

Desarrollo y evaluación de la creatividad motriz en el fútbol: estado de la cuestión Development and evaluation of motor creativity in football: state of the art

*Albert Canton, *Carlota Torrents, *Angel Ric, **Robert Hristovski

*Universidad de Lérida (España). **Methodius University (Macedonia)

Resumen. En el fútbol, la creatividad motriz, tanto a nivel individual como grupal, es necesaria para disponer de un repertorio de respuestas diverso o para ser impredecibles para los oponentes. No obstante, estas respuestas deberían ser lo suficientemente estables para que sean predecibles para los integrantes de un mismo equipo. El objetivo de este estudio fue mostrar el estado de la cuestión en la literatura científica en relación con el desarrollo y la evaluación de la creatividad motriz en el fútbol, poniendo especial énfasis en la investigación centrada en una visión compleja del comportamiento motor. Tradicionalmente se han descrito tres componentes para analizar la creatividad: la fluidez, la flexibilidad y la originalidad. A partir de la comprensión de la creatividad como un fenómeno complejo, se analizan diferentes propuestas metodológicas que han sido investigadas en la literatura científica, como el uso de Juegos Reducidos o el Aprendizaje Diferencial. Existen dificultades para medir la creatividad, no obstante, se han diseñado herramientas para evaluar comportamientos creativos de forma subjetiva a partir de la observación de videos por parte de expertos a través de rúbricas y análisis de video. Desde la aplicación de las ciencias de la complejidad a la investigación deportiva, se ha medido también aplicando métodos matemáticos y/o estadísticos como son diferentes medidas de entropía, el *dynamic overlap* para medir la flexibilidad y la fluidez del comportamiento motor o el PCA y el *Tucker's Coefficient*, que se pueden utilizar para medir la originalidad. En este artículo se pone en valor la importancia de la creatividad en los contextos deportivos, concretamente en la práctica del fútbol. Finalmente, se presentan varias propuestas de futuro para la evaluación y desarrollo de la creatividad en el fútbol.

Palabras clave: creatividad motriz, dynamic overlap, fútbol, iniciación deportiva, PCA, Entropía.

Abstract. In football, motor creativity, both individually and in groups, is necessary to have a diverse repertoire of responses or to be unpredictable for opponents. However, these responses should be stable enough to be predictable for members of the same team. The objective of this study was to show the state of the art in the scientific literature in relation to the development and evaluation of motor creativity in football, placing special emphasis on research focused on a complex view of motor behaviour. Three components have traditionally been described to analyse creativity: fluency, flexibility and originality. Starting from the understanding of creativity as a complex phenomenon, different methodological proposals that have been investigated in the scientific literature are analysed, such as the use of small-sided games or Differential Learning. There are difficulties in measuring creativity, however, tools have been designed to subjectively assess creative behaviours from the observation of videos by experts through rubrics and video analysis. From the application of the sciences of complexity to sports research, it has also been measured by applying mathematical and/or statistical methods such as different entropy measures, the dynamic overlap to measure the flexibility and fluidity of motor behaviour or the PCA and the Tucker's Coefficient, which can be used to measure originality. This article highlights the importance of creativity in sports contexts, specifically in the practice of football. Finally, several future proposals are presented for the evaluation and development of creativity in football.

Key words: motor creativity, dynamic overlap, soccer, sports initiation, PCA, Entropy.

Introducción

Los comportamientos creativos se valoran cada vez más dentro del ámbito deportivo, especialmente en los deportes de oposición. Conseguir que un equipo sorprenda a su rival implica la capacidad para responder de formas diversas y además distintas a las habituales, dos características que definen la creatividad.

Las definiciones más utilizadas en la literatura hacen referencia a la habilidad de comportarse de forma divergente y a la obtención de un comportamiento o un producto útil y original (Runco & Jaeger, 2012). Se describen tres compo-

nentes para analizar la creatividad: la flexibilidad, la fluidez, y la originalidad (Guilford, 1967). En el deporte, se define la flexibilidad como la variedad del repertorio comportamental que una persona o equipo es capaz de mostrar, es decir, que cuanto más flexibilidad de comportamientos funcionales tenga una persona o un equipo, más opciones tendrá para responder de forma efectiva ante cualquier contexto (Hristovski, Davids, Araújo, & Passos, 2011; Richard, Lebeau, Becker, Inglis, & Tenenbaum, 2018). En cuanto a la fluidez, hace referencia al número de respuestas o soluciones comportamentales que puede realizar una persona o un equipo cuando se expone a un entorno cambiante y que se dan en un tiempo determinado. Por lo tanto, cuanto más extenso sea el repertorio de comportamientos que un equipo pueda realizar, más posibilidades de acción tendrá ante cualquier situación que se le plantee. En otras pala-

bras, la flexibilidad es la capacidad que tiene un sistema para transitar de un estado de comportamiento a otro cuando el contexto lo requiere y la fluidez haría referencia a lo rápido que el sistema hace esas transiciones. Referente a la originalidad, esta representa la capacidad de generar soluciones novedosas y únicas y, por lo tanto, se puede relacionar con cómo de raro o atípico es un comportamiento realizado por una persona o equipo (Hristovski, Davids, Passos, & Araújo, 2012). Otro de los enfoques más utilizados para describir los componentes que conforman la creatividad es el de las cuatro Pes: i) la persona creativa; ii) el producto o resultado; iii) el proceso, y iv) el lugar, el entorno o la presión ambiental (Runco & Kim, 2018). Estos cuatro elementos están interrelacionados entre sí y es esta interrelación la que puede complicar su comprensión e implementación y, para ello, será importante comprender sus características para incentivar la creatividad en entornos deportivos.

Cabe destacar que la creatividad normalmente se ha vinculado al producto, es decir, a un resultado visible (Walia, 2019). Pero en deportes como el fútbol, el aprendizaje y el acto creativo se producen durante el proceso o desarrollo de la práctica motriz. Es decir, en este tipo de deportes los comportamientos de futbolistas y las coordinaciones entre ellas/os son parte del producto, del resultado.

La consideración de la creatividad como un fenómeno complejo facilita la comprensión de cómo interactúan las variables presentes en las situaciones deportivas para que emerja un comportamiento distinto al habitual o novedoso. El marco de referencia que más ha ayudado a desarrollar esta perspectiva en el ámbito motor es el de la dinámica de la coordinación o *Coordination Dynamics*, que describe, explica y predice cómo se forman, se adaptan, persisten y cambian los patrones coordinativos (Kelso, 2009). Su estudio ayuda a comprender los principios y leyes que provocan la emergencia de comportamientos bajo constreñimientos cambiantes (Balague, Torrents, Hristovski, Davids, & Araújo, 2013). Los constreñimientos son los límites o condiciones que se dan en un determinado momento y que, fruto de su interacción, provocan la auto organización del sistema (Renshaw, & Chow, 2019). Constreñimiento es una traducción literal del término inglés *constraint* y se podría entender también como una modificación, una restricción o una limitación que condiciona las tareas (Torrents, 2022). Se distinguen entre constreñimientos de la persona (como por ejemplo la composición corporal, la personalidad, la condición física o la frecuencia cardíaca) y del entorno (como por ejemplo el terreno de juego, las características del objetivo, la luz o la temperatura), y los propios de la tarea, que dependerán de la relación entre los dos primeros y emergente de ella (Balague, Pol, Torrents, Ric, & Hristovski, 2019; Newell, 1986). La manipulación de estos constreñimientos puede favorecer

que emerjan comportamientos más diversos u originales (Torrents, Ric, & Hristovski, 2015).

Pol et al. (2020, p. 1) proponen el reemplazo del enfoque clásico en el aprendizaje o adquisición de habilidades y aptitud física por el objetivo de aumentar el potencial de diversidad e imprevisibilidad tanto de equipos y atletas a través del desarrollo de sinergias. Estos autores afirman que para crear atletas y equipos aptos (i.e. mejor adaptados al entorno local e inmediato) habrá que desarrollar la diversidad de sinergias que emergen de la manipulación estratégica de los constreñimientos. Este desarrollo se sustenta en la interdependencia, el anidamiento temporal y la causalidad circular de los constreñimientos que actúan a diferentes niveles y escalas temporales, integrando todas las dimensiones y niveles de rendimiento de una manera correlacionada (Balagué et al., 2019). Esta misma autora y sus colaboradores proponen que, en deportes de equipo, el equipo debería de ser el principal objeto de intervención.

La manipulación de constreñimientos puede ayudar a las personas a explorar otras posibilidades de acción que, hasta entonces, posiblemente, eran desconocidas o menos frecuentes para ellas (Canton et al., 2022). Diferentes estudios han analizado cómo la manipulación de constreñimientos de la tarea puede aumentar la creatividad, especialmente en relación a la diversidad de respuestas o al denominado comportamiento exploratorio. Este se define como la cantidad de acciones coordinativas y la diversidad entre ellas que puede realizar un sistema en un tiempo y un espacio determinados bajo unos constreñimientos de la tarea concretos. Por lo tanto, el comportamiento exploratorio será diferente para cada sistema en cada situación, debido a que cada sistema tendrá su propia interacción con el entorno y actuará bajo la presión de los constreñimientos en él presentes (Hristovski et al., 2011). Por ejemplo, en una tarea aplicada al fútbol, si se toma como referencia la amplitud del equipo -entendida como la distancia que separa a los jugadores que están más lateralizados en el terreno de juego en cada momento temporal- se podrá observar como el comportamiento exploratorio del equipo en relación con esta variable serán todas las distancias posibles que se dan a lo largo de una serie temporal. Cuando se modifiquen ciertos constreñimientos de una situación de juego, la distribución de probabilidad de la variable antes mencionada, u otra estudiada, cambiará, propiciando la emergencia de diferentes posibilidades de acción (*affordances*) son más susceptibles de aparecer (Seifert, 2019; Withagen, De Poel, Araújo, & Pepping, 2012).

En este punto se considera importante aclarar la distinción que tradicionalmente se hace entre el comportamiento técnico y táctico, y la tendencia a analizarse de forma aislada. Sin embargo, desde la dinámica coordinativa (Kelso, 2009) esta diferencia es inexistente en cuanto a que la técni-

ca se trata de la coordinación intrapersonal o interarticular para dar respuesta a la realización de una acción motriz, y la táctica se entendería como la coordinación interpersonal entre los integrantes de un equipo. Por lo tanto, cuando se habla de técnica y táctica debemos entender que se trata de dinámicas coordinativas a diferentes niveles o escalas de organización o coordinación del sistema (individual en una escala, pero colectivo en una escala inferior). Aun así, estos términos sí aparecerán a lo largo del manuscrito cuando se haga una referencia textual o aludiendo a determinados estudios que hayan utilizados esta terminología previamente.

Este artículo, mediante una revisión narrativa (Aguilera, 2014), pretende mostrar el estado de la cuestión en la literatura científica con relación al desarrollo y evaluación de la creatividad motriz en el fútbol, poniendo especial énfasis en la investigación centrada en una visión compleja y dinámica del comportamiento motor. La metodología que se ha seguido para realizar esta revisión narrativa se puede consultar en la tabla 1. En ella, se expone la cantidad de artículos consultados que estudian específicamente la crea-

tividad en el fútbol y datos de calidad como el índice de impacto medio y el ranking en el que se encuentran indexadas las revistas que los albergan.

La creatividad motriz en el fútbol

La literatura científica sugiere que la creatividad en el fútbol es cada vez más significativa para el éxito de los y las futbolistas durante la competición. La importancia de mostrar o desarrollar conductas creativas en el fútbol va en aumento debido a que, cada vez más, los cuerpos técnicos recaban mayor cantidad y calidad de información del comportamiento de un/a jugador/a o de un equipo rival (Fardilha & Allen, 2020; Memmert, 2011). Por lo tanto, los y las futbolistas deberán ser hábiles para ser lo más sorprendidos posibles e impredecibles para sus oponentes y así tener una ventaja sobre ellos. A su vez, deberán cooperar mostrando comportamientos predecibles para sus propios compañeros de equipo para conseguir una coordinación más eficiente entre los componentes del sistema, es decir,

Tabla 1.
Características de las fuentes usadas para este estudio en relación a la creatividad en el fútbol.

Autores/as	Tipo de estudio	Objetivo del artículo	Índice de Impacto	Rankings
Aggerholm, K., Jespersen, E., & Tore Ronglan, L. (2011). Falling for the feint—an existential investigation of a creative performance in high-level football. <i>Sport, Ethics and Philosophy</i> , 5(3), 343–358.	Revisión narrativa	Análisis de la finta en el fútbol como un fenómeno creativo.	SJR: 0.188 (2011)	Philosophy -- Q1 Physical Therapy, Sports Therapy and Rehabilitation -- Q2 Sports Science – Q3 Scopus: 15 citaciones
Canton, A., Torrents, C., Ric, A., Guerrero, I., Hileño, R., & Hristovski, R. (2020). Exploratory Behavior and the Temporal Structure of Soccer Small-Sided Games to Evaluate Creativity in Children Exploratory Behavior and the Temporal Structure of Soccer Small-Sided Games to Evaluate Creativity in Children. <i>Creativity Research Journal</i> , 00(00), 1–10. https://doi.org/10.1080/10400419.2020.1836878	Estudio experimental	Modificación de la posición de las porterías para analizar los efectos sobre la conducta exploratoria y el patrón táctico del equipo, que pueden ser variables significativas para estudiar la creatividad en los deportes colectivos.	JIF: 2.371 (2020)	JCR Sychology, Educational in SSCI edition -- Q3 -- 36/61 Psychology, Multidisciplinary in SSCI edition -- Q2 -- 62/140 WoS: 2 citaciones
Fardilha, F. D. S., & Allen, J. B. (2020). Defining, assessing, and developing creativity in sport: a systematic narrative review. <i>International Review of Sport and Exercise Psychology</i> , 13(1), 104–127.	Revisión sistemática narrativa	El propósito de este trabajo fue realizar una revisión narrativa sistemática de la literatura sobre creatividad deportiva, en la que se incluye el fútbol.	SJR: 4.975 (2020)	JCR: Hospitality, leisure, Sport & Tourism in SSCI edition – Q1 -- 1/58 Psychology, Applied in SSCI edition – Q1 – 1/83 WoS: 6 citaciones
Kempe, M., & Memmert, D. (2018). “Good, better, creative”: the influence of creativity on goal scoring in elite soccer. <i>Journal of Sports Sciences</i> , 36(21), 2419–2423.	Estudio experimental	Investigar el nivel de creatividad de los goles marcados en el fútbol la Copa del Mundo del 2010 y del 2014, así como en la Euro Copa del 2016.	SJR: 1.227 (2018)	JCR: Sports Science in SCIE edition – Q1 WoS: 21 citaciones
Memmert, D. (2010). Testing of tactical performance in youth elite soccer. <i>Journal of Sports Science and Medicine</i> , 9, 199–205.	Estudio experimental	Evaluar situaciones de juego orientadas tácticamente para jugadores de fútbol de gran talento de 12-13 años y analizar el desarrollo dinámico e intra-individual de los jugadores.	SJR: 0.522 (2010)	JCR: Sports Science in SCIE edition—Q3 – 59/80 WoS: Physical Therapy, Sports Therapy and Rehabilitation – Q2 Sports Science – Q3 Orthopedics and Sports Medicine – Q2 Scopus: 45 citaciones
Memmert, D. (2011). Sports and creativity. <i>Encyclopedia of Creativity</i> , 2, 373–378.	Revisión narrativa	Se trata de una enciclopedia que presenta términos relacionados con la creatividad en el fútbol.	JIF: No SJR: No	-- --
Memmert, D. (2015a). Development of tactical creativity in sports. In <i>Routledge handbook of sport expertise</i> (pp. 363–372). Routledge.	Capítulo de libro	Trata del desarrollo de la creatividad táctica en los deportes.	SJR: No	Scholarly Publishers Indicators (SPI) (2018): Ranking general ICEE 1153, puesto 3 de 96 Ranking temático (educación) ICEE 100, puesto 1 de 28. Editorial elegida por WoS dentro de su colección Book Citation Index. ((Publishers - Clarivate (wokinfo.com))
Memmert, D. (2015b). <i>Teaching tactical creativity in sport: Research and practice</i> . Routledge.	Capítulo de libro	Trata sobre la enseñanza de la creatividad táctica en el deporte (incluido el fútbol).	SJR: No	Scholarly Publishers Indicators (SPI) (2018): Ranking general ICEE 1153, puesto 3 de 96

Memmert, D., Baker, J., & Bertsch, C. (2010). Play and practice in the development of sport-specific creativity in team ball sports. <i>High Ability Studies</i> , 21(1), 3–18.	Estudio experimental	Este estudio examinó el papel de las condiciones de la práctica en la desarrollo del comportamiento creativo en los deportes de pelota en equipo (incluido el fútbol).	JIF: 0.704 (2010) SJR: 0.488 (2010)	JCR: Education, Special in SSCI edition–Q3 – 20/36 Psychology, Educational in SSCI edition – n/a – n/a WoS: 116 citaciones Education – Q2 Scopus: 131 citaciones
Memmert, D., & Roth, K. (2007). The effects of non-specific and specific concepts on tactical creativity in team ball sports, <i>Journal of Sports Sciences</i> , 25(12), pp. 1423-1432. https://doi.org/10.1080/02640410601129755	Estudio experimental	El objetivo principal de este estudio fue examinar la eficacia de varios enfoques de entrenamiento en deportes de pelota en equipo para el desarrollo de creatividad táctica (incluido el fútbol).	JIF: 1.441 (2007) SJR: 0.988 (2007)	JCR: Sport Sciences in SCIE edition–Q2 – 24/72 WoS: 98 citaciones Physical Therapy, Sports Therapy and Rehabilitation – Q1 Sports Science – Q1 Orthopedics and Sports Medicine –Q1 Scopus: 112 citaciones
Ometto, L., Vasconcellos, F. V. A. A., Cunha, F. A., Teoldo, I., Souza, C. R. B., Dutra, M. B., ... Davids, K. (2018). How manipulating task constraints in small-sided and conditioned games shapes emergence of individual and collective tactical behaviours in football: A systematic review. <i>International Journal of Sports Science and Coaching</i> , 13(6), 1200–1214. https://doi.org/10.1177/1747954118769183	Revisión sistemática	Investigar qué restricciones de las tareas se han manipulado con mayor frecuencia en los estudios de JR; y qué impacto tuvo cada restricción en los comportamientos tácticos emergentes, las acciones técnico-tácticas y las relaciones posicionales entre los jugadores.	JIF: 1.253 (2018) SJR: 0.577 (2018)	JCR: Hospitality, Leisure, Sport & Tourism in SSCI edition –Q4 – 40/52 Psychology, Applied in SSCI edition – Q3 – 57/82 WoS: 49 citaciones Sports Science – Q3 Social Sciences (miscellaneous) – Q2 Scopus: 49 citaciones
Rasmussen, L. J. T., Glăveanu, V. P., & Ostergaard, L. D. (2020). Exploring the multifaceted role of creativity in an elite football context. <i>Qualitative Research in Sport, Exercise and Health</i> , 12(2), 256–271.	Estudio experimental	El propósito de este estudio fue explorar, analizar y contrastar cualitativamente diferentes concepciones de la creatividad en el fútbol.	JIF: 6.736 (2020) SJR: 1.413 (2020)	JCR: Hospitality, Leisure, Sport & Tourism in SSCI edition –Q1 – 12/83 Psychology, Applied in SSCI edition – Q1 – 12/83 Sport Sciences in SCIE edition – Q1 -- 4/88 WoS: 5 citaciones Physical Therapy, Sports Therapy and Rehabilitation – Q1 Sports Science – Q1 Social Psychology – Q1 Health (social science) – Q1 Scopus: 5 citaciones
Roca, A., Ford, P. R., & Memmert, D. (2018). Creative decision making and visual search behavior in skilled soccer players. <i>PLoS One</i> , 13, e0199381.	Estudio experimental	El objetivo de este estudio fue identificar los comportamientos de búsqueda visual que sustentan el rendimiento creativo de los jugadores de fútbol durante un partido simulado de fútbol 11.	JIF: 2.776 (2018) SJR: 1.1 (2018)	JCR: Multidisciplinary Sciences in SCIE edition – Q2 – 24/69 Biology in SCIE edition – n/a –n/a WoS: 25 citaciones Medicine (miscellaneous) – Q1 Biochemistry, Genetics and Molecular Biology (miscellaneous) – Q1 Agricultural and Biological Sciences (miscellaneous) – Q1 Scopus: 35 citaciones
Roca, A., Ford, P. R., & Memmert, D. (2020). Perceptual-cognitive processes underlying creative expert performance in soccer. <i>Psychological Research</i> , 1–10.	Estudio experimental	El objetivo de este estudio fue determinar los procesos perceptuales y cognitivos subyacentes que sustentan el desempeño creativo en el fútbol.	JIF: 2.956 (2020) SJR: 1.117 (2020)	JCR: Psychology Experimental in SSCI edition– Q2 –37/91 WoS: 11 citaciones Arts and Humanities (miscellaneous) – Q1 Medicine (miscellaneous) – Q1 Developmental and Educational Psychology – Q1 Experimental and Cognitive Psychology – Q2 Scopus: 12 citaciones
Santos, S., Coutinho, D., Gonçalves, B., Schöllhorn, W., Sampaio, J., & Leite, N. (2018). Differential Learning as a Key Training Approach to Improve Creative and Tactical Behavior in Soccer. <i>Research Quarterly for Exercise and Sport</i> , 1367, 1–14. https://doi.org/10.1080/02701367.2017.1412063	Estudio experimental	El objetivo de este estudio fue identificar los efectos de un programa de aprendizaje diferencial, integrado en juegos reducidos, en el comportamiento creativo y táctico de jugadores de fútbol juvenil.	JIF: 2.032 (2018) SJR: 0.742 (2018)	JCR: Hospitality, Leisure, Sport & Tourism in SSCI edition – Q2 – 26/52 Psychology in SCIE edition– Q3 –42/77 WoS: 47 citaciones Physical Therapy, Sports Therapy and Rehabilitation – Q1 Sports Science – Q3 Medicine (miscellaneous) – Q2 Nephrology – Q2 Orthopedics and Sports Medicine – Q2 Scopus: 47 citaciones
Santos, S., Jimenez, S., Sampaio, J., & Leite, N. (2017). Effects of the Skills4Genius sports-based training program in creative behavior. <i>PLoS One</i> , 12(2), e0172520.	Estudio experimental	El propósito de este estudio fue doble: primero, tenía la intención de identificar los efectos del programa de entrenamiento de base deportiva Skills4Genius en el pensamiento, la motricidad y el comportamiento creativo en el juego en los deportes de equipo. En segundo lugar, tenía como objetivo investigar la relación entre el pensamiento creativo y la creatividad en el juego (incluido el fútbol).	JIF: 2.766 (2017) SJR: 1.167 (2017)	JCR: Multidisciplinary Sciences in SCIE edition – Q1 – 15/64 Biology in SCIE edition – n/a –n/a WoS: 28 citaciones Medicine (miscellaneous) – Q1 Biochemistry, Genetics and Molecular Biology (miscellaneous) – Q1 Agricultural and Biological Sciences (miscellaneous) – Q1 Scopus: 37 citaciones
Santos, S., Memmert, D., Sampaio, J., & Leite, N. (2016). The spawns of creative behavior in team sports: A creativity developmental framework. <i>Frontiers in Psychology</i> , 7(AUG), 1–14. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01282	Artículo divulgativo	Presentar el marco de desarrollo de la creatividad para proporcionar una base científica.	JIF: 2.321 (2016) SJR: 1.314 (2016)	JCR: Psychology, multidisciplinary in SSCI edition – Q2 – 33/129 WoS: 55 citaciones Psychology (miscellaneous) – Q1 Scopus: 62 citaciones
Torrents, C., Ric, A., Hristovski, R., Torres-Ronda, L., Vicente, E., & Sampaio, J. (2016). Emergence of exploratory, technical and tactical behavior in small-sided soccer games when manipulating the number of teammates and opponents. <i>PLoS ONE</i> , 11(12), 1–15. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168866	Estudio experimental	El objetivo de este estudio fue examinar cómo los restricciones, el número de oponentes y compañeros de equipo, afectan el comportamiento técnico, táctico y exploratorio en juegos reducidos, tanto en jugadores profesionales como aficionados (se relaciona el comportamiento exploratorio con la creatividad).	JIF: 2.806 (2016) SJR: 1.236 (2016)	JCR: Multidisciplinary Sciences in SCIE edition – Q1 – 15/64 Biology in SCIE edition – n/a –n/a WoS: 39 citaciones Medicine (miscellaneous) – Q1 Biochemistry, Genetics and Molecular Biology (miscellaneous) – Q1 Agricultural and Biological Sciences (miscellaneous) – Q1 Scopus: 42 citaciones

más predecible a través de la formación de sinergias. Cuanto mayor sea el potencial de diversidad funcional sinérgica desarrollado dentro del equipo, mayor será la imprevisibilidad para los oponentes. Esto significa que los individuos y equipos con un potencial de diversidad altamente desarrollado pueden evadir o escapar con éxito de los estados con reducidas posibilidades de conseguir unos objetivos. Esta capacidad se definió como una inteligencia biológica cooperativa-competitiva y se propusieron algunas medidas generalizadas de la misma (Hristovski & Balagué, 2020). Esta orientación justifica una mayor investigación para definir y utilizar estas medidas en la práctica.

La mayor parte de las investigaciones se centran solo en los aspectos individuales de la creatividad y dejan de lado los comportamientos creativos que surgen de las dinámicas coordinativas entre individuos o equipos. La creatividad a nivel de comportamiento individual se considera como aquellos movimientos o decisiones variadas, flexibles y originales (Memmert & Roth, 2007). Santos, Memmert, Sampaio, & Leite, (2016) proponen un Marco de Desarrollo de la Creatividad (*Creativity Developmental Framework*) en el cual incluyen elementos de creatividad basados en principios de juego fundamentales (nombrándolos también táctica individual) tanto en ataque como en defensa. Sin embargo, también desarrollan los principios de juego situacionales (a los que llaman tácticas grupales) y los principios de juego específicamente colectivos (a los que llaman tácticas de equipo), también en ataque y defensa. Desde dicha propuesta, Santos y colaboradores desarrollan cuatro componentes de evaluación de la creatividad: intentos, eficacia, versatilidad y originalidad. Además, Santos, Jimenez, Sampaio, & Leite, (2017) desarrollaron el programa de entrenamiento Skill4Genious. En este, se propone el desarrollo de la creatividad en escolares en un ambiente de enriquecimiento apropiado, es decir, que esté apoyado por un entrenamiento de pensamiento creativo, diversificación y habilidad física apoyada en los enfoques de *Teaching Games for Understanding* (TGfU), *differential learning* (aprendizaje diferencial) y pedagogía no lineal.

Kempe & Memmert (2018) y Memmert, Baker, & Bertsch (2010) defienden que la creatividad táctica solo puede ocurrir en la fase ofensiva de un juego y no en la defensiva. Por el contrario, el entrenador de fútbol profesional José Tavares, entrevistado por Tamarit (2016) sostiene que todos los jugadores pueden ser creativos, en cualquier fase del juego, con y sin balón. En esta misma línea de trabajo, de Aggerholm, Jespersen, & Tore Ronglan (2011) se desprende que el surgimiento de la creatividad táctica puede depender no sólo de los esfuerzos individuales o cooperativos, sino también del duelo que surge en la relación con la oposición. Estos esfuerzos cooperativos que realizan deportistas y equipos para coordinarse con ellos mismos,

con otros o con el entorno, son lo que se conoce como sinergias. Las sinergias son, por lo tanto, agrupamientos funcionales de elementos que son constreñidos de forma temporal para actuar coherentemente como una unidad (Kelso, 2017). Esta coherencia en la consecución de objetivos se obtiene cuando estos son comunes y significativos para el sistema (Torrents, Balagué, Hristovski, Almarcha, & Kelso, 2021).

El comportamiento denominado tradicionalmente táctico se entiende desde esta perspectiva como aquellas adaptaciones funcionales, individuales o colectivas que se producen ante las demandas que presenta un entorno dinámico (Araújo et al., 2015; Sampaio, Lago, Gonçalves, Maças, & Leite, 2014; Vilar, Araújo, Davids, & Button, 2012). La táctica está caracterizada por la adaptabilidad, estabilidad y flexibilidad (Hearn, Rodrigues, & Bridgstock, 2014; Seifert, Button, & Davids, 2013). La adaptabilidad se entiende como la habilidad de responder funcionalmente a los constreñimientos inmediatos del entorno. La estabilidad es la capacidad del sistema para recuperarse rápidamente de las perturbaciones externas y mantener los objetivos generales compartidos (principios de juego). La flexibilidad permite la reconfiguración de soluciones ante las perturbaciones (Ric et al., 2016).

En los deportes colectivos, como es el caso del fútbol, los entornos de juego son inestables y cambiantes (dinámicos). Para conseguir la imprevisibilidad de los/as jugadores/as y equipos ante un rival, será necesario que los/as entrenadores/as creen contextos de entrenamiento que tengan un alto potencial de imprevisibilidad conductual y, de esta manera, aumentar la aptitud del jugador/a o del equipo ante el entorno competitivo (Hristovski, 2017).

Hristovski & Balagué (2020) presentan la teoría de la inteligencia cooperativa-competitiva (CCI) y la relacionan con la creatividad como un componente significativo de la misma. La teoría de la CCI se basa en tres principios que son: la relatividad de la entropía/información funcional en los sistemas del entorno del jugador/equipo; la tendencia hacia la búsqueda de un nivel satisfactorio y suficiente de diversidad e imprevisibilidad (D/U, por sus siglas en inglés: *Diversity/Unpredictability*), y la tendencia hacia un nivel de potencial D/U no decreciente. En la defensa de esta teoría, se afirma que no hace falta que el potencial de D/U se manifieste siempre, es decir, que más no siempre significa mejor. A veces, el sistema puede mostrar acciones repetitivas, similares o menos diversas, ya que, a pesar de ello, resultan eficaces dado que el oponente no puede contrarrestarlas. Esta es otra manifestación de la CCI. Desde el punto de vista del propio jugador o del equipo el objetivo debe ser ganar información y de mayor certidumbre (diversidad de sinergias) dentro del sistema. Esto conduce a una mayor incertidumbre para el oponente. Desde el punto de vista del rival, es necesario suprimir el potencial de diversidad y

la incertidumbre del oponente. Por lo tanto, la inteligencia cooperativa dependerá fundamentalmente de cómo el/la jugador/a o el equipo gestiona el nivel adecuado de información integradora y del potencial de entropía (incertidumbre) para el oponente, mientras se encuentra continuamente bajo influencias (ambientales) perturbadoras.

Ser funcionalmente diverso significa, en la mayoría de las situaciones, poder lograr el objetivo a través de diferentes medios. Este es el estado de alta información integradora. Por ejemplo, los equipos sin experiencia no pueden diversificarse tanto funcionalmente debido a su falta de diversificación sinérgica en múltiples niveles (individual, díada o equipo). Esto les lleva a tener un alto nivel de incertidumbre dentro del equipo. Los jugadores no se anticipan a las acciones de los demás y, por lo tanto, rara vez forman sinergias funcionales. Esto conduce a un débil control de la situación. En cambio, los jugadores/equipos expertos, cuanto más potencialmente diversos sean, menos predecibles serán para los oponentes, por lo que un observador externo (espectadores u oponentes) será menos capaz de predecir cuál será la conducta que usará el sistema para satisfacer su objetivo. Cabe destacar que la creatividad es uno de los medios para hacer crecer el potencial de D/U. Por ejemplo, cuando un equipo rival suprime la conducta habitual puede ayudar a que emerja un nuevo comportamiento para conseguir un objetivo, observándose una nueva conducta (Torrents, Balagué, Ric, & Hristovski, 2020).

La utilidad de los Juegos Reducidos para estimular el comportamiento exploratorio

Una de las tareas o ejercicios más utilizados entre los entrenadores y entrenadoras de fútbol son los juegos reducidos (JR). Los JR son contextos de entrenamiento donde el espacio o el número de participantes entre otros se pueden modificar para provocar cambios de comportamiento en los jugadores o en la forma de relacionarse o coordinarse (Ometto et al., 2018). Torrents et al. (2016) ya apuntaron que, a pesar de estar bien descritos en la literatura, la investigación relacionada con el efecto de los JR sobre el comportamiento creativo es escasa. No obstante, desde la investigación mencionada se han realizado algunos trabajos que sí se han centrado en la exploración de los efectos de determinados entrenamientos sobre los efectos del comportamiento creativo de un equipo. Por ejemplo, en este trabajo mostraron como manteniendo el número de jugadores en un equipo y variando el del otro se modificaban los comportamientos de los jugadores y la coordinación de estos. Concretamente, el estudio concluye que las situaciones de juego con superioridad numérica pueden promover un juego más regular y menos variado, mientras que los escenarios con inferioridad numérica fuerzan una exploración de acciones realizables,

sugiriendo esa dificultad o contexto restrictivo como una vía de promoción de la creatividad. No obstante, esa dificultad tendrá un límite, puesto que una inferioridad excesiva será demasiado limitante y no favorecerá el comportamiento creativo. Esto puede parecer una paradoja, ya que un contexto de juego restrictivo puede aumentar las posibilidades de actuar de un jugador o del equipo (Torrents et al., 2020). Incluso, pueden establecerse efectos contrarios dependiendo de la escala o nivel de análisis, es decir, que se produzcan relaciones multinivel donde la diversidad de soluciones a escala individual puede sostener comportamientos estables a nivel grupal (Duarte et al., 2013; Ric et al., 2016).

Tomando como referencia el último trabajo citado, en el que también se demostró que los comportamientos empezaban a ser más repetitivos en una escala temporal de decenas de segundos, Canton et al. (2019) compararon situaciones de juego con variaciones en la relación numérica de los equipos cada minuto, ya que estos desequilibrios numéricos aparecen y se disipan a lo largo de los partidos de forma local y temporal (Vilar, Araújo, Davids, & Bar-Yam, 2013). Los resultados sugirieron que el uso de desequilibrios numéricos temporales promueve el comportamiento exploratorio de futbolistas, pero que lo hacen de diferente forma según la edad de estos.

Evaluación de la creatividad

Una vez visto qué se entiende por creatividad motriz y destacada su importancia en el deporte, concretamente en el fútbol, es importante destacar la dificultad que entraña su medición y evaluación. Esta dificultad existe, básicamente, por los distintos componentes que, según los autores, definen la creatividad y, también, según si se evalúa la creatividad del/la jugador/a o del equipo.

Tradicionalmente se ha analizado el pensamiento creativo y se ha definido como la aptitud del pensamiento divergente (Guilford, 1950) o como la capacidad para percibir un problema, «buscar soluciones, dibujar hipótesis, evaluarlas y comunicar sus resultados» (Torrance, 1969, p. 4). Estas definiciones se centran en procesos cognitivos y lineales relacionados con la capacidad de pensar, de imaginar y que promueven el inicio de la acción. Por lo tanto, es insuficiente para explicar cómo se produce el acto motor creativo (Torrents et al., 2020). Las herramientas que se han utilizado para medir el grado de creatividad en psicología poco tienen que ver con el deporte, ya que no aportan información sobre los procesos de auto organización e interacción con el entorno.

Siguiendo con una perspectiva de entender el comportamiento de forma secuencial y lineal, Tenenbaum (2003) postuló que el proceso de toma de decisiones comienza al prestar atención a las señales del entorno, lo que permite a un individuo seleccionar información relevante. Luego,

con base en los conocimientos previos recuperados del sistema de memoria, se formula una decisión. Así, la creatividad táctica mencionada anteriormente (Memmert & Roth, 2007) defiende que, a través del uso de señales visuales y conocimientos previos, los jugadores pueden recopilar una variedad de ideas entre las que elegir la mejor solución (Memmert, 2015a). Luego, mientras se ejecuta la acción, se analizan los cambios en el entorno para que se puedan explorar y ejecutar acciones alternativas.

A partir de esta base teórica de procesamiento secuencial de la información, se han desarrollado varias herramientas de medición para evaluar el proceso de toma de decisiones creativas a través de la observación de vídeo de situaciones de juego. Uno de los métodos más utilizados requiere que los atletas vean un vídeo que muestre una jugada ofensiva específica del deporte en el que se les indique que se imaginen a sí mismos como el jugador que realiza la acción. Cuando se debe realizar una acción, la imagen se congela y el atleta debe nombrar tantas soluciones como sea posible en relación con lo que ve. Posteriormente, los expertos deportivos analizan las respuestas en términos de fluidez, flexibilidad y originalidad (Memmert, 2015a). Se podría considerar este tipo de observación y evaluación de la creatividad deportiva como una representación artificial de la complejidad de la realidad deportiva (Richard & Runco, 2020). El hecho de ser capaz de proponer verbalmente soluciones a un problema motriz no implica en absoluto que esa persona ejecutara ese tipo de soluciones en el caso de enfrentarse a dicho contexto de juego. Por ello, se ha creado la observación de situaciones de juegos para cerrar la brecha entre los test tácticos estandarizados y los métodos de observación de juego (Memmert, 2010). La observación de situaciones de juego son formas de juego simples que involucran un solo componente táctico a la vez, con un número fijo de jugadores, así como reglas y condiciones del entorno (Memmert, 2010). El vídeo de los comportamientos registrados es luego calificado por varios expertos independientes usando una escala preestablecida que describe los criterios de originalidad y flexibilidad (Memmert, 2015b).

También se ha evaluado la búsqueda visual de comportamientos de jugadores de fútbol que toman decisiones durante una tarea de creatividad representativa y específica del fútbol a través del registro del movimiento ocular (Roca, Ford, & Memmert, 2018). Para proporcionar mayor conocimiento sobre el proceso de percepción-cognición se han usado, juntamente con la grabación del movimiento ocular, los informes verbales de pensamientos para identificar los procesos que subyacen al desempeño creativo durante una tarea de creatividad representativa y específica del fútbol (Roca, Ford, & Memmert, 2020).

A partir de la crítica a las investigaciones que separan la acción motriz de la generación de ideas, ha crecido el

interés por utilizar técnicas más novedosas que se están empezando a usar para medir la predictibilidad y que generalmente capturan la variedad de patrones de comportamiento, o evaluar la regularidad de comportamientos entre jugadores. Dado que el comportamiento de los sistemas es complejo se han introducido técnicas de análisis no lineal de las variables para su estudio. Se puede encontrar un amplio abanico de estudios que han usado algunas de estas medidas, como la entropía, para realizar esta evaluación a partir de variables derivadas de datos posicionales (ver Low et al., 2019 para una revisión). Algunas de estas técnicas son: la entropía aproximada (ApEn), la entropía muestral (SampEn), la entropía de Shannon (ShannonEn) y la entropía en múltiples escalas o multiescala (MSE). Cabe mencionar que ninguna de ellas valora la originalidad de un comportamiento, pero sí que guarda relación con la flexibilidad o la fluidez como elemento clave de la creatividad. La superposición (*overlap*) como medida de similitud (Hristovski et al., 2011) se ha utilizado para definir cuán atípico es un comportamiento, es decir, la originalidad de los patrones de acción. Esta medida general de superposición puede tener diferentes formas específicas, por ejemplo, la congruencia de Tucker que se puede utilizar para encontrar la atipicidad mutua de la estructura de dos Componentes Principales.

El *Dynamic Overlap* se ha utilizado para medir la fluidez y la flexibilidad del comportamiento motor (Hristovski et al., 2013). Torrents, Hristovski, & Balagué, (2013) fueron los predecesores en usar esta técnica para medir el comportamiento exploratorio en una práctica colectiva tomando como referencia trabajos previos en los que esta se aplicó en deportes individuales (Hristovski, Davids, Araújo, & Button, 2006). Específicamente en fútbol, se ha usado el *dynamic overlap* para cuantificar el comportamiento exploratorio en futbolistas según si se manipulaba el espacio de interacción de los jugadores (Ric et al., 2017) o el número de jugadores (Canton et al., 2019; Ric et al., 2016; Ric, Hristovski, & Torrents, 2015; Ric et al., 2017; Torrents et al., 2016). Además, el *dynamic overlap* se ha usado para medir la creatividad en fútbol al modificar la posición de las porterías (Canton et al., 2020). Esta herramienta tiene en consideración dos componentes y condiciones necesarias de la creatividad, como son: la amplitud de respuestas variadas que produce un sistema (fluidez) y su ritmo de cambio (flexibilidad).

El *dynamic overlap* se ha usado también para aportar información sobre la escala temporal en la cual el comportamiento exploratorio se satura y facilita la posibilidad de identificar la similitud de configuraciones de acción a diferentes escalas temporales. De esta manera, se pueden priorizar tareas cambiantes que no permitan al futbolista caer en una especie de zona de confort (atractor) y de esta manera promover un flujo constante de comportamientos

cambiantes. Esto ayudará a los/as deportistas y equipos a experimentar un abanico más amplio de posibilidades de acción, para que el día de partido puedan afrontar la realidad del juego con mayores garantías.

Además, el *dynamic overlap* aporta información sobre la similitud media de los patrones de juego que se dan en escalas temporales incrementales. Por lo tanto, también aporta información sobre la fluidez de un comportamiento, es decir, sobre el número de respuestas que se dan en una tarea.

Por ejemplo, Canton et al. (2019), en un estudio en el que cambiaron el número de jugadores en un juego reducido cada minuto para jugadores de categorías sub-23 y sub-15, observaron que para los jugadores del grupo sub-23, el valor promedio de *qstat* disminuyó mediante el uso de desequilibrios numéricos temporales, con un aumento en la amplitud exploratoria. En cuanto a la ratio de exploración (alfa), esta mostró efectos poco claros para ambas situaciones. Para el grupo de edad sub-15, el valor medio de *qstat* disminuyó de forma poco clara de una situación en equilibrio numérico a otra en desequilibrio, pero el ritmo de exploración sí que se vio reducido.

Paralelamente, el análisis de Componentes Principales y su jerarquía (PCA y hPCA por sus siglas en inglés, respectivamente) y el coeficiente de Tucker se han usado para evaluar la originalidad, rareza y atipicidad de los comportamientos que se originan a nivel colectivo en una determinada tarea, sobre todo en los juegos reducidos en fútbol.

La técnica del PCA es un método estadístico multivariado propuesto para analizar patrones coordinativos de movimiento de gran tamaño (Daffertshofer, Lamoth, Meijer, & Beek, 2004; Forner-Cordero, Levin, Li, & Swinnen, 2005). Este método consiste en «reducir el tamaño de grandes conjuntos de datos para obtener un número más reducido de componentes subyacentes que expliquen la mayor parte de la varianza y que resuman la información de las variables originales» (Ric, Torrents, Gonçalves, Sampaio, & Hristovski, 2016, p. 3).

La técnica del PCA se ha utilizado para capturar la variabilidad posicional de futbolistas (Barros, Cunha, Magalhaes, & Guimarães, 2006). Además, Moura et al. (2015) utilizaron este método aplicándolo a la posición media en el campo de cada jugador para obtener la organización colectiva durante partidos de fútbol. Torrents et al. (2016) usaron la técnica de PCA en JR para analizar patrones coordinativos cuando se juega en superioridad o inferioridad de jugadores. Con el mismo propósito, Canton et al. (2020) usaron también esta técnica en situaciones en las que se cambió la ubicación de las porterías sobre el terreno de juego en un JR.

La técnica del hPCA (Análisis de Componentes Principales jerarquizados) consiste, de la misma forma que el PCA, en reducir una gran cantidad de datos originales, de

una alta dimensión a una menor. El hPCA trata las correlaciones de los PC de primer orden extraídos como una nueva entrada para reducir aún más la dimensionalidad a un menor número de PC que serán de un orden superior. Este procedimiento continúa hasta el momento en que no se detectan más correlaciones significativas entre los PC. Este tipo de análisis sirve, por lo tanto, para determinar cuál es el PC de mayor orden, es decir, proporciona información sobre los patrones coordinativos más estables o persistentes de futbolistas y/o equipos. Por ejemplo, Ric, Torrents, et al. (2016) mostraron a través del hPCA como se modifica el comportamiento de un equipo después de recibir un gol. Por otro lado, Canton et al. (2020) también usaron esta técnica para identificar los patrones coordinativos más estables de un equipo de fútbol cuando se modificó el posicionamiento de las porterías o cuando se modificó la superioridad e inferioridad numérica durante el transcurso de un JR (Canton et al., 2017).

El Coeficiente de Tucker también se ha usado para valorar el nivel de similitud entre patrones de juego y, por lo tanto, informa sobre cuán atípicos u originales son unos determinados patrones coordinativos entre sí (Canton et al., 2020).

Además de estos métodos de análisis conocemos la existencia de otras técnicas / medidas de complejidad no lineales que se han utilizado en el estudio del comportamiento táctico en el fútbol, con el fin de medir la previsibilidad de estos comportamientos. En cuanto a las medidas de previsibilidad, estas generalmente examinaban señales temporales de periodicidad o patrones de repetitividad. Estas técnicas son la entropía aproximada (ApEn), la entropía muestral (SampEn) o la entropía de Shannon (ShannonEn). Consultar la figura 1 para una síntesis de los métodos de evaluación de la creatividad en el fútbol usados hasta el momento.

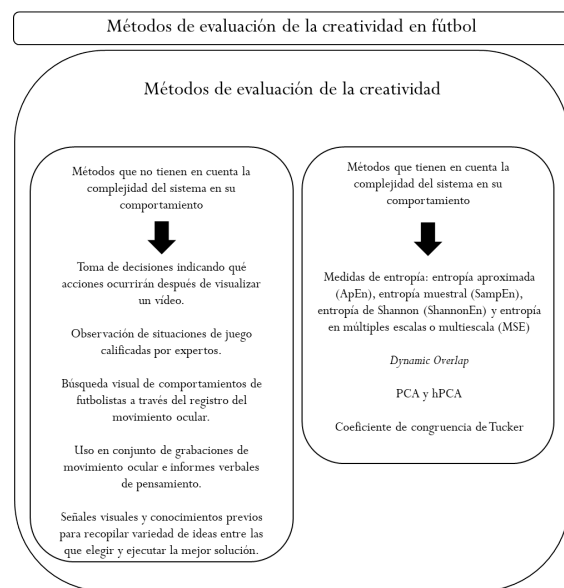


Figura 1

Aplicaciones prácticas y entrenamiento de la creatividad

Desde la perspectiva de los sistemas complejos adaptativos, se han estudiado diferentes formas para entrenar la creatividad en el fútbol. Por ejemplo, existen investigaciones sobre el entrenamiento de acciones técnicas aisladas a través del aprendizaje diferencial (Santos et al., 2018; Schöllhorn et al., 2012), sobre comportamientos creativos que emergen durante los JR (Canton et al., 2020; Canton et al., 2019; Torrents et al., 2016) y relacionadas con situaciones de partido (Ric, Torrents, et al., 2016; Ric et al., 2017).

Rasmussen, Glăveanu, & Østergaard (2020) consideran que hay una falta de investigación sobre cómo los cuerpos técnicos perciben y aplican las actividades que fomentan la creatividad y cómo esto afecta el proceso creativo. Para ello, estudiaron las condiciones personales y culturales que permiten u obstruyen el diseño y la aplicación de ejercicios creativos para facilitar la exploración de nuevos potenciales de acción por parte de los jugadores de fútbol juvenil de élite. Concretamente, estos autores hicieron un repaso de las formas en que algunos entrenadores conciben la creatividad, su importancia en el fútbol y su aplicación en la práctica a través de entrevistas semiestructuradas. El análisis condujo a varias metáforas que captura varios significados, beneficios y aplicaciones de la creatividad en el fútbol (por ejemplo: productividad, coreografía, diseño, engaño, co-creación, estilo, exploración o transgresión). Se cree que estos resultados pueden estimular la creatividad con el objetivo de solucionar problemas, facilitar el aprendizaje o aumentar las posibilidades de ganar partidos.

Para desarrollar la creatividad, se pueden utilizar las metodologías nombradas anteriormente u otras que diseñen las/os entrenadoras/es a partir de la modificación de constreñimientos, aunque el cambio fundamental va a ser la transformación del paradigma en el que se basa el entrenamiento (Pol et al., 2020). Si utilizamos el marco de referencia descrito en este artículo, el desarrollo de la creatividad va a ser inherente a cualquier propuesta específica, ya que el objetivo va a ser precisamente el aumento del potencial de diversidad e imprevisibilidad (Hristovski & Balagué, 2020). La manipulación de constreñimientos tendrá en cuenta su interdependencia y anidación en diferentes niveles y escalas (Balagué et al., 2019). El comportamiento de las/os atletas emerge a partir de la interacción de componentes en escalas inferiores (ej. órganos, células, átomos). De la misma forma, el comportamiento del equipo emerge de la interacción de sus individuos y se rigen por los mismos principios propios de todo sistema complejo adaptativo.

Por lo tanto, cualesquiera de las metodologías mencionadas anteriormente serían válidas para entrenar la creatividad en el fútbol. Aun así, proponemos el uso de un am-

plio abanico de tareas, ya sea mediante juegos reducidos o situaciones de partido como herramientas para incrementar el potencial de Diversidad e Imprevisibilidad (potencial D/U). Sería recomendable ofrecer a los y las deportistas situaciones de juego representativas de la realidad pero que sean suficientemente cambiantes para que supongan un reto y jugadores/as y equipos no caigan en una monotonía de comportamientos. Si tuviéramos que dar unas recomendaciones para incrementar la creatividad de futbolistas y equipos de fútbol basadas en la literatura revisada en este artículo serían: 1) variabilidad de situaciones de entrenamiento; 2) uso de constreñimientos en los juegos reducidos; 3) tareas cambiantes a las decenas de segundos; 4) tareas que supongan un reto para deportistas.

Otro aspecto fundamental será el hecho de que los equipos técnicos consideren la creatividad como un objetivo fundamental para el rendimiento de su equipo y que ese objetivo sea compartido con el equipo y con el resto de personas pertenecientes a los otros grupos de personas que participan en el proceso (club, afición...). Eso también facilitará la creación del clima de seguridad, apertura y confianza imprescindible para que se desarrolle la creatividad.

Los principios de la complejidad también nos ayudan a considerar los errores o la variabilidad del comportamiento como fases necesarias para que se produzca un cambio y, en consecuencia, el aprendizaje (Kelso, 1995). Esa consideración también ayudará a que tanto deportistas como equipos técnicos se atrevan a experimentar con soluciones novedosas, a proponer tareas diferentes a las habituales y a que la frustración no acompañe a la exploración de nuevas propuestas. La auto-organización es otro de los principios de la complejidad que nos hace dudar sobre la estructura tan jerárquica que se suele dar en los clubs de fútbol. El co-diseño de la práctica entre jugadores y equipo técnico sería también una forma de favorecer la creatividad de los equipos, su autonomía y crecimiento (Pol et al., 2021).

Conclusiones

La creatividad motriz, tanto a nivel personal como de equipo, es necesaria para crear contextos de juego diversos, suficientemente impredecibles para el rival y suficientemente predecibles para los compañeros/as de un mismo equipo.

Como se ha narrado, la creatividad se puede medir y evaluar de diferentes formas. Una de las más utilizadas en la literatura específica es el *Dynamic Overlap*, que aporta información sobre cómo de variado es el repertorio comportamental, el número de respuestas diferentes que se han realizado y la rapidez con la que el sistema responde. Otro análisis es el PCA, que informa sobre la robustez de los patrones comportamentales, y otros cálculos complemen-

tarios como el coeficiente de congruencia de Tucker, que permite evaluar la originalidad calculando la similitud entre los patrones identificados. Otros autores, como Memmert, abogan por un análisis observacional para la evaluación de la creatividad, pero se podría considerar este tipo de observación y evaluación de la creatividad deportiva como una representación artificial de la complejidad de la realidad deportiva.

A partir del ajuste de las variables que se consideren importantes, se puede identificar si se experimenta una mayor o menor creatividad en un comportamiento determinado. Para ello, es crucial diseñar contextos de juego suficientemente variables para que jugadoras/es y equipos transiten entre estados y ver qué comportamientos emergen bajo diferentes constreñimientos, así como ver cómo su estabilidad, inestabilidad o probabilidad de ocurrencia pueden verse alterados.

Para futuros estudios se propone explorar cómo podemos relacionar las diferentes medidas de entropía con la creatividad o con la inteligencia cooperativa-competitiva (Hristovski & Balague, 2020). Pero si se quiere hacer una contribución seria a la investigación en ciencias de la actividad física y el deporte desde la perspectiva de los sistemas complejos, no será suficiente con limitarse a utilizar alguna medida no lineal (como la entropía) para analizar los datos, sino ofrecer una explicación y comprensión coherente y sistemática de los fenómenos estudiados utilizando los principios y conceptos propios de las teorías de la complejidad.

Agradecimientos:

“Con el apoyo del Instituto Nacional de Educación Física de Catalunya (INEFC) de la Generalitat de Catalunya”.

Referencias

- Aggerholm, K., Jespersen, E., & Tore Ronglan, L. (2011). Falling for the feint—an existential investigation of a creative performance in high-level football. *Ethics and Philosophy*, 5(3), 343–358.
- Aguilera, R. (2014). ¿Revisión sistemática, revisión narrativa o metaanálisis? *Revista de La Sociedad Española Del Dolor*, 21(6), 359–360.
- Araújo, D., Passos, P., Esteves, P., Duarte, R., Lopes, J., Hristovski, R., & Davids, K. (2015). The micro-macro link in understanding sport tactical behaviours: Integrating information and action at different levels of system analysis in sport. *Movement and Sport Sciences*, 2015(89), 53–63.
- Balague, N., Pol, R., Torrents, C., Ric, A., & Hristovski, R. (2019). On the Relatedness and Nestedness of Constraints. *Sports Medicine - Open*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0178-z>
- Balague, N., Torrents, C., Hristovski, R., Davids, K., & Araújo, D. (2013). Overview of complex systems in sport. *Journal of Systems Science and Complexity*, 26(1), 4–13.
- Barros, R. M. L., Cunha, S. A., Magalhaes, W. J., & Guimarães, M. F. (2006). Representation and analysis of soccer players' actions using principal components. *Journal of Human Movement Studies*.
- Canton, A., Torrents, C., Gonçalves, B., Ric, A., Salvioni, F., Exel, J., & Sampaio, J. (2022). The diagonal positioning of the goals modifies the external training load and the tactical behaviour of young football players. *Biology of Sport*, 39(1), 135–144.
- Canton, A., Torrents, C., Ric, Á., Gonçalves, B., Sampaio, J., Arjol, J. L., & Hristovski, R. (2017). Collective Tactical Patterns in Football SSGs by Means of hPCA. In *Complex Systems in Sport, International Congress Linking Theory and Practice* (p. 90).
- Canton, A., Torrents, C., Ric, A., Gonçalves, B., Sampaio, J., & Hristovski, R. (2019). Effects of Temporary Numerical Imbalances on Collective Exploratory Behavior of Young and Professional Football Players. *Frontiers in Psychology*, 10, 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01968>
- Canton, A., Torrents, C., Ric, A., Guerrero, I., Hileno, R., & Hristovski, R. (2020). Exploratory Behavior and the Temporal Structure of Soccer Small-Sided Games to Evaluate Creativity in Children Exploratory Behavior and the Temporal Structure of Soccer Small-Sided Games to Evaluate Creativity in Children. *Creativity Research Journal*, 00(00), 1–10. <https://doi.org/10.1080/10400419.2020.1836878>
- Daffertshofer, A., Lamoth, C. J., Meijer, O. G., & Beek, P. J. (2004). PCA in studying coordination and variability: a tutorial. *Clinical Biomechanics*, 19(4), 415–428.
- Fardilha, F. D. S., & Allen, J. B. (2020). Defining, assessing, and developing creativity in sport: a systematic narrative review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 13(1), 104–127.
- Forner-Cordero, A., Levin, O., Li, Y., & Swinnen, S. P. (2005). Principal component analysis of complex multi-joint coordinative movements. *Biological Cybernetics*, 93(1), 63–78.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5, 444–454.
- Guilford, J. P. (1967). Creativity Yesterday, Today, and Tomorrow. *l*(1), 3–14.
- Hearn, G., Rodrigues, J. H. P., & Bridgstock, R. (2014). Learning processes in creative services teams: Towards a dynamic systems theory. In G. Hearn, R. Bridgstock, B. Goldsmith, & J. Rodgers (Eds.), *Creative work beyond creative industries* (pp. 175–192). Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Hristovski, R. (2017). Unpredictability in Competitive Environments Robert. In C. Torrents, P. Passos, & F. Cos (Eds.), *Complex Systems in Sport, International Congress. Linking Theory and Practice*. Barcelona: Frontiers. <https://doi.org/10.3389/978-2-88945-310-8>
- Hristovski, R., & Balagué, N. (2020). Theory of Cooperative-Competitive Intelligence: Principles, Research Directions, and Applications. *Frontiers in Psychology*, 11, 2220.
- Hristovski, R., Davids, K., Araújo, D., & Button, C. (2006). How boxers decide to punch a target: Emergent behaviour in nonlinear dynamical movement systems. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(CSSI-1), 60–73.
- Hristovski, R., Davids, K., Araújo, D., & Passos, P. (2011). Constraints-induced Emergence of Functional Novelty in Complex Neurobiological Systems/ : A Basis for Creativity in Sport. *Psychology and Life Sciences*, 15(2), 175–206.
- Hristovski, R., Davids, K., Araújo, D., Passos, P., Torrents, C., Aceski, A., & Tufekciwski, A. (2013). Creativity in sport and dance: Ecological dynamics on a hierarchically soft-assembled perception-action landscape. In K. Davids, R. Hristovski, D. Araújo, N. Balagué Serre, C. Button, & P. Passos (Eds.), *Complex Systems in Sport* (pp. 261–274). London: Routledge.
- Hristovski, R., Davids, K., Passos, P., & Araújo, D. (2012). Sport Performance as a Domain of Creative Problem Solving for Self-Organizing Performer-Environment Systems. *The Open Sports Sciences Journal*, 5(1), 26–35. <https://doi.org/10.2174/1875399X01205010026>
- Kelso, J. A. S. (2009). Coordination Dynamics. In R. A. Meyers (Ed.), *Encyclopedia of complexity and system science* (pp. 1537–1564). New York: Springer Science+Buisness Media, LLC.
- Kelso, J. A. S. (2017). Principles of Coordination: Synergies of Synergies! In C. Torrents, P. Passos, & F. Cos (Eds.), *Complex Systems in Sport, International Congress Linking Theory and Practice* (pp. 13–17). Barcelona.
- Kempe, M., & Memmert, D. (2018). «Good, better, creative»: the influence of creativity on goal scoring in elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 36(21), 2419–2423.
- Low, B., Coutinho, D., Gonçalves, B., Rein, R., Memmert, D., & Sampaio, J. (2019). A Systematic Review of Collective Tactical Behaviours in Football Using Positional Data. *Sports Medicine*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01194-7>

- Memmert, D. (2010). Testing of tactical performance in youth elite soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9, 199–205.
- Memmert, D. (2011). Sports and creativity. *Encyclopedia of Creativity*, 2, 373–378.
- Memmert, D. (2015a). Development of tactical creativity in sports. In *Routledge handbook of sport expertise* (pp. 363–372). Routledge.
- Memmert, D. (2015b). *Teaching tactical creativity in sport: Research and practice*. Routledge.
- Memmert, D., Baker, J., & Bertsch, C. (2010). Play and practice in the development of sport specific creativity in team ball sports. *High Ability Studies*, 21(1), 3–18.
- Memmert, D., & Roth, K. (2007). The effects of non-specific and specific concepts on tactical creativity in team ball sports, (November 2007). <https://doi.org/10.1080/02640410601129755>
- Moura, F. A., Santana, J. E., Vieira, N. A., Roberto, P., Santiago, P., & Cunha, S. A. (2015). Analysis of Soccer Players' Positional Variability During the 2012 UEFA European Championship/ : A Case Study by, 47(September), 225–236. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0078>
- Newell, K. M. (1986). Constraints on the development of coordination. In M. G. Wade & H. T. A. Whiting (Eds.), *Motor development in children: Aspects of coordination and control* (pp. 341–360). Dordrecht, the Netherlands: Martinus Nijhoff.
- Ometto, L., Vasconcellos, F. V. A. A., Cunha, F. A., Teoldo, I., Souza, C. R. B., Dutra, M. B., ... Davids, K. (2018). How manipulating task constraints in small-sided and conditioned games shapes emergence of individual and collective tactical behaviours in football: A systematic review. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 13(6), 1200–1214. <https://doi.org/10.1177/1747954118769183>
- Pol, R., Balagué, N., Ric, A., Torrents, C., Kiely, J., & Hristovski, R. (2020). Training or Synergizing/ ? Complex Systems Principles Change the Understanding of Sport Processes. *Sports Medicine - Open*, 6(1), 1–13.
- Rasmussen, L. J. T., Glávænu, V. P., & Østergaard, L. D. (2020). Exploring the multifaceted role of creativity in an elite football context. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 12(2), 256–271.
- Renshaw, I., & Chow, J. Y. (2019). A constraint-led approach to sport and physical education pedagogy. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 24(2), 103–116.
- Ric, A., Hristovski, R., Gonçalves, B., Torres, L., Sampaio, J., & Torrents, C. (2016). Timescales for exploratory tactical behaviour in football small-sided games. *Journal of Sports Sciences*, 34(18), 1723–1730. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1136068>
- Ric, A., Hristovski, R., & Torrents, C. (2015). Can joker players favor the exploratory behavior in football small-sided games? *Research in Physical Education, Sport and Health*, 4(2), 35–39.
- Ric, A., Torrents, C., Gonçalves, B., Sampaio, J., & Hristovski, R. (2016). Soft-assembled multilevel dynamics of tactical behaviors in soccer. *Frontiers in Psychology*, 7(OCT), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01513>
- Ric, A., Torrents, C., Gonçalves, B., Torres-Ronda, L., Sampaio, J., & Hristovski, R. (2017). Dynamics of tactical behaviour in association football when manipulating players' space of interaction. *PLoS ONE*, 12(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180773>
- Richard, V., Lebeau, J. C., Becker, F., Inglis, E. R., & Tenenbaum, G. (2018). Do more creative people adapt better? An investigation into the association between creativity and adaptation. *Psychology of Sport and Exercise*, (38), 80–89.
- Richard, V., & Runco, M. A. (2020). Creativity: The Emergence of a New Dimension of Sport Expertise. *Handbook of Sport Psychology*, 632–649.
- Roca, A., Ford, P. R., & Memmert, D. (2018). Creative decision making and visual search behavior in skilled soccer players. *PLoS One*, 13, e0199381.
- Roca, A., Ford, P. R., & Memmert, D. (2020). Perceptual-cognitive processes underlying creative expert performance in soccer. *Psychological Research*, 1–10.
- Runco, M. A., & Jaeger, G. J. (2012). The Standard Definition of Creativity. *Creativity Research Journal*, 24(1), 92–96. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.650092>
- Runco, M. A., & Kim, D. (2018). The four Ps of creativity: Person, Product, Process, and Press. In J. Stein (Ed.), *Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology*. Elsevier.
- Sampaio, J., Lago, C., Gonçalves, B., Maças, V., & Leite, N. (2014). Effects of pacing, status and unbalance in time motion variables, heart rate and tactical behaviour when playing 5-a-side football small-sided games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(2), 229–233. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.04.005>
- Santos, S., Coutinho, D., Gonçalves, B., Schöllhorn, W., Sampaio, J., & Leite, N. (2018). Differential Learning as a Key Training Approach to Improve Creative and Tactical Behavior in Soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1367, 1–14. <https://doi.org/10.1080/02701367.2017.1412063>
- Santos, S., Jimenez, S., Sampaio, J., & Leite, N. (2017). Effects of the Skill-s4Genius sports-based training program in creative behavior. *PLoS One*, 12(2), e0172520.
- Santos, S., Memmert, D., Sampaio, J., & Leite, N. (2016). The spawns of creative behavior in team sports: A creativity developmental framework. *Frontiers in Psychology*, 7(AUG), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01282>
- Schöllhorn, W. L., Hegen, P., & Davids, K. (2012). The nonlinear nature of learning — A differential learning approach. *The Open Sports Sciences Journal*, 5, 100–112.
- Seifert, L. (2019). FIELD OF PROMOTED ACTIONS AND AFFORDANCES: TOWARD NON-LINEAR PEDAGOGY. *Université Le Havre Normandie France*, 77, 31.
- Seifert, L., Button, C., & Davids, K. (2013). Key properties of expert movement systems in sport. *Sports Medicine*, 43(3), 167–178.
- Tamarit, X. (2016). *Periodización táctica versus Periodización táctica*. Buenos Aires: Librofutbol.com.
- Tenenbaum, G. (2003). Expert athletes: An integrated approach to decision making. In J. L. Starkes & K. A. Ericsson (Eds.), *Expert performance in sports* (pp. 191–218). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Torrance, E. P. (1969). Creativity. What research says to the teacher. Series n. 28. *Washington: National Education Association*.
- Torrents, C. (2022). *A mi musa la invento yo: Un librojuego sobre creatividad, sistemas complejos y Jorge Drexler*. Madrid: Libros.com
- Torrents, C., Balagué, N., Hristovski, R., Almarcha, M., & Kelso, J. A. (2021). Metastable Coordination Dynamics of Collaborative Creativity in Educational Settings. *Sustainability*, 13(5), 2696.
- Torrents, C., Balagué, N., Ric, Á., Hristovski, R., Ric, A., & Hristovski, R. (2020). The motor creativity paradox/ : Constraining to release degrees of freedom . *Psychology of Aesthetics Creativity and the Arts*, (January). <https://doi.org/10.1037/aca0000291>
- Torrents, C., Hristovski, R., & Balagué, N. (2013). Creatividad y emergencia espontánea de habilidades de danza. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, (24), 129–134.
- Torrents, C., Ric, A., & Hristovski, R. (2015). Creativity and emergence of specific dance movements using instructional constraints. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 9(1), 65–74. <https://doi.org/10.1037/a0038706>
- Torrents, C., Ric, A., Hristovski, R., Torres-Ronda, L., Vicente, E., & Sampaio, J. (2016). Emergence of exploratory, technical and tactical behavior in small-sided soccer games when manipulating the number of teammates and opponents. *PLoS ONE*, 11(12), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168866>
- Vilar, L., Araújo, D., Davids, K., & Bar-Yam, Y. (2013). Science of winning soccer: Emergent pattern-forming dynamics in association football. *Journal of Systems Science and Complexity*, 26(1), 73–84. <https://doi.org/10.1007/s11424-013-2286-z>
- Vilar, L., Araújo, D., Davids, K., & Button, C. (2012). The Role of Ecological Dynamics in Analysing Performance in Team Sports, 42(1), 1–10.
- Walia, C. (2019). A dynamic definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 31(3), 237–247.
- Withagen, R., De Poel, H. J., Araújo, D., & Pepping, G. J. (2012). Affordances can invite behavior: Reconsidering the relationship between affordances and agency. *New Ideas in Psychology*, 30(2), 250–258