfocada a analizar la relación de los encuestados con el fútbol, la autora concluyó que la gran mayoría de los encuestados manifestaba cierto gusto en diferentes grados por este deporte. En cuanto a la muestra, obtuvo que un 46% de los encuestados eran niños mientras que un 54% eran niñas. También obtuvo que más de la mitad de los encuestados no juegan en algún equipo de fútbol fuera del contexto escolar, pero sin embargo sí les gusta jugar con sus amigos a este deporte. Centrándose en la visualización

de partidos, Mondéjar (2018) reflejó que cerca de un 66% no ve partidos de familiares en directo ni partidos de la Unión Deportiva Almería, mientras que el porcentaje restante si los visualiza. A los resultados anteriores se les suma que más de la mitad de los sujetos ven partidos televisados casi siempre o a menudo viendo al menos un partido por semana, pero sin embargo un 35% reflejó no ver programas deportivos relacionados con este deporte.

- En la segunda sección que engloba los ítems del 12 al 17 se centraba en el aspecto principal de esta investigación, los mapas de color. En esta sección, la autora (2018) obtuvo que sólo un 32% de los encuestados reconocían la imagen y un 43% sabían su significado. Seguidamente observó que cerca de la mitad de los encuestados respondieron erróneamente a los ítems relacionados con la interpretación de los mapas de color, y sólo un 33% seleccionaron la opción correcta, llegando así a la conclusión de que un 10% de los encuestados no tienen asentado un conocimiento informal firmemente.
- Por último, en la tercera sección que engloba los dos últimos ítems, Mondéjar (2018) quiso poner en práctica ese conocimiento informal de los niños ofreciéndoles una actividad para realizar un mapa de color siguiendo unas pautas. Se obtuvo que cerca de un 25% de los sujetos seleccionan la respuesta correcta en cuanto a la interpretación del mapa de color de un jugador en concreto mientras que más del 70% ha respondido erróneamente o no sabían lo que representa. En cuanto a la realización de los mapas de color hay resultados similares, dado que casi la mitad de los encuestados no realizaron correctamente los mapas.

Finalmente, Mondéjar (2018) analizó los resultados y obtuvo que sólo un 10% de los encuestados no sabían nada sobre los de mapas de color, así mismo detectó la existencia de un conocimiento informal en estos mapas. Por otra parte, Lorena reflejó la existencia de una relación del conocimiento en cuanto a la edad, es decir, a cuanto más edad tuviera el niño, más conocimiento informal sobre este tema tienen.

OBJETIVOS

El objetivo principal de esta propuesta de investigación es indagar con mayor profundidad acerca del conocimiento informal de estudiantes de primaria respecto de los mapas de color. Para ello, utilizaremos unos mapas que habitualmente observan,

concretamente los que aparecen en los partidos de fútbol retransmitidos. En este sentido, nos planteamos:

- Revisar y actualizar la investigación desarrollada por Mondéjar (2018).
- Rediseñar el cuestionario utilizado por Mondéjar en su investigación.
- Conocer la interpretación de los mapas de color por parte de los estudiantes de primaria.

MÉTODO

Para esta investigación adoptamos una orientación cuantitativa (Cauas, 2015), implementando un cuestionario elaborado ad hoc, que parte del cuestionario elaborado por Mondéjar (2018) (Ver Anexo I), para recoger descriptivamente el conocimiento informal de los mapas de color de estudiantes de primaria (Ver Anexo II).

Diseño

Partiendo de las recomendaciones proporcionadas por Cohen y Manion (2002), se ha diseñado un cuestionario que parte de la propuesta implementada por Mondéjar (2018) en el que se procura que sea de lectura fácil, con cierto atractivo visual, dejando grandes espacios para que los estudiantes puedan responder cómodamente los diversos ítems. También se ha intentado evitar en la medida de lo posible sesgar a los niños, es decir, no generar situaciones en las que éstos sientan que el cuestionario pretende evaluarlos. Cabe recalcar que este aspecto es de gran importancia ya que al ser un objetivo de investigación el conocimiento informal, el cuestionario tiene que ser espontáneo para los estudiantes. En ese sentido, el instrumento de recogida de información formado por un conjunto de ítems para que el sujeto ofrezca información sobre su entorno o sobre sí mismo, en el que se describe una situación o un área de interés, los mapas de calor en el fútbol (Cohen y Manion, 2002).

El diseño del cuestionario atiende a un carácter general cerrado de opciones múltiples, de ítems dicotómicos y de escala de valoración nominal. También incorpora preguntas mixtas y abiertas. Estructurado en 4 dimensiones, cada una aborda:

- La primera dimensión (desde el ítem 1→3) enfocada en la recogida de información del encuestado (sexo, edad y curso).

- La segunda dimensión (desde el ítem 4→7) enfocado en la relación del encuestado con el fútbol.
- La tercera dimensión (desde el ítem 8→11) se introduce al encuestado en los términos del mapa de color.
- La cuarta dimensión (desde el ítem 12→13) se pretende observar y “poner a prueba” el asentamiento de este conocimiento con preguntas más prácticas.

Muestra

La muestra elegida para hacer la investigación se trata de 22 niños en total desde 3º de primaria hasta 6º de primaria con edades comprendidas entre los 8 y los 12 años. Cabe destacar que uno de los encuestados es doble repetidor de 3º de primaria, es decir, naturalmente tendría que estar cursando 5º de primaria. El cuestionario es una revisión del que realizó mi compañera Lorena. Para esta revisión intentamos simplificar bastante las preguntas para que pudieran entenderlas todos los niños sin problemas, así como la eliminación de alguna que otra pregunta. Este cuestionario hay que recalcar que no fue realizado presencialmente debido a la extraordinaria situación creada por el COVID-19, lo que indirectamente afecta a los resultados finales. La elección de estos niños se debe a que en primer lugar partimos de una investigación ya realizada en estos cursos y por ende tenemos que partir desde ahí. Tras esto decidimos añadir el 4º curso de educación primaria para intentar correlacionar los resultados con las edades ya que de esta forma tendríamos un cambio de nivel más progresivo. La tabla 2 recoge la muestra desagregada por sexos:

Tabla 2. Distribución por cursos y sexo

Curso	Chicos	Chicas	Total
3º de primaria	2	1	3
4º de primaria	0	1	1
5º de primaria	8	3	11
6º de primaria	7	0	7
Total	17	5	22

Materiales

Los materiales empleados para realizar el estudio son el cuestionario con 13 preguntas (Anexo II) y tres lápices de colores: verde, amarillo y rojo.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

A continuación, mostramos el análisis y resultados del cuestionario por secciones e ítem por ítem. Así, respecto de la primera sección (ítem 1 al 3)

Primeramente hemos decidido juntar los ítems 1, 2 y 3 en el mismo análisis. En esta dimensión los datos (Figura 4) muestran que un 77% de los encuestados son varones (17 niños) y el 23% corresponde a las féminas (5 niñas). Los encuestados se comprenden entre los cursos de 3° y 6° de primaria de distintos centros educativos.

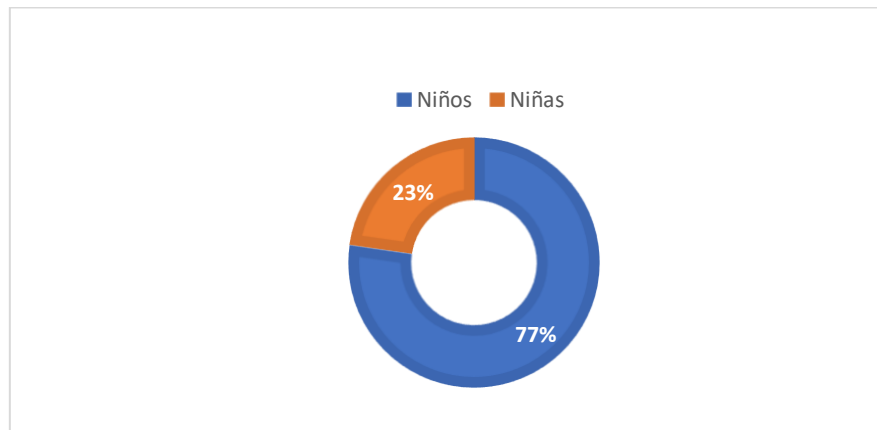


Figura 4. Sexo de los encuestados

En el siguiente ítem, el 4, se pregunta sobre el gusto de los encuestados a cerca del fútbol, dando así los siguientes resultados (Figura 5): un 54% de los encuestados manifiesta que les encanta el fútbol; un 23% manifiesta que le gusta un poco este deporte; un 9% de los encuestados reflejó que no les gusta mucho el fútbol y finalmente un 14% manifestó que no les gusta nada este deporte. Esto refleja la existencia de mayor

predilección por el fútbol entre los niños, dato que indirectamente influye en el conocimiento informal de éstos acerca de los mapas de color.

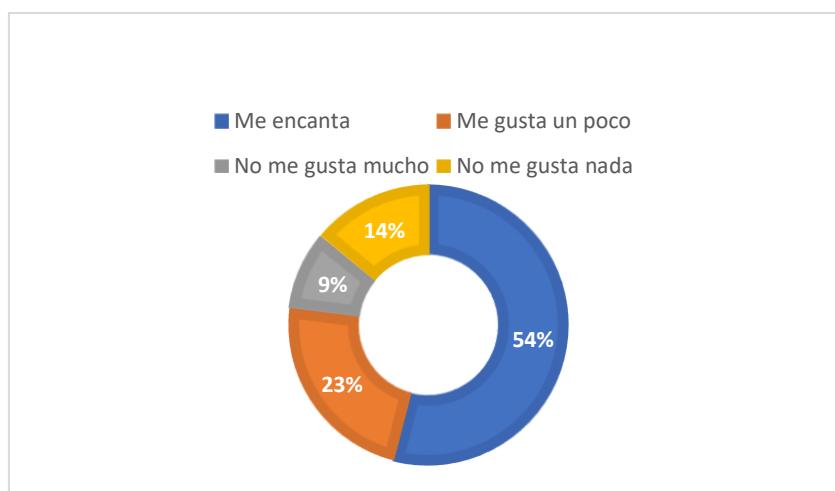


Figura 5. Resultados ítem 4.

Aunque la muestra es relativamente pequeña, los datos parecen reflejar cierta tendencia en el sentido de que a mayor edad, mayor atracción por el fútbol (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados del ítem 4 distribuidos por curso

Respuestas	3°	%	4°	%	5°	%	6°	%	Total	%
Me encanta	2	9%	1	5%	4	18%	5	23%	12	54%
Me gusta un poco	0	0%	0	0%	3	14%	2	9%	5	23%
No me gusta mucho	1	5%	0	0%	1	5%	0	0%	2	9%
No me gusta nada	0	0%	0	0%	3	14%	0	0%	3	14%

En el ítem 5, pregunta si practican el deporte del fútbol. Los datos reflejan que el 64% (redondeando) de los estudiantes juegan al fútbol, ya sea en un equipo de fútbol federado o con sus amigos. Es interesante saber que dentro de este porcentaje se corresponde con el ítem anterior, siendo un 54% los niños que juegan al fútbol y le encanta este deporte, y un 9% los que no les gusta mucho, pero si juegan al fútbol. Con esto se ratifica que hay una cierta correlación entre las respuestas de los estudiantes. Por otro lado un 14% son los que declaran no jugar ni verlo, mientras que un 23% señalan que no juegan pero en cambio, si les gusta verlo (Figura 6).



Figura 6. Resultados ítem 5.

En el ítem 6 informa acerca de la frecuencia con la que los estudiantes ven partidos de fútbol televisados. Esto refleja que un 14% de los estudiantes admiten ver más de 3 partidos por semana, un 38% muestra que ve de 1 a 3 partidos por semana y un 48% no ven partidos de fútbol televisados, lo que significa que cerca de la mitad de los encuestados no ven partidos de fútbol por la televisión (Figura 7). Aquí obtenemos una pequeña contradicción en la correlación de respuestas ya que del 64% que inicialmente juegan al fútbol, un 48% admite no ver partidos por televisión. Es posible que dentro de ese 48% se encuentren aquellos encuestados que inicialmente señalaron que no juegan al fútbol, pero aun así es una minoría los que representan esta respuesta, pues es solo de un 14%.

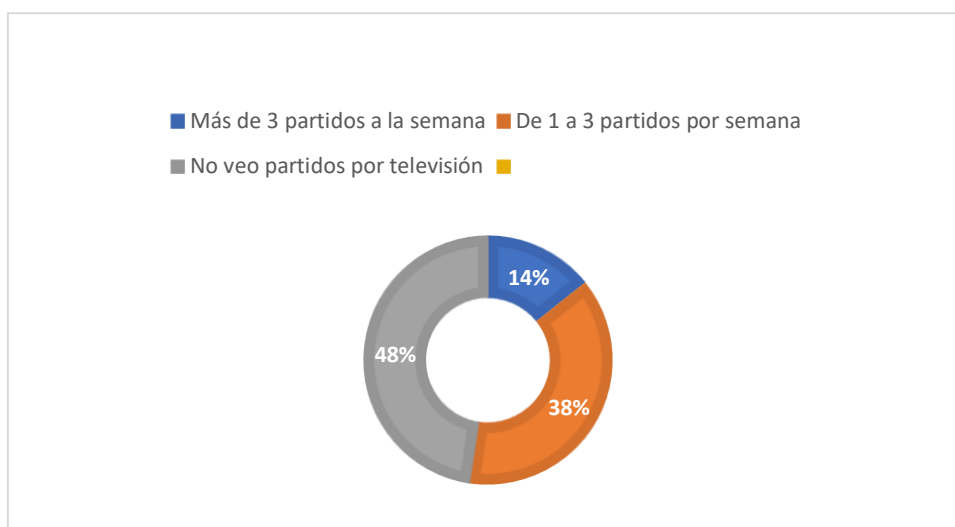


Figura 7. Resultados del ítem 6.

El siguiente ítem, el número 7 (Figura 8), está relacionado con el ítem 6 anterior, al preguntar acerca de si los estudiantes ven programas deportivos. Los resultados reflejan que un 5% de los estudiantes ven este tipo de programas todos los días, un 32% de ellos lo ven a menudo, otro 27% que no los ve mucho, un 9% no suele verlos y finalmente un 27% no los ven. En comparación con el anterior ítem, dentro de ese 14% que ven más de 3 partidos de fútbol por semana, casi la mitad (un 5%) ven también programas deportivos relacionados con este deporte todos los días, mientras que casi la totalidad de los encuestados que seleccionaron que ven de 1 a 3 partidos por semana coincide con que ven a menudo este tipo de programas.

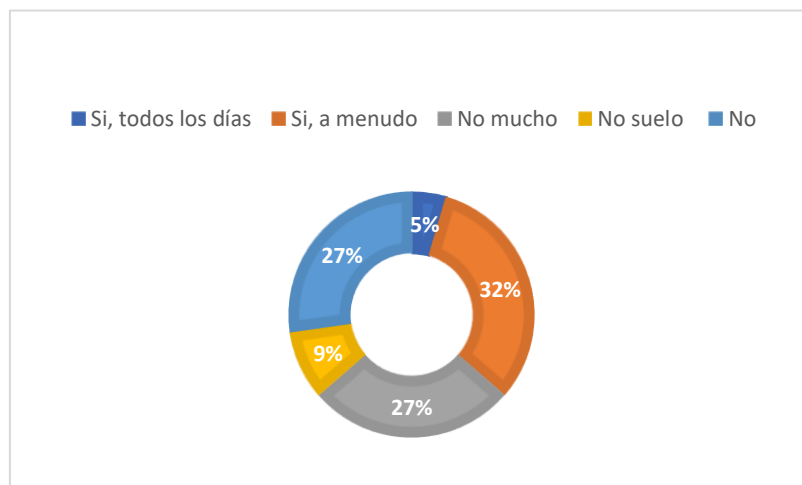


Figura 8. Resultados del ítem 7

El ítem 8 (Figura 9) ya se centra y especifica más en el ámbito del conocimiento informal de los niños a cerca de los mapas de calor ya que se les pregunta que si saben lo que es mostrándoles una imagen del mismo. Los resultados arrojan que un 38% han visto alguna vez un mapa de calor y saben lo que es, mientras que un 14% lo han visto pero no saben lo que es. Por otro lado hay un encuestado que representa un 5% que no ha visto un mapa de calor antes pero intuye lo que es y acierta, y un 45% ni lo han visto ni saben lo que es. En general podemos observar que hay más encuestados que no saben nada respecto a los mapas de color. Este 45% coincide casi en su totalidad con los encuestados que no ven partidos de fútbol en televisión, confirmando así una correlación de resultados. En el Anexo III se adjuntan algunos ejemplos de respuestas de este ítem.

Tabla 4. Resultados del ítem 8 por cursos

Respuesta	3°	%	4°	%	5°	%	6°	%	Total	%
Si, sabe lo que es	1	5%	1	5%	1	5%	5	23%	8	38%
No, pero sabe/intuye lo que es	0	0%	0	0%	1	5%	0	0%	1	5%
Si, pero no sabe lo que es	0	0%	0	0%	3	14%	0	0%	3	14%
No, no sabe lo que es	2	9%	0	0%	6	27%	2	9%	10	45%

En la Tabla 4 se muestran los resultados del ítem 8 distribuido por cursos. Como se puede observar la mayor parte de los encuestados que conocen lo que representa el mapa de color pertenece al 6° curso de primaria. Esto puede deberse a que se trata de los encuestados más grandes y por lo tanto de más edad, que aparentemente influye en el conocimiento de estos mapas.

A modo de ejemplo, la Figura 10 es la respuesta de un estudiante que declara saber lo que significa respondiendo que “es donde el futbolista se ha movido por el campo durante los 90 min...”, mientras que en la Figura 11 es un ejemplo de un estudiante que no sabe lo que es en donde responde que “están acorralando al equipo para quitarle la pelota”.

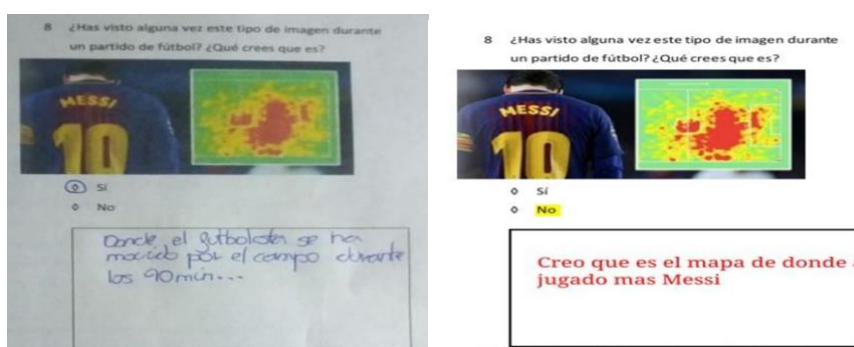


Figura 10. Ejemplo de respuesta afirmativa al ítem 8

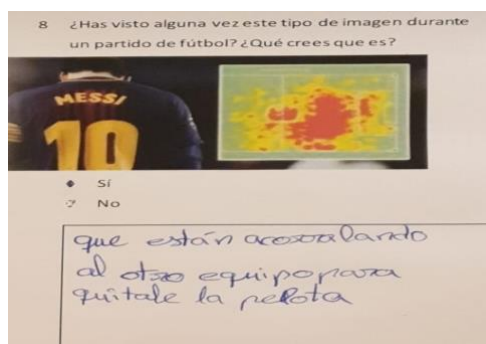


Figura 11. Ejemplo de respuesta negativa al ítem 8

Los siguientes ítems, del 9 al 11, los analizo de manera conjunta por estar íntimamente relacionados (Ver **figura 12**). Estos ítems se introdujeron en el cuestionario para averiguar la interpretación del mapa de color por parte de los encuestados. He codificado las respuestas de los estudiantes en bien y en mal, incluyendo en este último a aquellos sujetos que desconocían la respuesta.

Si observamos, los ítems 9 y 11 obtienen el mismo porcentaje, concretamente un 32% responden mal y un 68% responden bien. En cambio, el ítem 10 tiene porcentaje diferente favoreciendo a las respuestas positivas, y es que esto se debe a que hay varios encuestados que no sabían lo que representa el mapa y han puesto la respuesta al azar o como el caso de un niño que responde lo mismo en las tres preguntas (ver figura 13).

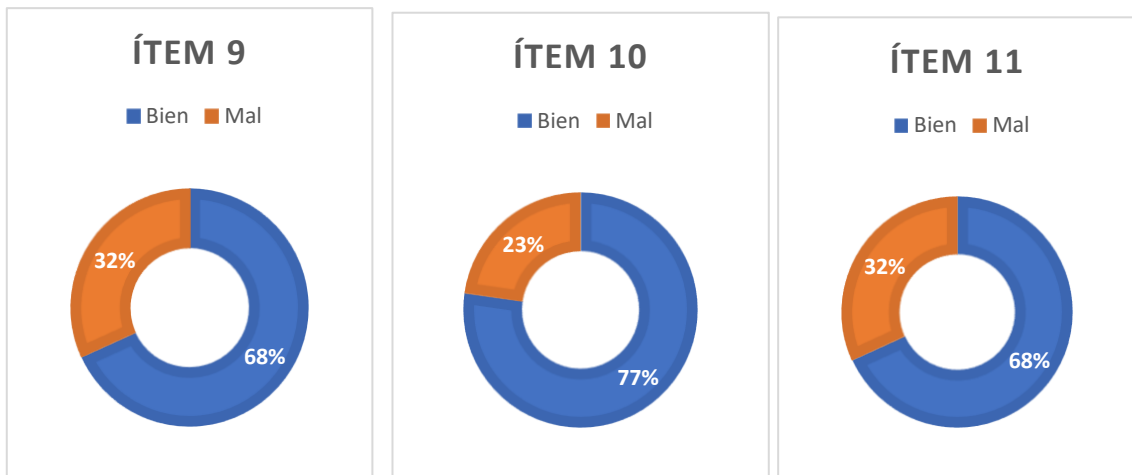


Figura 12. Resultados de los ítems 9, 10 y 11

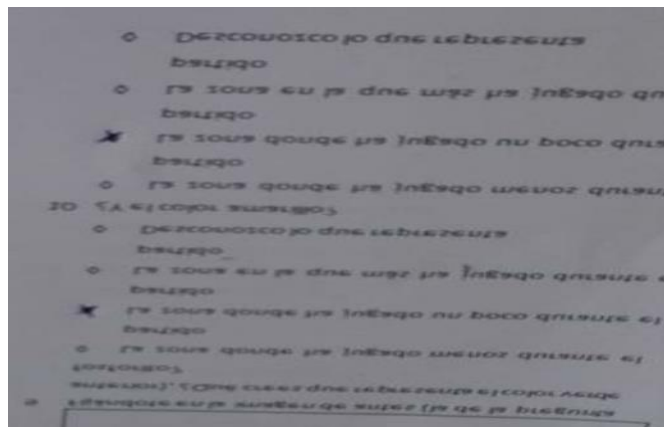


Figura 13. Ejemplo de respuestas de los ítem 9 y 10.

El siguiente ítem, el 12 (figura 14), va relacionado con los 3 ítems anteriores pero este lo he separado de ellos porque este ítem se centra en la interpretación del mapa de color

con el movimiento de un jugador, en este caso Frenkie de Jong, jugador del FC Barcelona. Los resultados arrojan que un 32% de los encuestados han respondido correctamente a esta pregunta, correspondiéndose así a casi la mitad de los que respondieron bien los ítems anteriores. Por otro lado un 68% de estos lo han respondido mal. En este último caso he incluido a aquellos estudiantes que han dejado la pregunta en blanco porque ni sabían qué responder. Tras revisar 1 cuestionario, observamos que en el ítem 12 no están bien planteadas las respuestas, dado que hay 2 respuestas que estarían bien, por eso mismo, decidí dar por correctas ambas respuestas.

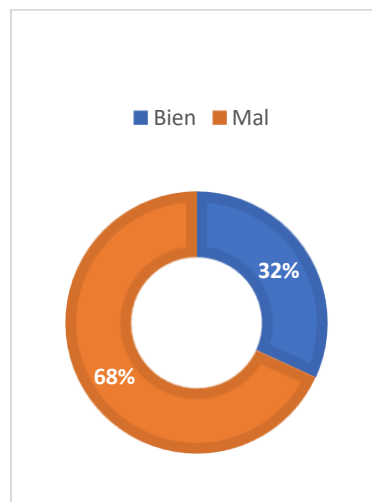


Figura 14. Resultados ítem 12.

Para finalizar, en el último ítem, el 13 (figura 15) he querido “poner a prueba” el conocimiento adquirido en esta encuesta y ver si los encuestados son capaces de realizar ellos mismos un mapa de calor siguiendo los movimientos relatados de un jugador (en este caso Mendy del Real Madrid) aleatorio. Los resultados han quedado así: Un 27% de los encuestados han realizado correctamente el mapa de calor mientras que un 73% no lo han hecho correctamente o directamente no lo han hecho. En correlación con el anterior ítem, nos encontramos que un 46% de los que respondieron bien el ítem 12, han realizado correctamente el mapa, frente al crecimiento de un 5% de los que han realizado mal el mapa.

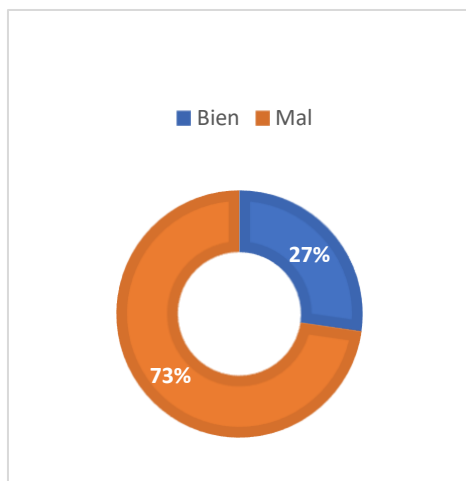


Figura 15. Resultados del ítem 13.

A continuación muestro varios ejemplos de este ítem donde podemos observar a niños que realizan bien los mapas, niños que se equivocan solo en un mapa o niños que no saben realizarlo.

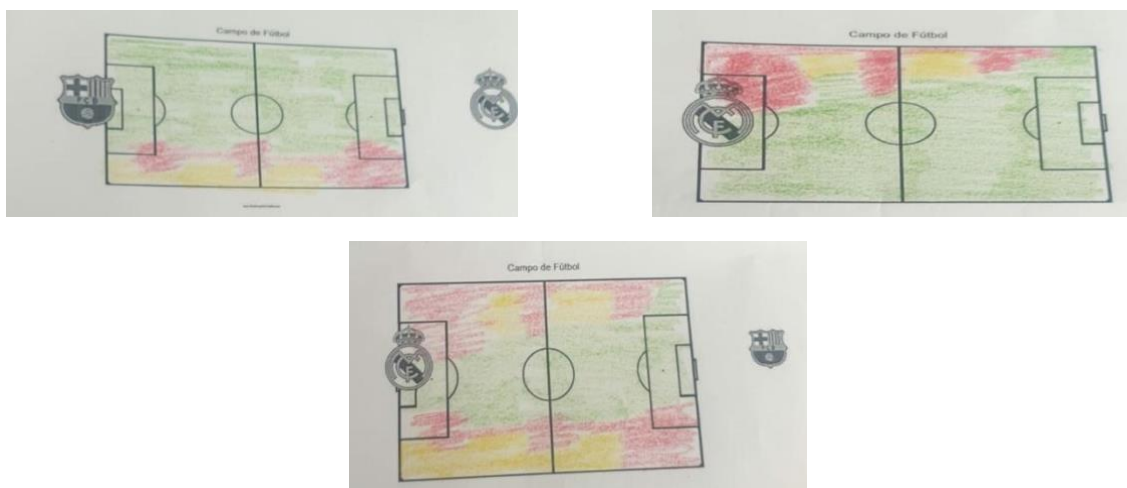


Figura 12. Ejemplo del ítem 13 realizado correctamente

Aquí encontramos un ejemplo de un sujeto que realiza correctamente los mapas de calor del jugador del Real Madrid.



Figura 13. Ejemplo del ítem 13 realizado erróneamente

Este otro ejemplo se muestra un estudiante que no ha entendido el ejercicio o que no sabe realizar el mapa de calor. Creemos que este estudiante no entendió del todo la pregunta, ya que como se observa coloreó todo el mapa de color verde en vez de colorear solo la zona de menos movimiento del jugador.

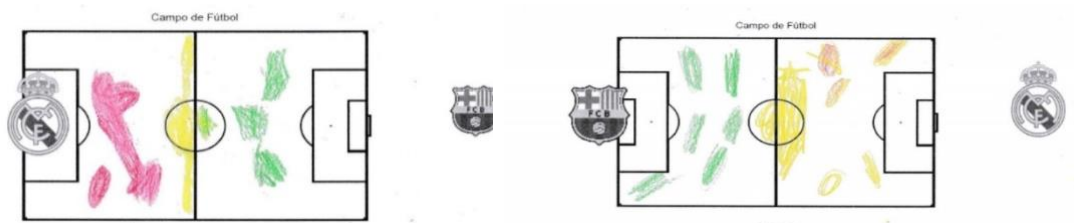


Figura 14. Ejemplo del ítem 13 teniendo la mitad correctamente

Por último, este ejemplo es de un niño que la primera parte del partido supo realizar correctamente el mapa de calor, pero al unir las 2 partes lo realiza incorrectamente. Aquí creemos que el estudiante no desarrolló su capacidad de visión espacial para colocar correctamente los colores en el campo adecuado.

CONCLUSIONES

En este apartado comenzaré con una pequeña reflexión personal para después centrarme en los aspectos a destacar de este trabajo fin de grado.

Desde muy pequeño he sido muy aficionado al fútbol y veía partidos en directo y en televisión con mi padre. Pero, la verdad, es que nunca me había fijado en las estadísticas que echan al final de los partidos y mucho menos en los mapas de color, e incluso hasta hace muy poquito tiempo no sabía ni que era este tipo de mapas. Desde que mi director

de TFG me sugirió desarrollar con mayor profundidad la investigación que realizó mi compañera Lorena Mondéjar, he puesto más atención en los partidos televisados para analizar los mapas de color y aprender un poco más sobre ellos. La verdad es que esta investigación me ha hecho tenerle un cierto gusto ya que mi perfil encajaba perfectamente con el de mi compañera Lorena y lo que ella iba buscando, ya que al igual que yo, estudiaba magisterio de educación física y ambos queríamos llevar el ámbito de las matemáticas a nuestro terreno.

Como acabo de decir, elegí este tópico matemático para llevarlo al ámbito de la educación física ya que se trata de un concepto que se puede abordar con esta asignatura y además se engloba dentro de un deporte bastante “amigable” con los estudiantes elegidos para la muestra.

Centrados ya en el trabajo fin de grado desarrollado, debemos comenzar declarando que la situación de emergencia por el COVID-19 no nos ha permitido tener una muestra más representativa, y por tanto, las conclusiones que a continuación se emiten hay que considerarlas con extrema cautela.

Una vez precisado lo anterior, nuestro análisis refleja cierta correlación respecto a lo obtenido por Mondéjar (2018), y es que, detectamos que en los estudiantes de 6º curso de primaria, más del 70% reflejan cierto conocimiento informal de los mapas de color. También hay que señalar que detectamos cierta contradicción entre ambos trabajos. Así, Mondéjar (2018) reflejó que dicho conocimiento informal también existía en estudiantes de 5º de primaria, en cambio, en nuestros resultados más del 50% (concretamente el 54,54%) de los encuestados no tienen un conocimiento informal a cerca de los mapas de calor.

Deduzco que esto puede estar influenciado por varios factores: por un lado, puede que la realización y el diseño de la encuesta no haya sido la acertada y haya causado alguna confusión en alguna pregunta. Por otro lado, la situación en la que se ha desarrollado la investigación, ya que en un principio todo estaba planeado para realizar los cuestionarios físicamente con los niños y niñas de los cursos elegidos en el C.E.I.P. San Valentín, centro donde yo estaba realizando mis prácticas, nos permitiría disponer de una muestra mayor. En este sentido es muy plausible que los resultados estén sesgados por el tamaño de la muestra. Pero tras la inesperada y atípica situación creada por el COVID-19

(coronavirus), se suspendieron las clases y tuve que optar por la opción del teletrabajo enviándoles las encuestas vía online.

Tras unos días, solo obtuve respuesta de unos pocos niños, concretamente de 6, puede ser, por un lado, a los pocos recursos que tienen algunas de las familias que hay en este centro, o por otro lado, a que los niños le han dado más importancia a las asignaturas con sus respectivas tareas y se olvidaron de la encuesta. Tras ello decidí enviar el cuestionario a más niños, aunque no fueran del mismo centro, aumentando la muestra hasta un total de 22 estudiantes.

En cuanto a los estudiantes que sí que tienen un conocimiento informal de estos mapas, nos encontramos que solamente es de un 30,30%. Sorprendentemente estos estudiantes son sujetos que tienen una gran relación con el fútbol, tanto en gustos como en la frecuencia de ver partidos o programas deportivos diariamente. Con este pequeño porcentaje podemos decir que si existe un conocimiento informal en los niños a cerca de los mapas de color.

En cambio, los resultados que muestran que la mayoría de los estudiantes no tienen conocimiento alguno sobre los mapas de color, creo que esto se debe al enfoque que le hemos dado en esta investigación y a su contextualización en un deporte. Con esto me refiero a que sí que creo que algunos de estos encuestados si tienen un conocimiento sobre los mapas de color pero en otro aspecto, como por ejemplo en la meteorología, ya que a diario nos los muestran en todo tipo de programas informativos.

LÍNEAS ABIERTAS

El presente estudio parece confirmar la existencia de un conocimiento informal acerca de los mapas de color en los estudiantes de primaria. Pero como todo trabajo de investigación, queda pendiente cómo aprovechar dicho conocimiento informal en el aula. Es una línea abierta el diseño de experiencias de aprendizaje que aprovechen dicho conocimiento informal. Estas experiencias no deben centrarse solo en la Educación Primaria, sino también en Enseñanza Secundaria y Obligatoria y Bachillerato.

Por otro lado, dado que el contenido matemático de los mapas de color transversal, es una línea abierta plantear su utilización en conjunción con otras materias del currículo escolar. Ello permitirá poner en valor a las matemáticas no solo como herramienta

instrumental, sino también como contextual para aproximar el conocimiento científico general. De ello ha dado muestra la utilización de los mapas de color en psicología, medicina, educación física, etc.

En síntesis, tras poner de manifiesto la existencia de conocimiento informal sobre los mapas de colores, es una línea abierta natural el diseño de experiencias de aprendizaje interdisciplinarias e intra e inter ciclos educativos.

REFERENCIAS

Codina, A., López, M. M. y Mondéjar, L. (2019). Los mapas de color en estudiantes de primaria. Una aproximación desde la etnomatemática. En A. Codina y M. F. Moreno (Eds.), *Investigaciones en Pensamiento Numérico y Algebraico: 2018* (pp. 135-152). Almería, España: Universidad de Almería

Mondéjar, L. (2018) *Conocimiento informal de los mapas de calor en estudiantes de primaria* (Trabajo de fin de grado). Universidad de Almería.

Jeff, S. (2016) . Essencial eye-tracking visualizations and metrics. Ejemplo de la técnica de Eye Traking. *MeasuringU* [Página Web]. Disponible desde <https://measuringu.com/eye-tracking/>

Marins, J., Fernández-Cuevas, I., Arnaiz-Lastras, J., Fernandes, A. y Sillero-Quintana, M. (2015). Aplicación de la termografía infrarroja en el deporte. Una revisión. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 15(60), 806-817.

Info F, (2018). *Mapa de color de Fortnite Battle Royale* [Mensaje Twitter]. Disponible desde <https://twitter.com/rinconfortnite/status/948915777352105986>

Medianzo, S.L. (8 de marzo de 2016). Cómo el eye-tracking y los mapas de calor pueden resultar cruciales en el desarrollo de un sitio web. *Puromarketing* [página web]. Disponible desde <https://www.puromarketing.com/30/26588/como-eye-tracking-mapas-calor-pueden-resultar-cruciales-desarrollo-sitio-web.html>

Universidad de Maine, (2020). Climate Reanalyzer. *Climatereanalyzer* [Página Web]. Disponible desde <https://climatereanalyzer.org/>

Cohen, L y Manion, L. (2002). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Muralla.

Hubert, M., Rousseeuw, P. y Segart, P. (2015). Multivariate functional outlier detection. *Statistical Methods & Applications*, 24(2), 177-202.

ANEXOS

ANEXO I. Cuestionario utilizado por Lorena Mondéjar González (2018)

1. ¿Eres un niño o una niña?
 - Niño.
 - Niña.
2. ¿Qué edad tienes? Mi edad es: _____.
3. ¿En qué curso estudias actualmente?
 - 3º de primaria.
 - 5º de primaria.
 - 6º de primaria.
4. ¿Te gusta el fútbol?
 - No me gusta nada.
 - Me gusta un poco.
 - Me gusta algo.
 - Me gusta bastante.
 - Me gusta mucho.
5. ¿Juegas en algún equipo de fútbol?
 - Sí, juego en el equipo _____. (Indicar el equipo)
 - Sí, juego en un equipo y, además, me gusta jugar con mis amigos.
 - No, no juego en ningún equipo de fútbol, pero me gusta jugar con mis amigos.
 - No, no juego en ningún equipo ni con los amigos.
6. ¿Ves partidos de fútbol en directo de la Unión Deportiva Almería?
 - Nunca.
 - Raramente.
 - Ocasionalmente.
 - Frecuentemente.
 - Muy frecuentemente.
7. ¿Ves partidos de fútbol en directo en los que jueguen tus amigos/as o algún familiar?
 - Nunca.
 - Raramente.
 - Ocasionalmente.
 - Frecuentemente.
 - Muy frecuentemente.
8. ¿Ves partidos de fútbol por la televisión?
 - Nunca.
 - Casi nunca.
 - Algunas veces.
 - A menudo.
 - Siempre.
9. ¿Cuántos partidos de fútbol ves por la televisión semanalmente?

- De 0 a 1 partido.
- De 1 a 2 partidos.
- De 2 a 3 partidos.
- Más de 3 partidos.

10. ¿Ves programas deportivos relacionados con el fútbol?

- Nunca.
- Casi nunca.
- Algunas veces
- A menudo,
- Siempre.

11. En el caso de que la respuesta anterior haya sido afirmativa, a continuación, indica cuales (puedes señalar varias opciones):

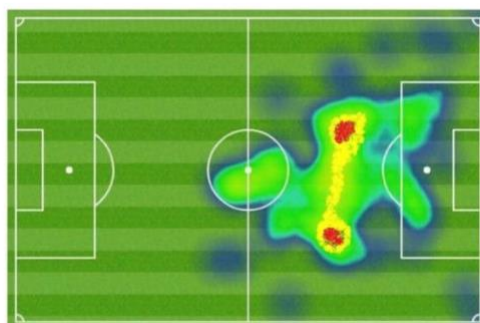
- Programas después de las noticias (Deportes Cuatro, la Sexta deportes, etc.).
- Directo Gol.
- El Chiringuito de Jugones.
- Estudio Estadio.
- Otro ¿Cuál?:

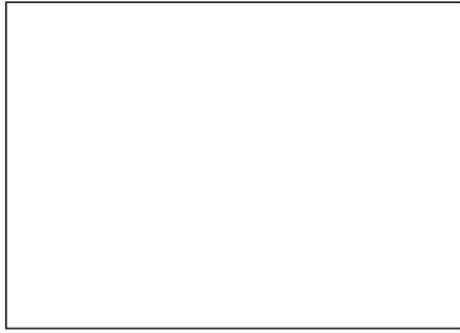
12. Observa la siguiente imagen e indica si has visto alguna vez durante un partido de futbol, el mapa que aparece en la esquina izquierda de debajo de la imagen.

- Si.
- No.



13. Observa la siguiente imagen que está relacionada con el jugador del Real Madrid Cristiano Ronaldo. ¿Puedes escribir brevemente lo que crees que representa?





14. Según la imagen (es la misma que la anterior), el color verde fosforito crees que representa la zona del campo donde...:

- No ha jugado durante el partido.
- Ha estado poco tiempo durante el partido.
- Ha estado algo más de tiempo durante el partido, pero no dónde más ha estado.
- Ha estado casi todo el tiempo durante el partido.
- No sé qué puede representar.

15. Según la imagen anterior, el color amarillo fosforito crees que representa la zona del campo donde *C. Ronaldo*...:

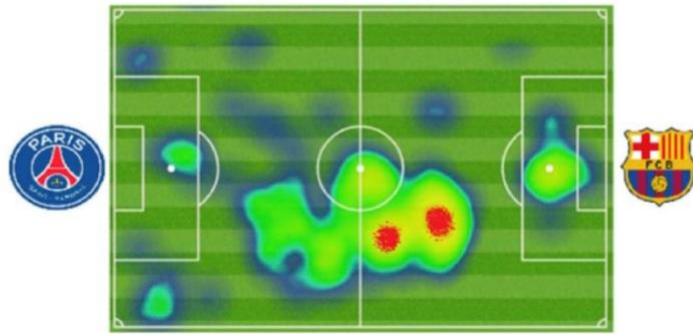
- No ha jugado durante el partido.
- Ha estado poco tiempo durante el partido.
- Ha estado algo más de tiempo durante el partido, pero no dónde más ha estado.
- Ha estado casi todo el tiempo durante el partido.
- No sé qué puede representar.

16. Según la imagen anterior, el color rojo crees que representa la zona del campo donde *C. Ronaldo*:

- No ha jugado durante el partido.
- Ha estado poco tiempo durante el partido.
- Ha estado algo más de tiempo durante el partido, pero no dónde más ha estado.
- Ha estado casi todo el tiempo durante el partido.
- No sé qué puede representar.

17.

18. En la siguiente imagen se representa la posición en la que ha estado jugando Pique, jugador del FC Barcelona, durante todo el partido contra el PSG en la final de la Champions League hace dos años. El campo de la izquierda representa al equipo del PSG y el campo de la derecha al Barcelona. Además, el mapa nos ofrece otro tipo de información que es útil para los entrenadores, ¿podrás ser tu un entrenador? Selecciona la respuesta que crees que es correcta.



- Pique ha jugado la mayor parte del tiempo en el campo del PSG.
- Pique ha jugado la mayor parte del tiempo en el centro del campo.
- Pique ha jugado la mayor parte del tiempo cerca de su área.
- Piqué ha jugado la mayor parte del tiempo cerca del área del PSG
- No sé qué puede representar.

19. Sabiendo que este jugador siempre juega de defensa, selecciona la respuesta que creas más correcta.

- Ha hecho de defensa durante este partido.
- Ha hecho de delantero.
- Ha hecho de medio centro.
- No sé qué puede representar

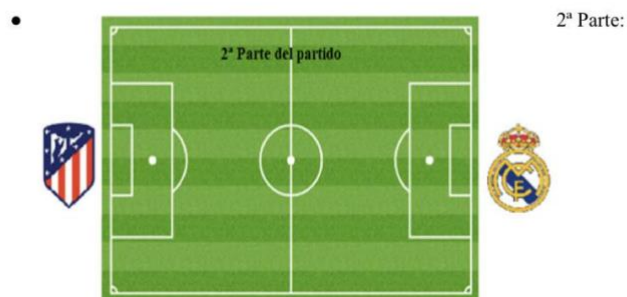
Tras haber respondido a las cuestiones anteriores, te damos algunas indicaciones que te servirán para hacer la siguiente actividad.

- En verde: la zona donde el jugador ha estado poco tiempo durante el partido.
- En Amarillo: la zona donde el jugador ha estado algo más de tiempo durante el partido, pero no dónde más ha estado.
- En rojo: la zona donde el jugador ha estado casi todo el tiempo durante el partido.

20. El año pasado la final de la Champions League fue jugada por el Real Madrid y el Atlético de Madrid. Se sabe que la zona por donde el jugador del Real Madrid *Sergio Ramos* estuvo es la descrita a continuación, ¿puedes colorear la siguiente imagen con los colores adecuados?



- Los primeros 30 minutos del partido estuvo defendiendo su área.
- Los últimos 15 minutos subió al centro del campo para atacar más al Atlético de Madrid.



- Los primeros 15 minutos estuvo defendiendo su área.
- Los siguientes 15 minutos tras ir empatados, volvió a subir al centro del campo.
- Finalmente, los últimos 15 minutos subió al área del Atlético de Madrid, para intentar meter gol en los córners.

Por último, una vez coloreadas las zonas donde ha jugado Sergio Ramos, tanto en la 1ª parte como la 2ª parte, realiza un mapa de calor global del partido según los datos anteriores. Ten en cuenta que el campo de la izquierda es del Real Madrid y el campo de la derecha del Atlético de Madrid.



ANEXO II. Revisión del cuestionario de Mondéjar (2018) utilizado para esta investigación

CUESTIONARIO SOBRE LOS MAPAS DE CALOR C.E.I.P. SAN VALENTÍN

- 1 Sexo: No veo partidos por la televisión
- 2 Edad: 7 ¿Sueles ver programas deportivos relacionados con el fútbol? Si es así indica los programas debajo.
- 3 ¿En qué curso estás ahora? Sí, todos los días
- 3º de primaria Sí, a menudo
- 4º de primaria No mucho
- 5º de primaria No suelo verlos
- 6º de primaria No los veo
- 4 ¿Te gusta el fútbol? No me gusta nada
- No me gusta mucho
- Me gusta un poco
- Me encanta
- 5 ¿Juegas al fútbol? 8 ¿Has visto alguna vez este tipo de imagen durante un partido de fútbol? ¿Qué crees que es?
- Sí, y además en el equipo que se llama _____
- Sí, juego con mis amigos
- No, pero me gusta verlo
- No juego nada
- 6 ¿Ves partidos de fútbol en la Televisión? Sí
- Sí, más de 3 partidos a la semana
- Sí, de 1 a 3 partidos a la semana



- Sí
- No

CUESTIONARIO SOBRE LOS MAPAS DE CALOR
C.E.I.P. SAN VALENTÍN



9 Fijándote en la imagen de antes (la de la pregunta anterior), ¿Qué crees que representa el color verde fosforito?

- ◊ La zona donde ha jugado menos durante el partido
- ◊ La zona donde ha jugado un poco durante el partido
- ◊ La zona en la que más ha jugado durante el partido
- ◊ No se qué representa

10 ¿Y el color amarillo?

- ◊ La zona donde ha jugado menos durante el partido
- ◊ La zona donde ha jugado un poco durante el partido
- ◊ La zona en la que más ha jugado durante el partido

- ◊ No se qué representa

11 ¿Y el color rojo?

- ◊ La zona donde ha jugado menos durante el partido
- ◊ La zona donde ha jugado un poco durante el partido
- ◊ La zona en la que más ha jugado durante el partido
- ◊ No se qué representa

12 A continuación, se muestra el mapa de calor del jugador del FC Barcelona "Frenkie de Jong" en el último partido de la Champions League ante el Napoli FC. A la izquierda del campo se representa el Napoli FC y a la derecha del campo el FC Barcelona. ¿Serás un buen entrenador? Señala qué crees que ha hecho de Jong en el partido.



- ◊ De Jong ha jugado más tiempo en el campo del Nápoli FC
- ◊ De Jong ha jugado más tiempo en el campo del FC Barcelona
- ◊ De Jong ha jugado más tiempo en el centro del campo
- ◊ No sé que contestar

CUESTIONARIO SOBRE LOS MAPAS DE CALOR
C.E.I.P. SAN VALENTÍN

Para realizar el siguiente ejercicio, necesitarás el color verde, el color amarillo y el color rojo.

- 13 En este ejercicio pondré a prueba tu nivel de entrenador. A continuación te muestro dos mapas de un campo de fútbol y unas indicaciones de lo que ha hecho el jugador del Real Madrid "Mendy" en el "clásico" del pasado 1 de marzo. Según estas indicaciones tendrás que colorear de color verde las zonas donde crees que menos ha estado jugando menos, de amarillo donde crees que ha jugado un tiempo, y de rojo las zonas donde creas que más ha jugado.



PRIMERA PARTE

- Mendy ha jugado los primeros 30 minutos en su área defendiendo los ataques del Barcelona.
- Los siguientes 10 minutos se ha estado moviendo por el centro del campo, aunque sin llegar a entrar apenas en el campo del Barcelona.
- Los últimos 5 minutos ha estado haciendo presión en el campo contrario.

SEGUNDA PARTE

CUESTIONARIO SOBRE LOS MAPAS DE CALOR
C.E.I.P. SAN VALENTÍN



- Los primeros 15 minutos, Mendy se ha estado moviendo por su área.
- Los siguientes 15 minutos ha subido a ayudar a los centro campistas a mover el balón a la portería contraria.
- Después ha estado 10 minutos en el su área defendiendo.
- Los últimos 5 minutos ha estado haciendo presión en el área contraria.

Ahora junta los dos mapas de calor en uno y represéntalo aquí:



ANEXO III. Ejemplos de respuestas del ítem 8

¿ es visto alguna vez este tipo de imagen durante un partido de futbol ¿ que crees que es ~~no~~ la gente del campo

8 ¿Has visto alguna vez este tipo de imagen durante un partido de fútbol? ¿Qué crees que es?



Sí

No

que están acorralando al otro equipo para quitale la pelota

Es un mapa de calor, donde se representa la zona donde han estado los jugadores.