

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).

Ciència o pseudociència de l’activitat física i l’esport?

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

¹Grup de Recerca Sistemes Complexos i Esport, Institut Nacional d’Educació Física de Catalunya (INEFC), Universitat de Barcelona (UB), Barcelona, Espanya, ²Grup de Recerca Sistemes Complexos i Esport, Institut Nacional d’Educació Física de Catalunya (INEFC), Universitat de Lleida (UdL), Lleida, Espanya, Reial Federació Espanyola de Futbol, Espanya, ³Knowledge Area, FC Barcelona, Barcelona, Espanya

Resum

La prevalença d’idees pseudocientífiques i “neuromites” entre les entrenadores i entrenadors, així com la necessitat de millorar els continguts dels seus programes de formació, s’ha posat recentment de relleu en la literatura científica. En aquest article d’opinió s’identifiquen i discuteixen algunes creences, prejudicis i supòsits tàcits comuns en l’àmbit de les ciències de l’activitat física i l’esport que poden afavorir la presència de pseudociència en la formació i la pràctica professional, com són: (a) l’esport és un fenomen massa complex per ser estudiat científicament; (b) l’esport necessita ciència aplicada; (c) en l’esport, la pràctica i l’experiència són més importants que la teoria; (d) totes les teories tenen part de veritat i són igualment acceptables; (e) hi ha “hard sciences” (biològiques) i “soft sciences” (socials). En relació amb els arguments que s’exposen, es fan algunes recomanacions d’intervenció adreçades a les institucions i organismes responsables de la formació de professionals de l’activitat física i l’esport.

Paraules clau: ciència bàsica, teoria científica, pseudociència, creences, formació

Introducció

Seria impensable que la formació o la pràctica professional en medicina, enginyeria o biologia no es basés en evidències científiques. En canvi, encara que resulti paradoxal, és molt comú trobar continguts teòrics i pràctics no basats en evidències en els programes de formació en *ciències* de l’activitat física i l’esport (CAFE) i també en l’exercici de la professió. És una realitat molt estesa, que es manifesta tant a nivell universitari (màsters, graus) com en altres nivells de formació (cicles formatius, cursos de tècnics, etc.), tal i com es constata en una publicació recent

* Correspondència:
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 prevalença d'idees i pràctiques professionals pseudocientífiques i basades en “neuromites” entre les entrenadores i els entrenadors al Regne Unit, país considerat capdavanter en ciències de l'esport (Bailey, Madigan, Cope i Nicholls, 2018). Les autories apunten diferents raons per explicar aquest irregular i preocupant fenomen: la joventut de les ciències de l'esport, els diferents nivells de formació acadèmica de l'alumnat i professorat, la qualitat de les fonts d'informació consultades o la falta de criteri a l'hora de discriminar què és ciència de qualitat i què no ho és. Amb el propòsit de millorar l'efectivitat de la pràctica professional i reduir els riscos d'una mala praxi, que afecten no només esportistes sinó també a la població en general, les autories proposen esmenar la situació incidint sobre els continguts dels programes de formació.

L'objectiu d'aquest article d'opinió és doble: 1) ajudar a conscienciar els agents responsables de la formació en CAFE, l'alumnat i els professionals sobre la necessitat de controlar la qualitat dels continguts científics dels programes de formació, i, 2) proposar intervencions concretes adreçades a promoure una pràctica professional basada en evidències científiques actualitzades.

En primer lloc s'identificaran i discutiran algunes creences, prejudicis i supòsits tàcits infundats que afavoreixen la prevalença del que es podria considerar pseudociència en la formació i praxi dels i les professionals de l'esport, i finalment es proposaran algunes estratègies d'intervenció.

Ciència i pseudociència

L'augment de la quantitat de contribucions científiques i també no científiques relacionades amb les ciències de l'esport, i les possibilitats al seu accés immediat, ha sigut espectacular en les darreres dècades. Això ha fet evolucionar la praxi professional d'una forma important però també força anàrquica, reflectint una manca de criteri a l'hora de discriminar què és i què no és ciència, què és bona i mala ciència (o pseudociència), o fins i tot, què és ciència “lletja” (Bailey, 2017).

La ciència és un procés dinàmic; les teories que funcionen sobreviuen, mentre que aquelles que no poden ser corroborades amb fets, o que no els expliquen prou bé, moren. És a dir, es rebutgen les hipòtesis que no són compatibles amb la realitat (dades) i les velles teories són substituïdes per altres que s'hi ajusten millor. El que no segueix aquest procés no és ciència. Cal puntualitzar que la ciència (i la ciència de l'esport) no

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:

avança només canviant teories sinó sobretot canviant la manera com es pensa sobre els problemes/fenòmens que ens envolten i la manera com es formulen les preguntes.

Es qualifica de “mala ciència” o “pseudociència” la que fa un mal ús del procés científic, o interpreta els resultats de forma inadequada. També hi ha ciència que sense ser “dolenta” intenta afavorir interessos mercantils, és la ciència “lletja”. Les idees, intuïcions, l’experiència o les opinions, molt freqüents en l’àmbit de l’esport, no representen ciència bona o dolenta, simplement no són ciència. Les idees cal que es contrastin adequadament amb el coneixement existent i es provin per ser acceptades o rebutjades. Com que la ciència no és estàtica, les persones que s’hi dediquen han d’estar sempre disposades a canviar la seva comprensió dels fenòmens davant de noves evidències o arguments vàlids. Resistir-se al canvi per interessos personals o altres motius és fer mala ciència.

Per garantir el bon ús del procés científic, les publicacions controlen els conflictes d’interessos i activen les “revisions per parells”, o revisions per part de persones expertes que avalen la qualitat dels treballs científics. Les publicacions de reconegut prestigi segueixen un rigorós procés de revisió, que pretén garantir que allò que s’hi publica sigui avalat per la comunitat científica internacional. No totes tenen el mateix nivell d’exigència, i per aquest motiu és important adreçar-se a les més ben qualificades dins de cadascun dels àmbits de coneixement quan es fan cerques de la literatura. Actualment, es valoren com a indicadors de qualitat el factor d’impacte, l’índex d’immediatesa i el quartil de les revistes científiques; l’índex de citacions dels articles; i l’índex H de les autoritats. La qualitat dels llibres es valora pel prestigi de l’editorial, el nombre de citacions, les bases de dades que els indexen, les ressenyes i les traduccions (Web of Science, 2018). Tanmateix, la valoració crítica d’aquests indicadors i el mal ús que se’n pot fer (Sparkes i Smith, 2014), requereix d’una valoració addicional adequadament contextualitzada que permeti certificar l’impacte científic i social real de la publicació.

Creences i prejudicis sobre la ciència

A continuació es discuteixen algunes creences, prejudicis i supòsits tàctics comuns que dificulten una docència i pràctica professional en l’activitat física i l’esport basada en evidències científiques actualitzades:

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) *L'esport és un fenomen massa complex per ser estudiat científicament.* Aquesta estesa creença pot ser producte de les característiques del tipus de ciència que tradicionalment s'ha associat amb l'esport. Un estudi recent sobre la recerca en CAFE realitzat en col·laboració amb l'European College of Sport Sciences ha ressaltat alguns dels seus trets principals (Hristovski, Aceski, Balagué, Seifert, Tufekcievski i Aguirre, 2017): 1) la manca de recerca inter- i transdisciplinària; 2) el paper dominant de la ciència biològica més clàssica, i 3) l'hegemonia de les metodologies experimentals, que recolzant-se en l'estadística inferencial, busquen relacions de causa-efecte i de baix a dalt, és a dir, del nivell micro al macroscòpic. Les eventuais innovacions produïdes durant les dues darreres dècades no han afectat l'esquelet temàtic, que s'ha mantingut estable reproduint el model dominant. Aquesta situació contrasta amb la recent revolució que les ciències biològiques, i també socials, han experimentat de la mà de models dinàmics complexos, inicialment rebutjats i ara a l'avantguarda de la ciència (Karsenti, 2008). Les resistències amb les que aquests models dinàmics, inspirats en la física i les matemàtiques, són adoptats per la medicina i la psicologia, ciències tradicionalment vinculades a l'esport, alenteixen notablement la seva penetració en les CAFE, però, tot i així, representen una prometedora aposta de futur per l'abordatge de la multidimensionalitat i complexitat del fenomen esportiu.

b) *L'esport necessita ciència aplicada.* Hi ha una creença i un supòsit tàcit, relacionats amb els objectius i l'orientació de la ciència, que infravaloren el rol de la ciència en l'esport i de l'esport en la ciència. La creença, basada en un reduccionisme desfasat (Anderson, 1972), és que les ciències bàsiques de l'esport, és a dir, aquelles que s'ocupen d'investigar les lleis fonamentals, són només la física i la bioquímica (i/o la biologia). Aquesta creença ignora que les lleis fonamentals de la física i la química no permeten explicar fenòmens que es donen a nivell macroscòpic en l'esport com ara la presa de decisions. Malgrat que aquest fet comporta processos electroquímics a nivell de sinapsis neuronals, i determinades estructures i funcions cerebrals, ni aquests processos ni aquestes funcions poden explicar-la. A cada nivell emergeixen noves propietats que estan regides per noves lleis fonamentals. Per tant, hi ha ciència bàsica (teòrica i experimental) i aplicada associada a cada disciplina de les CAFE (bioquímica, psicologia, sociologia, etc.) i la ciència bàsica resulta indispensable per a l'evolució de la ciència aplicada. Per posar un exemple, el

(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

model de coordinació de Haken, Kelso, Bunz (1985), fruit d'una recerca bàsica que va revolucionar la neurociència, ha donat lloc a una nova recerca aplicada a l'esport (Davids, Hristovski, Araújo, Balagué, Button i Passos, 2014). D'altra banda, recerca bàsica experimental és la que ha permès introduir noves teories per explicar fenòmens rellevants en l'esport com la psicobiologia de la fatiga (Venhorst, Micklewright i Noakes, 2018) o la presa de decisions (Araújo, Davids i Hristovski, 2006), inspirant nova recerca aplicada i la creació de metodologies de treball alternatives.

El supòsit tàcit a què ens referíem és el d'assumir que un fenomen com l'esport no serveix per fer ciència bàsica. Ben al contrari, l'esport representa un banc d'experimentació del comportament individual i social que possibilita estudiar i modelar l'efecte de perturbacions intenses, fins i tot extremes, a molts nivells (psicològic, fisiològic, sociològic). Les possibilitats de provar nous models amb dades de la realitat de forma molt ràpida suposen un avantatge i un repte d'especial interès per la ciència en general.

c) *En l'esport, la pràctica i l'experiència són més importants que la teoria.* En primer lloc, cal aclarir que el terme *teoria* té un significat diferent en el llenguatge comú i en ciència. En el llenguatge comú equival a opinió, hipòtesi o conjectura (“tinc la teoria que...”) i aquest equívoc porta sovint a contraposar teoria i pràctica. En ciència, teoria es refereix a un corpus de coneixement verificat empíricament, a hipòtesi inductivament o deductiva contrastada del dret i del revés. La pràctica, en canvi, proporciona un coneixement riquíssim però subjectiu, no científic, que impedeix la generalització i la formulació de teories. Ni les anècdotes ni els testimonis pràctics poden substituir les evidències sistemàtiques. Alhora, el coneixement científic teòric, canviant la cognició de qui la practica o de qui exerceix la professió, canvia també la seva experiència viscuda. És a dir, teoria i pràctica són dues realitats indissociables, que van juntes (o haurien d'anar-hi) tant en la ciència com en l'exercici professional.

Qualsevol nova teoria sol ser criticada per part dels sectors més immobilistes per la seva manca d'aplicacions pràctiques. Evidentment, les aplicacions d'una nova teoria es desenvolupen amb el temps i no es poden comparar amb les aplicacions de teories més antigues; algú s'atreveria a qüestionar si la física quàntica és pràctica? De fet, comprendre teòricament millor un problema ja suposa un gran avantatge en la pràctica; com van dir els

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

reconeguts científics J. C. Maxwell i K. Lewin, “no hi ha res més pràctic que una bona teoria”.

d) *Totes les teories tenen part de veritat i són igual d'acceptables*. Aquesta creença afavoreix que en les CAFE coexisteixin de vegades teories que parteixen de supòsits incompatibles entre si, i que això es reflecteixi en les propostes metodològiques dels i de les professionals, que barregen fonaments contradictoris. Les teories científiques són models de la realitat que evolucionen, bé canviant els seus postulats, afegint-ne de nous o sent substituïts per altres que expliquen i prediuen millor aquesta realitat. Per això, resulta clau que l'alumnat conegui l'evolució històrica de les teories científiques i estigui al dia de les més recents en relació amb fenòmens relacionats amb l'esport. Alguns dels models teòrics que s'utilitzen en l'entrenament esportiu, com el que delimita les dimensions del rendiment (tècnica, tàctica, condició física, psicològica, etc.) o les capacitats condicionals (força, velocitat, resistència, etc.) semblen intocables. Cal entendre que els models són només mapes de la realitat, i que les dimensions i delimitacions que proposen són barreres artificialment construïdes. Davant d'aquestes creences, en comptes d'abusar d'explicacions *ad hoc* o d'un llenguatge ambigu per protegir models desfasats, cal obrir-se a nous models i teories que expliquin cada cop millor la realitat.

e) *Hi ha “hard sciences” (biològiques) i “soft sciences” (socials)*. La superioritat científica de les ciències biològiques sobre les socials és un infundat i generalitzat prejudici prevalent tant en l'àmbit de les CAFE com en la ciència en general. Sovint es creu que la ciència només es pot dur a terme en laboratoris equipats amb instruments de mesura precisos i a través d'experiments reproduïbles i controlats. Però la ciència no es caracteritza per aquests estereotips sinó per contrastar les dades de la realitat amb les teories. Per tant, el principal problema que ha de resoldre aquesta, sigui la química o la psicologia, és el de trobar formes de mesura adients de les teories, és a dir, formes d'operativitzar els conceptes. Com resulta més difícil operativitzar conceptes relacionats amb el comportament humà o social que amb el comportament de la fibra muscular *in vitro* (Diamond, 1987), un prestigiós i atípic biòleg, amb experiència en recerca tant en ciències biològiques com socials, suggereix etiquetar de “difícils” les ciències socials, doncs són les que s'enfronten a dificultats més grans per a la seva operacionalització. A més, cal tenir present que les ciències socials s'ocupen de temes que tenen un impacte

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.

potencialment més important sobre el futur de l'esport (les decisions sobre la política esportiva) que les ciències biològiques.

Una familiarització creixent de la població amb els temes investigats per les ciències socials respecte a les biològiques, permet que s'emetin de forma habitual opinions sobre les primeres no basades en coneixement científic, la qual cosa provoca que s'infravalori la recerca en aquesta àrea i es promogui la pseudociència. Un fenomen similar succeeix en l'esport, sobre el que s'opina de forma generalitzada sense que el rigor científic sigui un requeriment. ¿Algú s'atreveria, per exemple, a opinar sobre genòmica o nanotecnologia sense criteri científic? Cal prendre consciència que la prevalença de creences i prejudicis més basats en la ignorància o la pseudociència que en la bona ciència afecta negativament la qualitat dels programes de formació i l'efectivitat de la pràctica professional.

Propostes d'intervenció

A continuació es fan algunes recomanacions d'intervenció adreçades a institucions i organismes responsables de la formació en l'àmbit de l'activitat física i l'esport per promoure una pràctica professional basada en evidències científiques contrastades i actualitzades, com:

- Revisar la qualitat del material docent dels programes de formació en base als indicadors de qualitat científica.
- Evitar proporcionar receptes pràctiques sense associar-les a teories científiques actualitzades.
- Introduir el desenvolupament de teories científiques des d'una perspectiva històrica per promoure l'adquisició d'un pensament crític en l'alumnat.
- Ajudar l'alumnat a distingir ciència de pseudociència (Lilienfeld, Ammirati i David, 2012) i a utilitzar índexs de qualitat per seleccionar les publicacions.
- Promoure ments obertes cap a nous models i teories científiques.
- Nodrir la formació en CAFE dels avenços que estan a l'avantguarda de la ciència i no limitar-se al coneixement tradicional hegemònic de les disciplines científiques.
- Desenvolupar perfils professionals practicocientífics i fomentar la col·laboració interdisciplinària.
- Valorar tant la recerca bàsica com l'aplicada en el desenvolupament de les CAFE i valorar l'esport com a fenomen del que es poden extraure lleis fonamentals per la ciència 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.

Agraïments

Agraïm la col·laboració de les companyes i companys amb qui hem pogut compartir l'original, per les seves aportacions i per les interessants i fructíferes discussions sobre el tema.

Conflicte d'interessos

Les autories no han comunicat cap conflicte d'interessos.

References | Referències

- 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. A R. Meeusen, S. Schaefer, P. Tomporowski & R. P. Bailey (Eds.), *Physical activity and educational achievement: Insights from exercise neuroscience* (pàg. 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. (agost, 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., Tufekciowski, 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 | Citació de l'article

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