

Science or Pseudoscience of Physical Activity and Sport?

Natàlia Balagué^{1*}, Rafel Pol² and Isaac Guerrero³

¹Complex Systems and Sport Research Group, National Institute of Physical Education of Catalonia (INEFC), University of Barcelona (UB), Barcelona, Spain, ²Complex Systems and Sport Research Group, National Institute of Physical Education of Catalonia (INEFC), University of Lleida (UdL), Lleida, Spain, Royal Spanish Football Federation, Spain, ³Knowledge Area, FC Barcelona, Barcelona, Spain

Abstract

The prevalence of pseudo-scientific ideas and “neuromyths” among coaches, coupled with the need to improve the contents of their education programmes, has recently been highlighted in the scientific literature. In this opinion paper, we identify and discuss some common beliefs, prejudices and tacit assumptions in the field of sport sciences that can favour the presence of pseudoscience in education and professional practice, such as: (a) sport is too complex a phenomenon to be studied scientifically, (b) sport needs applied science, (c) in sport, practice and experience are more important than theory; (d) all theories are partly true and equally acceptable; and (e) there are “hard sciences” (biological) and “soft sciences” (social). In relation to the arguments outlined, several intervention recommendations are shared for the institutions and organisms in charge of training sport science professionals.

Keywords: basic science, scientific theory, pseudoscience, beliefs, education

Introduction

It would be unthinkable for training or professional practice in medicine, engineering or biology not to be based on scientific evidence. In contrast, although it seems paradoxical, it is quite common to find theoretical and practical contents that are not evidence-based in training programmes in the physical activity and sport sciences (PASS) and in the exercise of the profession. It is quite a widespread situation which can be found in both the university (Master’s and Bachelor’s degrees) and at other levels of education (vocational training, technical courses, etc.), as revealed

* Correspondence:
Natàlia Balagué (nataliabalague@gmail.com).

¿Ciencia o pseudociencia de la actividad física y el deporte?

Natàlia Balagué^{1*}, Rafel Pol² e Isaac Guerrero³

¹Grupo de Investigación de Sistemas Complejos y Deporte, Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC), Universidad de Barcelona (UB), Barcelona, España, ²Grupo de Investigación de Sistemas Complejos y Deporte, Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC), Universidad de Lleida (UdL), Lleida, España, Real Federación Española de Fútbol, España, ³Knowledge Area, FC Barcelona, Barcelona, España

Resumen

La prevalencia de ideas pseudocientíficas y “neuromitos” entre las entrenadoras y entrenadores, así como la necesidad de mejorar los contenidos de sus programas de formación, se ha puesto recientemente de relieve en la literatura científica. En este artículo de opinión se identifican y discuten algunas creencias, prejuicios y supuestos tácitos comunes en el ámbito de las ciencias de la actividad física y el deporte que pueden favorecer la presencia de pseudociencia en la formación y la práctica profesional, como son: (a) el deporte es un fenómeno demasiado complejo para ser estudiado científicamente; (b) el deporte necesita ciencia aplicada; (c) en el deporte, la práctica y la experiencia son más importantes que la teoría; (d) todas las teorías tienen parte de verdad y son igualmente aceptables; (e) hay “hard sciences” (biológicas) y “soft sciences” (sociales). En relación con los argumentos que se exponen, se recomiendan algunas intervenciones dirigidas a las instituciones y organismos responsables de la formación de profesionales de la actividad física y el deporte.

Palabras clave: ciencia básica, teoría científica, pseudociencia, creencias, formación

Introducción

Sería impensable que la formación o la práctica profesional en medicina, ingeniería o biología no se basara en evidencias científicas. En cambio, aunque resulte paradójico, es muy común encontrar contenidos teóricos y prácticos no basados en evidencias en los programas de formación en ciencias de la actividad física y el deporte (CAFD) y también en el ejercicio de la profesión. Es una realidad muy extendida, que se manifiesta tanto a nivel universitario (másters, grados) como en otros niveles de formación (ciclos formativos, cursos de técnicos, etc.), tal como se constata en una publicación reciente

* Correspondencia:
Natàlia Balagué (nataliabalague@gmail.com).

in a recent publication on the prevalence of pseudoscientific professional ideas and practices based on “neuromyths” among trainers in the United Kingdom, a country regarded as on the cutting edge in sport sciences (Bailey, Madigan, Cope, & Nicholls, 2018). The authors point to different reasons to explain this irregular and worrisome phenomenon: the recent advent of sport sciences, the different levels of academic training of students and teachers, the quality of the information sources checked and the lack of judgement when discriminating what is and is not quality science. With the goal of improving the effectiveness of professional practice and lowering the risks of poor practice, which affects not only the athletes but also the population at large, the authors suggest rectifying this situation by focusing on the contents of the training programmes.

The objective of this opinion article is twofold: 1) to help raise the awareness of the people in charge of PASS training, students and professionals of the need to control the quality of the scientific contents in training programmes; and 2) to propose specific interventions aimed at promoting a professional practice based on up-to-date scientific evidence.

First, we shall identify and discuss some unfounded beliefs, prejudices and tacit assumptions which foster the prevalence of what could be considered pseudoscience in the training and practice of sport professionals, and then we will propose several intervention strategies.

Science and Pseudoscience

The increase in the number of scientific and unscientific contributions related to the sport sciences, and the possibilities of immediately accessing them, has been spectacular in the past few decades. This has led to a significant yet also rather anarchic revolution in professional practice, reflecting a critical shortcoming when discriminating between what is and is not science, and what is good and bad science (or pseudoscience), or even what is “ugly” science (Bailey, 2017).

Science is a dynamic process; theories that work survive, while those that cannot be corroborated with facts, or those that do not provide valid explanations, die. That is, hypotheses which are not compatible with reality (data) are rejected, and the theories are replaced with others which better fit this reality. Whatever does not follow this process is not science. It should be

sobre la prevalencia de ideas y prácticas profesionales pseudocientíficas y basadas en “neuromitos” entre las entrenadoras y los entrenadores en el Reino Unido, país considerado abanderado en ciencias del deporte (Bailey, Madigan, Cope y Nicholls, 2018). Las autorías apuntan diferentes razones para explicar este irregular y preocupante fenómeno: la juventud de las ciencias del deporte, los diferentes niveles de formación académica del alumnado y profesorado, la calidad de las fuentes de información consultadas o la falta de criterio a la hora de discriminar entre la calidad de las ciencias. Con el propósito de mejorar la efectividad de la práctica profesional y reducir los riesgos de una mala praxis, que afectan no solo a deportistas sino también a la población en general, las autorías proponen corregir la situación incidiendo sobre los contenidos de los programas de formación.

El objetivo de este artículo de opinión es doble: 1) ayudar a concienciar a los agentes responsables de la formación en CAFD, al alumnado y a los profesionales sobre la necesidad de controlar la calidad de los contenidos científicos de los programas de formación, y, 2) proponer intervenciones concretas dirigidas a promover una práctica profesional basada en evidencias científicas actualizadas.

En primer lugar se identificarán y se discutirán algunas creencias, prejuicios y supuestos tácitos infundados que favorecen la prevalencia de lo que se podría considerar pseudociencia en la formación y praxis de las y los profesionales del deporte, y finalmente se propondrán algunas estrategias de intervención.

Ciencia y pseudociencia

El aumento de la cantidad de contribuciones científicas y también no científicas relacionadas con las ciencias del deporte, y las posibilidades a su acceso inmediato, ha sido espectacular en las últimas décadas, lo que ha hecho evolucionar la praxis profesional de una forma importante pero también bastante anárquica, reflejando una falta de criterio a la hora de discriminar qué es y qué no es ciencia, qué es buena y mala ciencia (o pseudociencia), o incluso, qué es ciencia “fea” (Bailey, 2017).

La ciencia es un proceso dinámico; las teorías que funcionan sobreviven, mientras que aquellas que no pueden ser corroboradas con hechos, o que no los explican suficientemente bien, mueren. Es decir, se rechazan las hipótesis que no son compatibles con la realidad (datos) y las viejas teorías son sustituidas por otras que se ajustan mejor. Todo lo que no se adecúa a este proceso

stressed that science (and the science of sport) advances not only by changing theories but also, and more importantly, by changing the way we think about the problems/phenomena around us and the way questions are asked.

The kind of science that misuses the scientific process or interprets the results improperly is described as “bad science” or “pseudoscience”. There is also science that, while perhaps not “bad”, tries to push mercantile interests; this is “ugly” science. Ideas, intuitions, experience or opinions, which are quite frequent in the field of sport, are not good or bad science; they simply are not science. Ideas must be properly checked against existing knowledge and proven in order to be accepted or rejected. Since science is not static, people who work in it must always be willing to change their understanding of phenomena when faced with new evidence or valid arguments. Resisting changes owing to personal interests or other reasons is tantamount to bad science.

In order to ensure that the scientific process is properly used, publications monitor for conflicts of interest and engage in “peer reviews” by experts who confirm the quality of the scientific studies. Prestigious publications follow a rigorous review process which seeks to guarantee that what is published is endorsed by the international scientific community. Not all have the same level of rigour, and this is why it is important to refer to the most qualified ones within each of the fields of knowledge when conducting literature searches. Currently the impact factor, immediacy index and quartile of scientific journals; the article citation index; and the h-index of authors are valued as indicators of quality. The quality of books is judged by the prestige of the publisher, the number of citations, the number of databases that index it, the reviews and translations (Web of Science, 2018). However, critical assessments of these indicators and the way they can be misused (Sparkes & Smith, 2014) require additional contextualised assessment which allows the publication’s real scientific and social impact to be confirmed.

Beliefs and Prejudices About Science

Below we shall discuss some common beliefs, prejudices and tacit assumptions which hinder professional teaching and practice based on up-to-date scientific evidence in physical activity and sport:

no es ciencia. Hay que puntualizar que la ciencia (y la ciencia del deporte) no avanza solo cambiando teorías sino sobre todo cambiando la forma de pensar sobre los problemas/fenómenos que nos rodean y la formulación de las preguntas.

Se califica de “mala ciencia” o “pseudociencia” la que usa mal el proceso científico, o interpreta los resultados de forma inadecuada. También hay ciencia que sin ser “mala” intenta favorecer intereses mercantiles, es la ciencia “fea”. Las ideas, intuiciones, la experiencia o las opiniones, muy frecuentes en el ámbito del deporte, no representan ciencia buena o mala, simplemente no son ciencia. Las ideas deben contrastarse adecuadamente con el conocimiento existente y se prueben para ser aceptadas o rechazadas. Como la ciencia no es estática, las personas que se dedican a ella tienen que estar siempre dispuestas a cambiar su comprensión de los fenómenos ante nuevas evidencias o argumentos válidos. Resistirse al cambio por intereses personales u otros motivos es llevar a cabo mala ciencia.

Para garantizar el buen uso del proceso científico, las publicaciones controlan los conflictos de intereses y activan las “revisiones por pares”, o revisiones por parte de personas expertas que avalan la calidad de los trabajos científicos. Las publicaciones de reconocido prestigio siguen un riguroso proceso de revisión, que pretende garantizar que lo que se publica sea avalado por la comunidad científica internacional. No todas tienen el mismo nivel de exigencia, y por este motivo es importante dirigirse a las mejor cualificadas dentro de cada uno de los ámbitos de conocimiento cuando se hacen búsquedas de la literatura. Actualmente, se valoran como indicadores de calidad el factor de impacto, el índice de inmediatez y el cuartil de las revistas científicas; el índice de citas de los artículos; y el índice H de las autorías. La calidad de los libros se valora por el prestigio de la editorial, el número de citas, las bases de datos que los indexan, las reseñas y las traducciones (Web of Science, 2018). Así mismo, la valoración crítica de estos indicadores y su mal uso (Sparkes & Smith, 2014), requiere de una valoración adicional adecuadamente contextualizada que permita certificar el impacto científico y social real de la publicación.

Creencias y prejuicios sobre la ciencia

A continuación se discute sobre algunas creencias, prejuicios y supuestos tácitos comunes que dificultan una docencia y práctica profesional en la actividad física y el deporte basada en evidencias científicas actualizadas:

a) *Sport is too complex a phenomenon to be studied scientifically.* This widespread belief may be the product of the characteristics of the type of science that has traditionally been associated with sport. A recent study on PASS research conducted in conjunction with the European College of Sport Sciences stressed some of its main features (Hristovski, Aceski, Balagué, Seifert, Tufekcievski, & Aguirre, 2017): 1) the lack of inter- and cross-disciplinary research; 2) the dominant role of the more classical biological science; and 3) the hegemony of experimental methodologies, which use inferential statistics to seek cause-effect and top-down relations, that is, from the microscopic to the macroscopic. The innovations in the past two decades have not affected the thematic skeleton, which has remained stable, reproducing the dominant model. This situation contrasts with the recent revolution that both the biological and social sciences have experienced via complex dynamic models, which were initially rejected and are now on the cutting edge of science (Karsenti, 2008). The resistance to adopting these dynamic models, inspired by physics and mathematics, in medicine and psychology, sciences which have traditionally been associated with sport, is notably slowing down their penetration into PASS, yet they nonetheless hold a promising future in addressing the multidimensionality and complexity of the phenomenon of sport.

b) *Sport needs applied science.* There is a belief and a tacit assumption, related to the objectives and orientation of science, that undervalue the role of science in sport and sport in science. The belief, based on out-of-date reductionism (Anderson, 1972), is that only physics and biochemistry (and/or biology) are the basic sport sciences, that is, those that are concerned with researching the fundamental laws. This belief ignores the fact that the fundamental laws of physics and chemistry cannot explain phenomena which occur on a macroscopic level in sport, such as decision-making. Despite the fact that this entails electrochemical processes on the level of neural synapses and certain brain structures and functions, neither these processes nor these functions can explain it. New properties emerge at each level which are governed by new fundamental laws. Therefore, there is basic science (theoretical and experimental) and applied science associated with each PASS disciple (biochemistry, psychology, sociology, etc.), and basic science is indispensable in the evolution of applied science. Just to cite an example, the coordination model of Haken, Kelso, and Bunz

a) *El deporte es un fenómeno demasiado complejo para ser estudiado científicamente.* Esta extendida creencia puede ser producto de las características del tipo de ciencia que tradicionalmente se han asociado con el deporte. Un estudio reciente sobre la investigación en CAFD realizado en colaboración con el European College of Sport Sciences ha resaltado algunos de sus rasgos principales (Hristovski, Aceski, Balagué, Seifert, Tufekcievski y Aguirre, 2017): 1) la falta de investigación inter- y transdisciplinaria; 2) el papel dominante de la ciencia biológica más clásica, y 3) la hegemonía de las metodologías experimentales, que apoyándose en la estadística inferencial, buscan relaciones de causa-efecto y de abajo arriba, es decir, del nivel micro al macroscópico. Las eventuales innovaciones producidas durante las dos últimas décadas no han afectado al esqueleto temático, que se ha mantenido estable reproduciendo el modelo dominante. Esta situación contrasta con la reciente revolución que las ciencias biológicas, y también sociales, han experimentado de la mano de modelos dinámicos complejos, inicialmente rechazados y ahora en la vanguardia de la ciencia (Karsenti, 2008). Las resistencias con las que estos modelos dinámicos, inspirados en la física y las matemáticas, son adoptados por la medicina y la psicología, ciencias tradicionalmente vinculadas al deporte, moderan notablemente su penetración en las CAFD, y, aun así, representan una prometedora apuesta de futuro por el abordaje de la multidimensionalidad y complejidad del fenómeno deportivo.

b) *El deporte necesita ciencia aplicada.* Hay una creencia y un supuesto tácito, relacionados con los objetivos y la orientación de la ciencia, que infravaloran el rol de la ciencia en el deporte y del deporte en la ciencia. La creencia, basada en un reduccionismo desfasado (Anderson, 1972), es que las ciencias básicas del deporte, es decir, aquellas que se ocupan de investigar las leyes fundamentales, son solo la física y la bioquímica (y/o la biología). Esta creencia ignora que las leyes fundamentales de la física y la química no permiten explicar fenómenos que se dan a nivel macroscópico en el deporte como la toma de decisiones. Aunque este hecho conlleve procesos electroquímicos a nivel de sinapsis neuronales, y determinadas estructuras y funciones cerebrales, ni estos procesos ni estas funciones pueden explicarla. A cada nivel emergen nuevas propiedades que están regidas por nuevas leyes fundamentales. Por lo tanto, hay ciencia básica (teórica y experimental) y aplicada asociada a cada disciplina de las CAFD (bioquímica, psicología, sociología, etc.) y la ciencia básica resulta indispensable para la evolución de la ciencia aplicada. Para

(1985), the outcome of basic research which revolutionised neuroscience, has given rise to new research applied to sport (Davids, Hristovski, Araújo, Balagué, Button, & Passos, 2014). Likewise, basic experimental research is what has allowed new theories to be introduced to explain important phenomena in sport, such as the psychobiology of fatigue (Venhorst, Micklewright, & Noakes, 2018) and decision-making (Araújo, Davids, & Hristovski, 2006), inspiring new applied research and the creation of alternative working methodologies.

The tacit assumption which we mentioned is that a phenomenon like sport is not useful for engaging in basic science. Quite the contrary, sport is a bank of experimentation on individual and social behaviour that makes it possible to study and model the effect of intense and even extreme disturbances on many levels (psychological, physiological, sociological). The possibility of immediately testing new models with real data is an advantage and a challenge of particular interest to science in general.

c) *In sport, practice and experience are more important than theory.* First, we should clarify that the term theory has a different meaning in everyday parlance and science. In everyday parlance, it is equivalent to an opinion, hypothesis or conjecture (“I have a theory that...”), and this misunderstanding often leads theory and practice to be viewed as opposed to each other. In science, theory refers to a corpus of empirically verified knowledge that has been inductively or deductively proven through and through. Practice, however, provides extraordinarily rich yet subjective, not scientific, knowledge which hinders generalisation and the formulation of theories. Neither anecdotes nor practical testimonials can replace systematic evidence. At the same time, by changing the cognition of the person practising it or working in the profession, theoretical scientific knowledge also changes their lived experience. That is, theory and practice are two indissociable realities which do (or should) go hand in hand in both science and in professional practice.

Any new theory tends to be criticised by more conservative quarters because of its lack of practical applications. Obviously, the applications of a new theory develop over time and cannot be compared to the applications of older theories; today, does anyone dare to question whether quantum physics is practical? In fact, gaining a better theoretical understanding of

poner un ejemplo, el modelo de coordinación de Haken, Kelso, Bunz (1985), fruto de una investigación básica que revolucionó la neurociencia, ha dado lugar a una nueva investigación aplicada al deporte (Davids, Hristovski, Araújo, Balagué, Button y Passos, 2014). Por otra parte, la investigación básica experimental es la que ha permitido introducir nuevas teorías para explicar fenómenos relevantes en el deporte como la psicobiología de la fatiga (Venhorst, Micklewright y Noakes, 2018) o la toma de decisiones (Araújo, Davids y Hristovski, 2006), inspirando nueva investigación aplicada y la creación de metodologías de trabajo alternativas.

El supuesto tácito a que nos referíamos es el de asumir que un fenómeno como el deporte no sirve para realizar ciencia básica. Todo lo contrario, el deporte representa un banco de experimentación del comportamiento individual y social que posibilita estudiar y modelar el efecto de perturbaciones intensas, incluso extremas, a muchos niveles (psicológico, fisiológico, sociológico). Las posibilidades de probar nuevos modelos con datos de la realidad de forma muy rápida suponen una ventaja y un reto de especial interés para la ciencia en general.

c) *En el deporte, la práctica y la experiencia son más importantes que la teoría.* En primer lugar, se debe aclarar que el término *teoría* tiene un significado diferente en el lenguaje común y en ciencia. En el lenguaje común equivale a opinión, hipótesis o conjetura (“tengo la teoría de que...”) y este equívoco lleva a menudo a contraponer teoría y práctica. En ciencia, teoría se refiere a un corpus de conocimiento verificado empíricamente, a hipótesis inductiva o deductivamente contrastada del derecho y del revés. La práctica, en cambio, proporciona un conocimiento riquísimo pero subjetivo, no científico, que impide la generalización y la formulación de teorías. Ni las anécdotas ni los testigos prácticos pueden sustituir las evidencias sistemáticas. Al mismo tiempo, el conocimiento científico teórico, cambiando la cognición de quien practica o de quien ejerce la profesión, cambia también su experiencia vivida. Es decir, teoría y práctica son dos realidades indisolubles, que van juntas (o tendrían que ir) tanto en la ciencia como en el ejercicio profesional.

Cualquier nueva teoría suele ser criticada por parte de los sectores más inmovilistas por su falta de aplicaciones prácticas. Evidentemente, las aplicaciones de una nueva teoría se desarrollan con el tiempo y no se pueden comparar con las aplicaciones de teorías más antiguas; ¿alguien se atrevería a cuestionar si la física cuántica es práctica? De hecho, comprender teóricamente mejor un problema ya supone una gran ventaja en la práctica; como decían

a problem is a huge advantage in practice; as the recognized scientists J. C. Maxwell and K. Lewin said, “there is nothing more practical than a good theory”.

d) *All theories are partly true and equally acceptable*. This belief allows there to simultaneously exist theories in PASS which are grounded upon mutually incompatible assumptions, and this is reflected in the methodological proposals of professionals who mix contradictory underpinnings. Scientific theories are models of reality that evolve by changing their postulates, adding new ones or replacing them with others that better explain and predict this reality. For this reason, it is essential for students to be aware of the historical evolution of scientific theories and to be informed of the most recent theories in relation to sport-related phenomena. Some of the theoretical models that are used in sports training, such as ones that delimit the dimensions of performance (technique, tactic, physical condition, psychological, etc.) or conditional capacities (strength, speed, endurance, etc.) seem untouchable. It should be understood that models are only maps of reality, and that the dimensions and delimitations they propose are artificially constructed barriers. Given these beliefs, instead of misusing ad-hoc explanations or ambiguous language to protect obsolete models, it is far better to open oneself to new models and theories which provide ever-better explanations of reality.

e) *There are “hard sciences” (biological) and “soft sciences” (social)*. The scientific superiority of the biological sciences over the social sciences is an unfounded, widespread prejudice that is prevalent in both PASS and science in general. It is often believed that science can only be conducted in laboratories equipped with precision measuring instruments and through reproducible, controlled experiments. However, science is not characterised by these stereotypes but by checking the data from reality with theories. Therefore, the main problem to be resolved by science, be it chemistry or psychology, is finding appropriate ways of measuring assessing, that is, ways of operationalising concepts. Since it is more difficult to operationalise concepts related to human or social behaviour than to the behaviour of *in vitro* muscle fibre (Diamond, 1987), a prestigious and unusual biologist with experience in both the biological and social sciences suggests labelling the social sciences as “difficult”, since they are the ones that are more difficult to operationalise. What is more, it should be borne in mind that the social sciences are concerned with issues that have a potentially

los reconocidos científicos J. C. Maxwell i K. Lewin, “no hay nada más práctico que una buena teoría”.

d) *Todas las teorías tienen parte de verdad y son igualmente aceptables*. Esta creencia favorece que en las CAFD coexistan a veces teorías que parten de supuestos incompatibles entre sí, y que eso se refleje en las propuestas metodológicas de las y los profesionales, que mezclan fundamentos contradictorios. Las teorías científicas son modelos de la realidad que evolucionan, bien cambiando sus postulados, añadiendo nuevos o siendo sustituidos por otros que explican y predicen mejor esta realidad. Por eso, resulta clave que el alumnado conozca la evolución histórica de las teorías científicas y esté al día de las más recientes en relación con fenómenos relacionados con el deporte. Algunos de los modelos teóricos que se utilizan en el entrenamiento deportivo, como el que delimita las dimensiones del rendimiento (técnica, táctica, condición física, psicológica, etc.) o las capacidades condicionales (fuerza, velocidad, resistencia, etc.) parecen intocables. Debe comprenderse que los modelos son solo mapas de la realidad, y que las dimensiones y delimitaciones que proponen son barreras artificialmente construidas. Ante estas creencias, en vez de abusar de explicaciones *ad hoc* o de un lenguaje ambiguo para proteger modelos desfasados, hay que abrirse a nuevos modelos y teorías que expliquen cada vez mejor la realidad.

e) *Hay “hard sciences” (biológico) y “soft sciences” (social)*. La superioridad científica de las ciencias biológicas sobre las sociales es un infundado y generalizado prejuicio prevalente tanto en el ámbito de las CAFD como en la ciencia en general. A menudo se cree que la ciencia solo se puede llevar a cabo en laboratorios equipados con instrumentos de medida precisos y a través de experimentos reproducibles y controlados. Pero la ciencia no se caracteriza por estos estereotipos sino por contrastar los datos de la realidad con las teorías. Por lo tanto, el principal problema que tiene que resolver esta, sea la química o la psicología, es el de encontrar formas de medida adecuadas de las teorías, es decir, formas de operativizar los conceptos. Como resulta más difícil operativizar conceptos relacionados con el comportamiento humano o social que con el comportamiento de la fibra muscular *in vitro* (Diamond, 1987), un prestigioso y atípico biólogo, con experiencia en investigación tanto en ciencias biológicas como sociales, sugiere etiquetar de “difíciles” las ciencias sociales, pues son las que se enfrentan a dificultades mayores para su operacionalización. Además, hay que tener en cuenta que las ciencias sociales se ocupan de temas que tienen un impacto potencialmente más importante sobre el

more important impact on the future of sport (decisions on sport policy) than the biological sciences.

People's increasing familiarity with the issues researched by the social sciences compared to the biological sciences allow them to regularly spout opinions on the former that are not based on scientific knowledge. This means that research in these fields is undervalued and pseudoscience is promoted. A similar phenomenon occurs in sport, about which generalised opinions are often espoused without scientific rigour being required. Would anyone dare, for example, to express an opinion about genomics or nanotechnology without scientific criteria? We must become aware that the prevalence of beliefs and prejudices based more on ignorance or pseudoscience than on good science negatively affects the quality of training programmes and the effectiveness of professional practice.

Intervention Proposals

Below are several intervention recommendations targeted at institutions and bodies in charge of training in the field of physical activity and sport to promote a professional practice based on proven, up-to-date scientific evidence.

- Review the quality of the teaching materials in training programmes based on indicators of scientific quality.
- Avoid providing practical recipes without associating them with up-to-date scientific theories.
- Introduce the development of scientific theories from a historical perspective in order to promote students' acquisition of critical thinking.
- Help students distinguish science from pseudoscience (Lilienfeld, Ammirati, & David, 2012) and use quality indexes to choose publications.
- Promote minds that are open to new models and scientific theories.
- Nurture PASS training on the advances that are on the cutting edge of science, and do not limit it to the traditional hegemonic knowledge from the scientific disciplines.
- Develop practical-scientific professional profiles and encourage interdisciplinary cooperation.
- Value both basic and applied research in the development of PASS, and value sport as a phenomenon from which fundamental laws can be drawn for science in general.

futuro del deporte (las decisiones sobre la política deportiva) que las ciencias biológicas.

Una familiarización creciente de la población con los temas investigados por las ciencias sociales con respecto a las biológicas permite que se emitan de forma habitual opiniones sobre las primeras no basadas en conocimiento científico, lo que provoca que se infravalore la investigación en esta área y se promueva la pseudociencia. Un fenómeno similar sucede en el deporte, sobre el que se opina de forma generalizada sin que el rigor científico sea un requerimiento. ¿Alguien se atrevería, por ejemplo, a opinar sobre genómica o nanotecnología sin criterio científico? Se debe tomar conciencia de que la prevalencia de creencias y prejuicios más basados en la ignorancia o la pseudociencia que en la buena ciencia afecta negativamente a la calidad de los programas de formación y la efectividad de la práctica profesional.

Propuestas de intervención

A continuación se realizan algunas recomendaciones de intervención dirigidas a instituciones y organismos responsables de la formación en el ámbito de la actividad física y el deporte para promover una práctica profesional basada en evidencias científicas contrastadas y actualizadas, como:

- Revisar la calidad del material docente de los programas de formación en base a los indicadores de calidad científica.
- Evitar proporcionar recetas prácticas sin asociarlas a teorías científicas actualizadas.
- Introducir el desarrollo de teorías científicas desde una perspectiva histórica para promover la adquisición de un pensamiento crítico en el alumnado.
- Ayudar al alumnado a distinguir ciencia de pseudociencia (Lilienfeld, Ammirati y David, 2012) y a utilizar índices de calidad para seleccionar las publicaciones.
- Promover mentes abiertas hacia nuevos modelos y teorías científicas.
- Alimentar la formación en CAFD de los avances que están en la vanguardia de la ciencia y no limitarse al conocimiento tradicional hegemónico de las disciplinas científicas.
- Desarrollar perfiles profesionales practicocientíficos y fomentar la colaboración interdisciplinaria.
- Valorar tanto la investigación básica como la aplicada en el desarrollo de las CAFD y valorar el deporte como fenómeno del que se pueden extraer leyes fundamentales para la ciencia en general.

Acknowledgements

To our colleagues with whom we were able to share the original, for their contributions and the interesting and fruitful discussions on the topic.

Conflict of Interests

No conflict of interest was reported by the authors.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de las compañeras y compañeros con los que hemos podido compartir el original, por sus aportaciones y por las interesantes y fructíferas discusiones sobre el tema.

Conflicto de intereses

Las autorías no han comunicado ningún conflicto de intereses.

References | Referencias

- Anderson, P. H. (1972). More is different. *Science*, *177*, 393-396. doi:10.1126/science.177.4047.393
- Araújo, D., Davids, K., & Hristovski, R. (2006). The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, *7*(6), 653-676. doi:10.1016/j.psychsport.2006.07.002
- Bailey, R. P. (2017). Science, pseudoscience and exercise neuroscience: untangling the good, the bad, and the ugly. En R. Meeusen, S. Schaefer, P. Tomporowski & R. P. Bailey (Eds.), *Physical activity and educational achievement: Insights from exercise neuroscience* (pp. 335-359). London: Routledge.
- Bailey, R. P., Madigan, D. J., Cope, E., & Nicholls, A. R. (2018). The prevalence of pseudoscientific ideas and neuromyths among sports coaches. *Frontiers in Psychology*, *9*, 641. doi:10.3389/fpsyg.2018.00641
- Davids, K., Hristovski, R., Araújo, D., Balagué, N., Button, C., & Passos, P. (Eds.) (2014). *Complex systems in sport*. London: Routledge.
- Diamond, J. (agosto, 1987). Soft sciences are often harder than hard sciences. *Discover*, 34-39.
- Haken, H., Kelso, J. A. S., & Bunz, H. (1985). A theoretical model of phase transitions in human hand movements. *Biological Cybernetics*, *51*, 347-356. doi:10.1007/BF00336922
- Hristovski, R., Aceski, A., Balagué, N., Seifert, L., Tufekcivski, A., & Aguirre, C. (2017). Structure and dynamics of European sports science textual contents: Analysis of ECSS abstracts (1996-2014). *European Journal of Sport Science*, *17*(1), 19-29. doi:10.1080/17461391.2016.1207709
- Karsenti, E. (2008). Self-organization in cell biology: A brief history. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, *9*, 255-262. doi:10.1038/nrm2357
- Lilienfeld, S. O., Ammirati, R., & David, M. (2012). Distinguishing science from pseudoscience in school psychology: Science and scientific thinking as safeguards against human error. *Journal of School Psychology*, *50*, 7-36. doi:10.1016/j.jsp.2011.09.006
- Sparkes, A. C., & Smith, B. (2014). *Qualitative research methods in sport, exercise and health: From process to product*. New York: Routledge/Taylor & Francis Group.
- Venhorst, A., Micklewright, D. P., & Noakes, T. D. (2018). The psychophysiological determinants of pacing behaviour and performance during prolonged endurance exercise: A performance level and competition outcome comparison. *Sports Medicine*, *48*(10), 2387-2400. doi:10.1007/s40279-018-0893-5
- Web of Science (2018). www.webofknowledge.com/

Article Citation | Citación del artículo

Balagué, N., Pol, R., & Guerrero, I. (2019). Science or Pseudoscience of Physical Activity and Sport? *Apunts. Educación Física y Deportes*, *136*, 129-136. doi:10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/2).136.09