

## FÚTBOL: UNA MIRADA DESDE LA MATEMÁTICA EDUCATIVA

Alma Iris Pineda Guillen y María Esther Magali Méndez Guevara  
 Universidad Autónoma de Guerrero.  
 almairis8@hotmail.com

México

**Resumen.** El presente reporte tiene como propósito dar una mirada de la matemática involucrada en el fútbol asociación, tomando en cuenta que en jóvenes persiste el rechazo a la matemática y un creciente gusto por el fútbol. Este estado del arte se encamina de manera puntual a investigar la matemática que se usa implícitamente por los participantes al jugar fútbol.

**Palabras clave:** fútbol, matemática educativa, socioepistemología

**Abstract.** The report is intended to give a glimpse of the mathematics involved in association football, considering that in the young persists in rejecting mathematics and a growing taste for football. This state of the art made her way in a timely manner to investigate mathematics implicitly used by the participants to play soccer

**Key words:** soccer, educational mathematics, socioepistemología

### Introducción

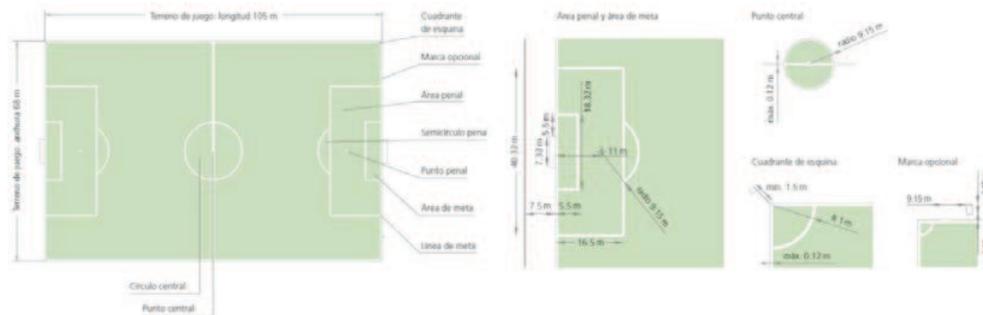
El presente reporte es parte de una investigación en proceso que tiene como propósito dar una mirada de la matemática involucrada en el fútbol asociación, llamado fútbol, balompié o soccer, normado por la Fédération Internationale de Football Association conocida por sus siglas FIFA, al que nos referiremos simplemente como fútbol. Este deporte en Guerrero como en muchos otros lugares, tiene gran influencia en los hombres de casi todas las edades, así como también en las mujeres está tomando gran fuerza. Angelotti (2010) menciona que la pasión por este deporte se ha incrementado por la conjunción de tres condiciones: es un deporte fácil de jugar, con reglas sencillas de aprender y barato pues no requiere de gran inversión económica para su práctica, pero a esta tríada de motivos se suman otras de tipo social, histórico y organizacional, tales como: la difusión que ocupa en los medios de comunicación y la transmisión en directo de los juegos locales e internacionales, la existencia de futbolistas que logran alcanzar enorme popularidad algunos considerados como símbolos nacionales, la presencia de jugadores latinoamericanos en los mejores equipos de Europa, la oportunidad que ofrece el fútbol al posibilitar la ascensión social y económica para las personas provenientes de las clases medias y bajas.

En los jóvenes persiste el rechazo a la matemática y un creciente gusto por el fútbol, entre las actividades realizadas para presentar el cartel “En el fútbol hay ciencia”, en la XV Escuela de Invierno en Matemática Educativa, se implementó una encuesta a 19 jóvenes de tercer grado de la Escuela Telesecundaria Ricardo Flores Magón, de las que retomamos las siguientes; ¿te gusta las matemáticas?, ¿te gusta el fútbol?, analizando las respuesta en un diagrama de venn, tenemos que a 11 les gusta el fútbol, a 1 las matemáticas, a 6 ambas y a 1 ni matemáticas ni fútbol.

## Un breve estado del arte sobre el fútbol y matemáticas

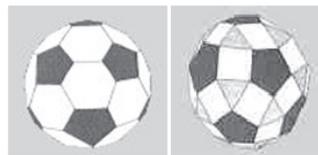
Hemos observado que en el Fútbol y su contexto están presentes elementos matemáticos, como los siguientes:

1) El terreno de juego o cancha de futbol, está trazada con figuras geométricas planas, que tiene una función específica. La simetría en el terreno de juego, permite que los adversarios tengan las mismas oportunidades de ganar, la circunferencia en el centro permite a los jugadores al iniciar o reanudar el juego, tener como mínima la distancia del radio en la que los jugadores del equipo rival puedan entrar al ataque antes de que el balón sea puesto en juego, así como la área de meta determina el lugar donde se puede colocar el balón para el saque de meta, entre otras.



Extraídas del documentos oficial – Reglamentos FIFA “Reglas de juego 2012/2013”

2) Un segundo elemento es el del balón de Fútbol comerciales, del que su precio oscila entre 50 a 200 pesos, para el cual se utiliza el poliedro “Icosaedro Truncado” para construirlos, el cual pudiera servir para reafirmar concepto como vértices, aristas y caras, además con ese poliedro su volumen es el 86,74 % de la esfera correspondiente, que no es una mala aproximación, al curvar sus caras cuando se infla este porcentaje aumenta ligeramente y sobrepasa el 95 %. Pero el “Rombicosidodecaedro”, para abreviar le llamaremos “róbico”, que ocupa el 94,32 % sin inflar e inflado sobrepasa el volumen de icosaedro. Se sospecha que ninguna casa deportiva se ha lanzado a la aventura de comercializar un balón basado en este poliedro, puesto que tantas caras saldrían demasiado costosas. Es decir, esta elección involucra desde un aspecto de aproximación para cubrir un área total, hasta la optimización de materiales y costos de producción.



Icosaedro Truncado - Róbico

3) Un tercer elemento es la aritmética que se maneja en la tabla general de clasificación de los equipos, donde se involucran operaciones con signo, expresada en la diferencia de goles, después de ver sumado los goles a favor con los goles en contra.

Tabla General de Clasificación																										
Datos del Club		Local							Visita							Total										
Lugar	Nombre	JJ	JG	JE	JP	GF	GC	DIF	PTS	JJ	JG	JE	JP	GF	GC	DIF	PTS	JJ	JG	JE	JP	GF	GC	DIF	PTS	
1	Tijuana	8	5	3	0	11	4	7	18	8	3	4	1	10	11	-1	13	16	8	7	1	21	15	6	31	
2	León	8	6	0	2	19	7	12	18	8	3	3	2	12	9	3	12	16	9	3	4	31	16	15	30	
3	America	8	4	2	2	15	9	6	14	8	4	4	0	12	5	7	16	16	8	6	2	27	14	13	30	
4	Toluca	8	6	2	0	15	5	10	20	7	3	1	3	9	10	-1	10	15	9	3	3	24	15	9	30	
5	Cruz Azul	8	3	5	0	13	5	8	14	8	3	2	3	8	9	-1	11	16	6	7	3	21	14	7	25	
6	M. Morelia	8	3	4	1	12	7	5	13	8	2	5	1	11	9	2	11	16	5	9	2	23	16	7	24	
7	Guadalajara	8	2	4	2	8	7	1	10	8	4	1	3	9	8	1	13	16	6	5	5	17	15	2	23	
8	S. Laguna	8	4	3	1	14	10	4	15	8	2	2	4	8	14	-6	8	16	6	5	5	22	24	-2	23	
9	Jaguars	8	6	0	2	15	7	8	18	8	0	4	4	7	15	-8	4	16	6	4	6	22	22	0	22	
10	Monterrey	8	3	4	1	11	9	2	13	7	2	2	3	9	11	-2	8	15	5	6	4	20	20	0	21	
11	UANL	7	3	3	1	13	6	7	12	9	2	2	5	9	11	-2	8	16	5	5	6	22	17	5	20	
12	Atlante	8	2	3	3	12	13	-1	9	8	3	2	3	9	12	-3	11	16	5	5	6	21	25	-4	20	
13	UNAM	8	4	0	4	10	8	2	12	8	2	2	4	5	13	-8	8	16	6	2	8	15	21	-6	20	
14	Pachuca	8	3	4	1	9	9	0	13	8	1	2	5	2	10	-8	5	16	4	6	6	11	19	-8	18	
15	San Luis	8	1	3	4	6	10	-4	6	8	2	3	3	8	12	-4	9	16	3	6	7	14	22	-8	15	
16	Puebla	8	2	1	5	8	11	-3	7	8	1	3	4	8	15	-7	6	16	3	4	9	16	26	-10	13	
17	Atlas	8	0	6	2	8	11	-3	6	8	1	3	4	7	10	-3	6	16	1	9	6	15	21	-6	12	
18	Querétaro	8	0	1	7	2	13	-11	1	8	0	3	5	8	17	-9	3	16	0	4	12	10	30	-20	4	

Clasifican los 8 primeros lugares de la Tabla.  
Clubes que participarán en la Liga de Campeones de CONCACAF 2012-2013  
 (Méx 1=Monterrey, Méx 2= Santos Laguna, Méx 3= Guadalajara , Méx 4= Tigres de la U.A.N.L.)  
Clubes que participarán en la Copa Libertadores 2013  
 (Méx 1= Primer Club clasificado en la Tabla General de Clasificación del Torneo Apertura 2012, Méx 2= Segundo Club clasificado en la Tabla General de Clasificación de Torneo Apertura 2012 , Méx 3= Tercer Club clasificado en la Tabla General de Clasificación de Torneo Apertura 2012, quien participará en la ronda de Repechaje, eliminando a los Clubes que participan en la Liga de Campeones de CONCACAF 2012-2013)

Tabla General de Clasificación hasta la jornada 16 de la LIGA MX

4) Otro ejemplo es aquello que se utiliza para la organización de torneos, desde las combinatorias de los encuentros, los diagramas de arboles para llegar al ganador, etc.

De lo anterior decimos, que la matemática involucrada podría generar un escenario para actividades correspondientes a los ejes bases de la educación secundaria del país: “Forma, espacio y medida”, “Manejo de la información” y “Sentido numérico y pensamiento algebraico”, propio de la matemática de la secundaria, situados en contexto del día a día de los jóvenes.

Estas observaciones nos impulsaron a investigar que se ha investigado, con relación a la Matemática y el Fútbol, de las cuales hasta el momento hemos encontrado las siguientes:

Duranet al. (2005) mencionan en su artículo la creación de un modelo matemático, que da solución a la programación de los partidos del campeonato de la primera división del fútbol chileno, el cual consta de 20 equipos que deben enfrentarse todos contra todos a lo largo de 19 fechas. La construcción de un fixture para la programación de cada fecha no es una tarea fácil, dado que las múltiples condiciones que necesita satisfacer lo convierten en un problema combinatorial de difícil resolución. Estas condiciones tienen que ver con lograr mayores beneficios económicos para los clubes, establecer mecanismos de equilibrio deportivo, hacer el torneo más atractivo para el público y cumplir con las exigencias de la Asociación Nacional de Fútbol Profesional (ANFP), institución que dirige y organiza el campeonato.

Pollard, Ensum y Taylor (2004) analizaron dos estudios previos, que usaron datos de las Copas Mundiales de 1986 y 2002, han reportado el efecto del lugar del remate sobre las oportunidades

de anotar, junto con la influencia de otros factores. Los datos de estos dos análisis se combinan para una muestra simple. Debido a diferentes características y a tamaños de la muestra más pequeñas, se excluyen algunas situaciones que generaron gol. Este análisis muestra tres factores de influencia altamente significativa, sobre la oportunidad de producir un gol. Estos factores son: 1 la distancia de la meta, 2 el ángulo del poste de meta y 3 el espacio tomando en cuenta el oponente más cercano al momento del remate. La ecuación en esta investigación permite que la probabilidad de anotar sea estimada desde cualquier situación dada. Esto puede ser ilustrado por los contornos de probabilidad dibujados en los diagramas del campo de juego. La baja probabilidad de anotar desde una larga distancia enfatiza la importancia de llevar el balón a lugares con mayor probabilidad de anotar. Para el rematador, el encontrar el espacio y rematar de una sola vez son atributos importantes.

Córdoba (2006), hace una aplicación teórica de la Trigonometría para hallar con rigor el ángulo con el que se contempla la portería de fútbol desde cualquier punto del terreno de juego dado por sus coordenadas cartesianas. Se analiza, también, la variación de este ángulo conforme el balón es desplazado de un punto a otro, bien para recortar y chutar a puerta o bien para acercarse a la misma. Se incluyen un conjunto de tablas que dan los valores del ángulo desde un conjunto finito de puntos sobre el terreno de juego y, sobretodo, dos programas informáticos. Se creemos que estos dos programas pueden ser útiles para: 1. Calcular de forma inmediata, sencilla y exacta el ángulo desde el que un jugador de fútbol ve la portería del equipo rival, estando en cualquier lugar del campo, si sus ojos estuviesen colocados en el mismo lugar donde se encuentra el balón. 2. Relacionar, en trabajos futuros, la eficacia ante el gol en función de la posición exacta en el campo.

Roberto (2011), menciona que en los datos recogidos (a través de la grabación de audio, trabajos escritos y cuaderno de campo), se estudió mediante análisis de contenido proporcionando elementos para creer que se había creado una oportunidad para que los estudiantes en el aula, construir el conocimiento basado en la experiencia asociada a situaciones encontradas en la vida cotidiana y debatido.

Todo lo anterior nos motiva a reconsiderar nuestra práctica de proponer métodos y temas de estudio de interés del alumno y el maestro, y contribuir a la integración de los estudiantes a la sociedad a través de una actitud crítica y un posicionamiento lúcido y productivo en situaciones indeterminadas del día a día. Elaborar marcos para actividades docentes que inviten a los estudiantes a conjeturar, analizar, reflexionar, discutir, evaluar, a pensar desde los usos del conocimiento matemático.

### Orientando la investigación

Cordero (2013), enfatiza en la crítica que en nuestros ámbitos laborales educativos nos llegan programas innovadores oficiales donde aparecen nuevos conceptos que definen nuevas formas de enseñar, presumiblemente para mejorar los aprendizajes. Por ejemplo el “conocimiento del cotidiano” y en nuestro caso, en las clases de las matemáticas. En ese contexto se derivan consignas “llevar la matemática a la realidad del estudiante” y todavía más impactante crear “ambientes de la matemática de todos los días”. Sin duda la propuesta en sí, parece sensata, pero choca con nuestra realidad educativa, porque dicho propósito requiere entender al conocimiento matemático como una construcción social, lo que conlleva cuestionar no en sí a la matemática, sino su *función social*. Por eso importan conceptos entorno al conocimiento como su *institucionalización, sus usos e instrumentos, sus prácticas sociales que norman sus construcciones, el cotidiano, la labor, el trabajo y las acciones humanas, como la identidad*, entre otros.

Cantoral, Farfán, Cordero, Alanís, Rodríguez y Garza (2005) consideran que el pensamiento matemático se desarrolla en todos los seres humanos en el enfrentamiento cotidiano a múltiples tareas. De lo que destaca que el pensamiento matemático no está enraizado ni en los fundamentos de la matemática ni en la práctica exclusiva de los matemáticos, sino que trata de las formas posibles de construir ideas matemáticas, incluidas aquellas que provienen de la vida cotidiana.

De manera tal que nos interesa estudiar, la matemática que se está viviendo en la práctica del Fútbol, enfatizando en lo que menciona Córdoba (2006), que el ángulo con que un jugador de fútbol ve la portería del equipo rival, desde cualquier lugar del campo, determinar la eficacia ante el gol. En la figura 1, si situamos dos o más puntos en un campo de fútbol a escala, y queremos ver quien tiene el mayor ángulo de esos puntos con conexión a la portería, podemos decir que se tracen las circunferencias respectivas dados tres puntos en los que dos sean los extremos de la portería, y encontrar quien tendrá mejor ángulo, entonces será aquel que forme la circunferencia más pequeña, pero estas situaciones las podemos determinar manualmente con juegos geométricos o utilizando software como Geogebra.



Figura 1

Ante esta aseveración nos planeamos la siguiente pregunta, ¿Qué matemática están usando los participantes del juego del Fútbol?, donde pretendemos interpretar este fenómeno desde la perspectiva de los participantes, “desde dentro”, teniendo como hipótesis que el terreno de juego y el campo visual de los jugadores y el entrenador, influye para la toma de decisiones (Figura 2).



Figura 2

El siguiente paso en la investigación es definir la mirada desde la cual se realizará, en ese sentido reconocemos compartir las ideologías de dos enfoques teóricos desde el cual podríamos desarrollar esta investigación; la Etnomatemática y la Socioepistemología, mismos que en su momento explicaremos y determinaremos la función de cada uno en la investigación. Pues nos importa estudiar los usos de la matemática de una comunidad específica, pero aún estamos valorando el nivel de participación o influencia que nosotros tendríamos en la recopilación de datos, y consideremos el método etnográfico (Dorio, Sabariego y Massot, 2012) puede ser de utilidad.

Así mostramos el panorama general de nuestra investigación y nuestra perspectiva a corto plazo.

### Referencias Bibliográficas

Angelotti, G. (2010). El estudio del fútbol ¿Un ámbito periférico para la antropología en México? *Revista de Antropología Experimental*, 10, 211-222. Recuperado de <http://revista.ujaen.es/rae>

- Cantoral, R., Farfán, R., Cordero, F., Alanís, J., Rodríguez, R. y Garza, A. (2005). *Desarrollo del pensamiento matemático*. México: Trillas.
- Cordero, F. (2013). *Matemáticas y el cotidiano*. Material Auxiliar. Diplomado para Bachillerato. Modulo 3 Construcción Social del Conocimiento. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México. Manuscrito no publicado.
- Córdoba A. (2006). *Matemáticas y eficacia ante el gol en el fútbol*. *cienciaydeporte.net*, 2. Recuperado de <http://www.cienciaydeporte.net/index.php/numeros-anteriores/no-2/50-articulos/57-articulo.html>
- Durán, G., Guajardo, M., Miranda, J., Sauré, D., Souyris, S., Weintraub, A.,...,Chaigneau, F. (2005). Programación Matemática Aplicada al Fixture de la Primera División del Fútbol Chileno. *Revista Ingeniería de Sistemas*, 19.
- Dorio, I., Sabarriego, M. y Massot, I. (2012). Características generales de la metodología cualitativa. (Eds.) *Metodología de la investigación Educativa*, pp. 275-318. España: La muralla.
- Pollard, R., Ensum J. y Taylor, S. (2004). Estimating the Probabilitty of a Shot resulting in a goal: The efecto of distance, angle and space. *Revista Internacional de Fútbol y Ciencia* 2, 50-55.
- Roberto, C. (2011). *Modelagem matemática no futebol: uma atividade de crítica e criação encaminhada pelo método do caso*. (Tesis de maestría no publicada). DEMAT-UFOP. Brasil.