

# Ensinar neurociências em educação física no Brasil: uma proposta de integração

André Luiz Monezi-Andrade

Departamento de Psicobiologia.  
Universidade Federal de São Paulo.  
Brasil.  
andremonezi@gmail.com

André Bedendo-de Souza

Departamento de Psicobiologia.  
Universidade Federal de São Paulo.  
Brasil.  
andrebedendo@hotmail.com

Diego Roger-Silva

Departamento de Rematologia.  
Universidade Federal de São Paulo.  
Departamento de Educação Física.  
Universidade Ibirapuera.  
Brasil.  
diegorogerhf@gmail.com

Gabriel Natan Souza-Pires

Departamento de Psicobiologia.  
Universidade Federal de São Paulo.  
Brasil.  
gnspires@gmail.com

## Resumo

*Ante a efetividade da neurociência no desenvolvimento de diferentes áreas do conhecimento, propõe-se adotar o ensino dessa disciplina nos programas de educação física, com o objetivo de que estudantes e profissionais aprendam estratégias didáticas que possam levar à prática e, assim, atender de maneira integral a população, principalmente aquelas pessoas com transtornos neurofisiológicos.*

## Palavras-chave

*Planos de estudos, educação integrada, neurociências, educação física, transtornos neurofisiológicos. (Fonte: Tesouro da Unesco).*

Recepción: 2012-01-24 | Aceptación: 2012-03-12

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo

Monezi-Andrade, A. L., Bedendo-de Sousa, A. B., Roger-Silva, D., Souza-Pires, G. N. (2012) Ensinar neurociências em educação física no Brasil: uma proposta de integração. *Educ. Educ.* Vol. 15, No. 1, 13-22.

## **Enseñar neurociencia en educación física en Brasil: un propuesta de integración**

### **Resumo**

*Ante la efectividad de la neurociencia en el desarrollo de diferentes áreas del conocimiento, se propone adoptar la enseñanza de esta disciplina en los programas de educación física, con el fin de que estudiantes y profesionales aprendan estrategias didácticas que puedan llevar a la práctica y, así, atender de manera integral a la población, principalmente a aquellas personas con trastornos neurofisiológicos.*

### **Palabras clave**

*Planes de estudios, educación integrada, neurociencias, educación física, trastornos neurofisiológicos. (Fuente: Tesauruso de la Unesco).*

## **Teaching Neuroscience in Physical Education in Brazil: A Proposal for Integration**

### **Abstract**

*Given the effectiveness of neuroscience in the development of different areas of knowledge, adoption of the teaching of this discipline in physical education programs is proposed so students and professionals might learn teaching strategies they can apply in practice and, in doing so, provide comprehensive care to the population, primarily to persons with neurophysiological disorders.*

### **Keywords**

*Curricula, integrated education, neurosciences, physical education, neurophysiological disorders. (Source: Unesco Thesaurus).*

## Introdução

A neurociência é considerada uma área do conhecimento que provém de um conjunto de especialidades que estudam sobre sistema nervoso, tanto em seu estado normal quanto patológico. Este é um conceito generalista que reflete a maneira pela qual esta ciência é tratada atualmente, repercutindo no seu ensino em cursos universitários (Christodoulou & Gaab, 2009). Ainda que não se consiga defini-la de maneira eficaz, alguns conceitos e observações a tornam mais compreensível. Por vezes também conhecida como psicobiologia ou neurobiologia, didaticamente, pode-se dividi-la em substratos como neurociência molecular, celular, de sistemas, comportamental, cognitiva e social (Bear, Connors, & Paradiso, 2008). Todavia, apesar de suas definições e subdivisões, o que a torna inteligível, sobretudo aos olhos dos estudantes, são as disciplinas curriculares relacionadas com a neurociência. Dentre elas, pode-se citar a neuroanatomia, neurofisiologia e psicofarmacologia em uma perspectiva básica, e a psicologia, neuropsicologia, psiquiatria e neurologia em uma esfera clínica.

A neurociência é, indubitavelmente, uma ciência interdisciplinar. Embora cada uma de suas subáreas possua um objeto de estudo específico, existe uma forte integração entre elas (Goswami, 2006). Essa característica é marcante e essencial porque os fundamentos de uma subárea do sistema nervoso podem servir de suporte para outras disciplinas (Benaros, Lipina, Segretin, Hermida, & Jorge, 2010). Assim, a interdisciplinaridade é fundamental para uma compreensão mais detalhada de várias patologias que envolvem o sistema nervoso (Galletta, Jozefowicz, & Avitzur, 2006). Por exemplo, o estudo dos mecanismos neurobiológicos envolvidos na doença de Parkinson se dá em diversas esferas da neurociência. O estudo sobre a degeneração de neurônios localizados em um núcleo do tronco encefálico, chamado substância negra, e de suas projeções ocorre por meio da neuroanatomia. Estes neurônios são responsáveis pela fabricação de grande parte da dopamina produzida no cérebro e a destruição desta região leva a diversas alterações no funcionamento neural que podem ser estudadas pela psicofarmacologia e neurofisiologia,

por exemplo. Do ponto de vista clínico, seus sintomas podem ser estudados pela neurologia, neuropsicologia, entre outras.

Dessa forma, torna-se lógico pensar sobre a relevância e a aplicabilidade das neurociências às diversas áreas de formação e aos profissionais que atuam em cada uma delas. Este é o caso da medicina, biomedicina, biologia, fisioterapia, psicologia e outras profissões que corriqueiramente recorrem à neurociência na sua prática profissional. Contudo, em algumas formações, como nos cursos superiores de educação física (doravante EF), a importância do estudo e conhecimento sobre esse tema não é tão claro devido à dificuldade de encontrar nessa disciplina aplicabilidades práticas diretas.

O objetivo deste ensaio teórico é abordar a relevância e a aplicabilidade da neurociência tanto ao estudante quanto ao profissional de EF. Dentre os tópicos discutidos, será abordada a importância do ensino dessa disciplina enfocando sua relevância e aplicabilidade quanto à prática deste profissional.

## O ensino da neurociência ao aluno de EF

Em geral, a matriz curricular dos cursos de EF contempla o ensino de áreas da neurociência de maneira isolada, a partir de disciplinas como anatomia, fisiologia, biofísica, biomecânica e psicomotricidade. Em algumas situações, essas disciplinas são lecionadas a turmas compostas por acadêmicos de vários cursos de graduação. Isso acontece devido às estratégias didáticas adotadas pela instituição de ensino ou como reflexo de uma infraestrutura comprometida pela falta de laboratórios e docentes.

Desse modo, ainda que os alunos sejam instruídos quanto aos preceitos relativos à neurociência, tal conhecimento é dificilmente integrado e contextualizado à prática do educador físico (Reid, 1999). Um exemplo é o ensino da neurofisiologia, muitas vezes partilhado em disciplinas como biofísica e fisiologia. O docente

acaba enfatizando mecanismos moleculares que regem a atividade neural e a transmissão do impulso nervoso, em detrimento de exemplos práticos que estão envolvidos no cotidiano dos acadêmicos (Montagna, de Azevedo, Romano, & Ranvaud, 2010; Schmidt & Stavray, 1997). Em relação à neuroanatomia, o procedimento pedagógico mais comumente utilizado baseia-se preferencialmente em um modelo de visualização e memorização de peças anatômicas (Damasceno & Cória-Sabini, 2003). Quanto às patologias envolvidas com o sistema nervoso, em geral são abordadas durante o curso de EF com enfoque maior em distúrbios relacionados ao movimento ou de maneira genérica, relacionada à abordagem de pacientes com distúrbios mentais. Por fim, a psicofarmacologia é escassamente abordada nos cursos de EF, visto que a grande maioria não disponibiliza disciplinas de farmacologia geral ou específica.

Com base nesses exemplos, algumas questões podem ser discutidas. A separação do conhecimento relacionado à neuroanatomofisiologia em disciplinas distintas e inespecíficas dificulta ao acadêmico uma visão integrada entre os mecanismos neurais e seus correlatos anatômicos e fisiológicos (Giffin & Drake, 2000). Como consequência, é comum o estudante apresentar dificuldades para entender a etiologia de doenças do sistema nervoso, o que faz a atuação do educador físico importante. Essa premissa torna-se ainda mais evidente considerando o modo como o graduando de EF é privado de disciplinas específicas em sua matriz curricular. Além disso, o ensino dessas disciplinas é falho por não estar contextualizado na sua prática profissional. Uma das causas envolvidas provém do método tradicional de ensino e o modo como cada conteúdo é abordado, o que acaba reduzindo a motivação do aluno ao estudo das neurociências porque ele apresenta dificuldades em perceber a aplicabilidade do conhecimento adquirido (Brann & Sloop, 2006).

Tais constatações implicam consequências para os docentes que precisam buscar novas técnicas e ferramentas pedagógicas para um aprendizado dinâmico, crítico e reflexivo. Esse aperfeiçoamento pedagógico, contudo, exige do docente uma postura ativa, tanto na busca por novos conteúdos quanto na estruturação

de uma ementa que possa contemplá-los dentro da duração de cada disciplina (Tufts & Higgins-Opitz, 2009). Uma série de métodos interessantes e eficazes no ensino da neurociência pode ser aplicada pelos docentes (D'Antoni, Zipp, Olson, & Cahill, 2010; Griffin, 2003; Krontiris-Litowitz, 2003; Miller, Moreno, Willcockson, Smith, & Mayes, 2006; Purdy, Benstead, Holmes & Kaufman, 1999; Wilke, 2003). Infelizmente, o uso de alguns procedimentos e ferramentas didáticas ainda é uma tarefa difícil por dois principais motivos: muitos educadores não possuem formação especializada em neurociência (Ansari & Coch, 2006) e, mesmo que se empenhem em buscar ferramentas apropriadas ao ensino desse tema, estão atrelados a grades curriculares que não contemplam satisfatoriamente as disciplinas que a compõe (Brann & Sloop, 2006).

### **Aplicabilidade das neurociências à prática do educador físico**

Em uma análise inicial, pode-se concluir que a neurociência apresenta aplicabilidades muito restritas quando associada ao educador físico. De fato, essa ideia parece razoavelmente verdadeira *a priori* e deve refletir a opinião de boa parcela desses profissionais. Tomadas em conjunto, essa afirmação e o panorama discutido anteriormente sobre o ensino deficitário da neurociência nos cursos de EF alimentam um argumento cíclico e deletério à EF em si. À medida que o educador físico não considera a aplicabilidade da neurociência à sua prática profissional, também não considera relevante o aprendizado e o domínio dessas disciplinas, julgando de pouca utilidade seu ensino em cursos de graduação. Assim, tais disciplinas não são devidamente disponibilizadas, e o aluno, ao se graduar, terá dificuldades em utilizar a neurociência em sua prática profissional, tornando-se conivente com a ideia de que a neurociência apresenta pouco uso prático.

Dentre algumas das aplicabilidades diretas da neurociência à rotina do educador físico,

cita-se seu uso em pesquisa e no manejo de pessoas com distúrbios neurológicos e psiquiátricos, bem como de outros grupos específicos de indivíduos. Relacionado à pesquisa, pode-se argumentar que essa atividade não faz parte da rotina do educador físico. Todavia, essa assertiva contraria o Estatuto do Conselho Federal de Educação Física (CONFEEF), que é permeado em sua íntegra por afirmações que atestam a necessidade e responsabilidade em promover e incentivar o aprimoramento científico do educador físico, bem como discutir a cientificação da EF (CONFEEF, 2010). Essas afirmações são consoantes com a Lei 9.696, de 1º de setembro de 1998, que regulamenta a profissão de educador físico e atribui a esse profissional a competência para elaborar informes científicos relacionados à área do desporto e atividade física (CONFEEF, 2010). Dessa forma, pode-se considerar a pesquisa relacionada à atividade física como uma atividade direta do profissional em questão. Corroborando essa afirmação, observa-se o grande número de educadores físicos que ocupam laboratórios e centros de pesquisa, além daqueles engajados em cursos de pós-graduação *lato e stricto sensu* (Berg, 2010).

Reconhecendo-se a importância da pesquisa como atividade lícita do educador físico, pode-se pensar nas diversas interações entre EF e neurociência, que resultam em linhas de pesquisa distintas e expressivo número de publicações científicas em periódicos nacionais e internacionais. Realmente, ambos os temas tangenciam-se de diversos modos na pesquisa, tanto na esfera básica quanto clínica (Berg, 2010). Assim, em caráter ilustrativo, podemos citar a vultosa produção científica relacionada às interações entre exercício físico e distúrbios de sono, como insônia (Passos et al., 2010), movimentos periódicos de pernas (Esteves, de Mello, Pradella-Hallinan & Tufik, 2009) e apneia obstrutiva (Peppard & Young, 2004). Outro exemplo relaciona-se aos processos cognitivos (Antune et al., 2006). Vários estudos sugerem alta correlação entre a realização de exercícios aeróbios e a melhora das funções mentais, como a memória (Ahmadiasl, Alaei & Hänninen, 2003; Arcelin, Delignieres, & Brisswalter, 1998; Davranche & Audiffren, 2004). Além disso, alguns estudos epidemiológicos sugerem que indivíduos que apresentam atividade física moderada

possuem menor risco de apresentar desordens cognitivas (van Boxtel, Langerak, Houx, & Jolles, 1996). Esses achados também foram corroborados por estudos de revisão sistemática que indicaram que a atividade física promoveu uma melhora cognitiva significativa tanto em indivíduos saudáveis (Sofi et al., 2011) quanto em pessoas com demência e transtornos cognitivos (Laurin, Verreault, Lindsay, MacPherson & Rockwood, 2001). Além disso, diversos trabalhos indicam correlação entre o aumento na prática de exercícios e a redução de sintomas psicopatológicos, tais como a depressão (Krogh, Nordentoft, Sterne & Lawlor, 2010) e ansiedade (Cassilhas, Antunes, Tufik & de Mello, 2010). Por fim, pode-se citar a relação entre exercício físico e neurobiologia do uso e abuso de drogas. Essa relação ainda não é bastante clara, uma vez que a prática de esportes pode ser considerada tanto de fator de risco quanto de proteção para o uso de drogas, variando de acordo com o tipo de esporte praticado (Wichstrom & Wichstrom, 2009), intensidade (Davis et al., 1997), frequência da prática (Lorente, Souville, Griffet, & Grelot, 2004) e nível de competição (Peretti-Watel et al., 2009). Diversos resultados são descritos quando observadas substâncias específicas. Por exemplo, a prática de esporte está relacionada ao maior consumo de álcool (Martens et al., 2006; Hildebrand et al., 2001). Em contrapartida, alguns autores observaram um menor consumo de maconha (Baumert et al., 1998), cocaína (Naylor et al., 2001) e tabaco (Ferron et al., 1999) entre praticantes de atividades esportivas.

Outra aplicação direta da neurociência diz respeito à prescrição de exercício físico e demais atividades desempenhadas com pessoas com necessidades especiais, em específico, com distúrbios mentais. Nesse caso, o conhecimento profundo da fisiopatologia, manifestações e demais características relacionadas à condição do indivíduo em questão é imprescindível ao profissional de EF. Obviamente, esses pacien-

tes compõem uma parcela pequena do público-alvo do educador físico genérico, contudo sua importância e o conhecimento específico que demandam não podem ser negligenciados. Em caráter de exemplo, pode-se considerar um paciente com Parkinson. A menos que o educador físico tenha conhecimento suficiente relacionado às manifestações típicas desse distúrbio e sobre sua fisiopatologia, não será completamente hábil para o trabalho com essa população. Além disso, o conhecimento dos aspectos neurobiológicos dessa doença permite ao educador físico a prescrição de exercícios específicos mais eficazes à demanda do paciente. Em caso contrário, o desconhecimento da neurobiologia específica do distúrbio em questão resultará em prescrição genérica de exercício, privando o paciente do possível benefício de uma atividade física personalizada e mais adequada ao caso em questão. Esse exemplo também é válido para a grande maioria dos distúrbios psiquiátricos e neurológicos, como pacientes epiléticos ou com distúrbios de movimento.

Por fim, a psicologia do esporte é um campo de intersecção entre neurociência e EF que apresenta grande valia a qualquer profissional engajado no treinamento de atletas, sejam amadores ou profissionais, tanto em esportes coletivos quanto individuais. Naturalmente, a prática da psicologia do esporte em sua totalidade é exclusivamente desempenhada por psicólogos. Entretanto, é inegável a funcionalidade da aplicação de preceitos dessa ciência que podem ser utilizados por educadores físicos na melhora do desempenho de seus atletas (Carr, 2006; Hammermeister & VonGuenther, 2005)

### **A integração da neurociência como base para o conhecimento do educador físico**

Grande parte da relação entre exercício físico e transtornos neuropsiquiátricos ou quadros comportamentais são mediados por alterações morfofuncionais do sistema nervoso. Os mecanismos neuroquímicos envolvidos nesses processos são conteúdos abordados por disciplinas como a neurofisiologia, psicofarmacologia, entre outras. Geralmente, os conteúdos abordados em disciplinas como essas são apresentados de maneira

conservadora, de modo alheio à prática do educador físico. Assim, a falta de integração com outras disciplinas bem como a falta de aplicabilidade prática ao educador físico inviabilizam um aprendizado eficiente.

Ao aproximar o conteúdo teórico à vivência do aluno e contextualizá-la às expectativas de atuação profissional, o docente torna o aprendizado mais palpável do ponto de vista do graduando. Essa metodologia didática demonstra de forma clara a importância da neurociência à prática profissional do educador físico. Com base nisso e respaldado por experiência e conhecimento em neurociência, o educador torna-se hábil para, por exemplo, explicar a forma com que o exercício influencia os mecanismos neurais relacionados à regulação do ciclo vigília-sono (Yamanaka et al., 2010), como a prática física estimula a plasticidade sináptica (Michelini & Stern, 2009; Mota-Pereira et al., 2011) ou as relações entre exercício físico e transtornos de ansiedade e humor (Culos-Reed, 2011; Mota-Pereira et al., 2011). Essas experiências permitem que o aluno se identifique com o exemplo e o conteúdo apresentado, despertando seu interesse e sua curiosidade no processo de aprendizagem.

O mesmo procedimento didático pode ser utilizado na explicação dos processos cognitivos, tais como memória e aprendizagem, elucidando seus substratos neuroanatomofisiológicos e a relevância da atividade física nesse processo (Devonshire & Dommett, 2010). Por exemplo, a realização de exercícios físicos promove um aumento na quantidade de fatores de crescimento neural, dentre eles o BDNF (*brain-derived neurotrophic factor*) (White & Castellano, 2008), uma substância diretamente ligada à etiologia da depressão (Groves, 2007). Consequentemente, é lógico imaginarmos que o exercício físico, promovendo um aumento na quantidade de BDNF apresente um efeito antidepressivo (Daley, 2008). Este é um exemplo que permite ao do-

cente explorar diversas áreas da neurociência de acordo com o conteúdo abordado, além de motivar o aluno no processo de aprendizagem porque ele encontra um sentido lógico e prático nos conteúdos ensinados.

Assim, por meio de exemplos que integrem neurociência básica com situações cotidianas ao educador físico, é possível demonstrar para o aluno que esses conhecimentos são base e substrato de muitas das atividades a serem desempenhadas profissionalmente. Desse modo, abordando tanto a neurociência diretamente aplicada à prática quanto como ciência de base, é possível promover a construção do conhecimento de maneira integrada e complementar.

### Considerações finais

A neurociência ainda é um campo de conhecimento negligenciado ou apresentado de maneira

desarticulada da formação de acadêmicos de EF por razões como a falta de disciplinas adequadas, fragmentação do ensino, dificuldade de aplicação dos conhecimentos a situações da prática profissional e escolhas didáticas inadequadas. Ao se entender e abordar a importância da neurociência ao educador físico, direta ou indiretamente, obtém-se os motivos por que essa disciplina deve ser adequadamente ministrada. Os modos pelos quais a transição do ensino majoritariamente deficitário atual para uma situação de maior proveito ao estudante passa pelo entendimento da importância da disciplina pelo docente, seu preparo e pela escolha de técnicas didáticas mais eficientes, visando demonstrar ao aluno a relevância da neurociência à sua futura profissão.

### Referências

- Ahmadiasl, N., Alaei, H., & Hänninen, O. (2003). Effect of exercise on learning, memory and levels of epinephrine in rats hippocampus. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2, 3.
- Ansari, D. & Coch, D. (2006). Bridges over troubled waters: education and cognitive neuroscience. *Trends Cogn Sci*, 10 (4), 146-151.
- Antune, H. K. M., Santos, R. F., Cassilhas, R., Santos, R. V. T., Bueno, O. F. A., & Mello, M. T. d. (2006). Exercício físico e função cognitiva: uma revisão. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 12 (2), 6.
- Arcelin, R., Delignieres, D., & Brisswalter, J. (1998). Selective effects of physical exercise on choice reaction processes. *Percept Mot Skills*, 87 (1), 175-185.
- Baumert, P. W., Jr, Henderson, J. M., & Thompson, N. J. (1998). Health risk behaviors of adolescent participants in organized sports. *J Adolesc Health*, 22 (6), 460-465.
- Bear, M., Connors, B., & Paradiso, M. (2008). *Neurociências – desvendando o sistema nervoso*. 3º ed. Porto Alegre: Artmed.
- Benaros, S., Lipina, S. J., Segretin, M. S., Hermida, M. J., & Jorge, J. A. (2010). Neuroscience and education: towards the construction of interactive bridges. *Rev Neurol*, 50 (3), 179-186.
- Berg, K. (2010). Justifying Physical Education Based on Neuroscience Evidence. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance (JOPERD)*, 81 (3), 5.

- Brann, D.W. & Sloop, S. (2006). Curriculum development and technology incorporation in teaching neuroscience to graduate students in a medical school environment. *Adv Physiol Educ*, 30 (1), 38-45.
- Carr, C. M. (2006). Sport psychology: psychological issues and applications. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 17 (3), 519-535.
- Cassilhas, R. C., Antunes, H. K., Tufik, S., & de Mello, M. T. (2010). Mood, anxiety, and serum IGF-1 in elderly men given 24 weeks of high resistance exercise. *Percept Mot Skills*, 110 (1), 265-276.
- Christodoulou, J. A. & Gaab, N. (2009). Using and misusing neuroscience in education-related research. *Cortex*, 45 (4), 555-557.
- CONFEE. (2010). Estatuto do Conselho Federal de Educação Física.
- Culos-Reed, S. N. (2011). Does exercise training reduce anxiety symptoms in patients with chronic illness? A review. *Clin J Sport Med*, 21 (2), 148.
- D'Antoni, A. V., Zipp, G. P., Olson, V. G., & Cahill, T. F. (2010). Does the mind map learning strategy facilitate information retrieval and critical thinking in medical students? *BMC Med Educ*, 10, 61.
- Daley, A. (2008). Exercise and depression: a review of reviews. *J Clin Psychol Med Settings*, 15 (2), 140-147.
- Damasceno, S. A. N. & Cória-Sabini, M. A. (2003). Ensinar e aprender: saberes e práticas de professores de anatomia humana. *Revista Psicopedagogia*, 20 (63), 11.
- Davis, T., Arnold, C., Nandy, I., Bocchini, J., Gottlieb, A., George, R. et al. (1997). Tobacco use among male high school athletes. *J Adolesc Health* 21 (2), 97-101.
- Davranche, K. & Audiffren, M. (2004). Facilitating effects of exercise on information processing. *J Sports Sci*, 22 (5), 419-428.
- Devonshire, I. M. & Dommett, E. J. (2010). Neuroscience: viable applications in education? *Neuroscientist*, 16 (4), 349-356.
- Esteves, A. M., de Mello, M. T., Pradella-Hallinan, M., & Tufik, S. (2009). Effect of acute and chronic physical exercise on patients with periodic leg movements. *Med Sci Sports Exerc*, 41 (1), 237-242.
- Ferron, C., Narring, F., Cauderay, M., & Michaud, P. A. (1999). Sport activity in adolescence: Associations with health perceptions and experimental behaviours. *Health Education Research*, 14 (2), 225-233.
- Galetta, S. L., Jozefowicz, R. F., & Avitzur, O. (2006). Advances in neurological education: a time to share. *Ann Neurol*, 59 (4), 583-590.

- Giffin, B. F. & Drake, R. L. (2000). Gross anatomy of the head and neck and neuroscience in an integrated first-year medical school curriculum. *Anat Rec*, 261 (2), 89-93.
- Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice? *Nat Rev Neurosci*, 7 (5), 406-411.
- Griffin, J. D. (2003). Technology in the teaching of neuroscience: enhanced student learning. *Adv Physiol Educ*, 27 (1-4), 146-155.
- Groves, J. O. (2007). Is it time to reassess the BDNF hypothesis of depression? *Mol Psychiatry*, 12 (12), 1079-1088.
- Hammermeister, J. & VonGuenther, S. (2005). Sport psychology: training the mind for competition. *Curr Sports Med Rep*, 4 (3), 160-164.
- Hildebrand, K., Johnson, D., & Bogle, K. (2001). Comparison of patterns of tobacco use between high school and college athletes and non-athletes. *Am J Health Educ* 32, 75-80.
- Krogh, J., Nordentoft, M., Sterne, J. A., & Lawlor, D. A. (2010). The effect of exercise in clinically depressed adults: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Psychiatry*, 72 (4), 529-538.
- Krontiris-Litowitz, J. (2003). Using manipulatives to improve learning in the undergraduate neurophysiology curriculum. *Adv Physiol Educ*, 27 (1-4), 109-119.
- Laurin, D., Verreault, R., Lindsay, J., MacPherson, K., & Rockwood, K. (2001). Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. *Arch Neurol*, 58 (3), 498-504.
- Lorente, F. O., Souville, M., Griffet, J., & Grelot, L. (2004). Participation in sports and alcohol consumption among French adolescents. *Addict Behav*, 29 (5), 941-946.
- Martens, M. P., Dams-O'Connor, K., & Beck, N. C. (2006). A systematic review of college student-athlete drinking: Prevalence rates, sport-related factors, and interventions. *J Subst Abuse Treat*, 31 (3), 305-316.
- Michellini, L. C. & Stern, J. E. (2009). Exercise-induced neuronal plasticity in central autonomic networks: role in cardiovascular control. *Exp Physiol*, 94 (9), 947-960.
- Miller, L., Moreno, J., Willcockson, I., Smith, D., & Mayes, J. (2006). An online, interactive approach to teaching neuroscience to adolescents. *CBE Life Sci Educ*, 5 (2), 137-143.
- Montagna, E., de Azevedo, A. M., Romano, C., & Ranvaud, R. (2010). What is transmitted in “synaptic transmission”? *Adv Physiol Educ*, 34 (2), 115-116.
- Mota-Pereira, J., Silverio, J., Carvalho, S., Ribeiro, J. C., Fonte, D., & Ramos, J. (2011). Moderate exercise improves depression parameters in treatment-resistant patients with major depressive disorder. *J Psychiatr Res*, 45 (8), 1005-1011.

- Naylor, A. H., Gardner, D., & Zaichkowsky, L. (2001). Drug use patterns among high school athletes and nonathletes. *Adolescence*, 36 (144), 627-639.
- Passos, G. S., Poyares, D., Santana, M. G., Garbuio, S. A., Tufik, S., & Mello, M. T. (2010). Effect of acute physical exercise on patients with chronic primary insomnia. *J Clin Sleep Med*, 6 (3), 270-275.
- Peppard, P. E. & Young, T. (2004). Exercise and sleep-disordered breathing: an association independent of body habitus. *Sleep*, 27 (3), 480-484.
- Peretti-Watel, P. (2009). Sports and drugs: Further interpretative hypotheses are necessary. *Addiction*, 104 (1), 150-151.
- Purdy, R. A., Benstead, T. J., Holmes, D. B., & Kaufman, D. M. (1999). Using problem-based learning in neurosciences education for medical students. *Can J Neurol Sci*, 26 (3), 211-216.
- Reid, A. (1999). Folk Psychology, Neuroscience and Explanation in Physical Education. *European Physical Education Review*, 5 (2), 19.
- Schmidt, B. & Stavray, T. (1997). Introducing high school students to neurophysiology. *Am J Physiol*, 273 (6 Pt 3), S41-46.
- Sofi, F., Valecchi, D., Bacci, D., Abbate, R., Gensini, G. F., Casini, A. et al. (2011). Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. *J Intern Med*, 269 (1), 107-117.
- Tufts, M. A. & Higgins-Opitz, S. B. (2009). What makes the learning of physiology in a PBL medical curriculum challenging? Student perceptions. *Adv Physiol Educ*, 33 (3), 187-195.
- van Boxtel, M. P., Langerak, K., Houx, P. J., & Jolles, J. (1996). Self-reported physical activity, subjective health, and cognitive performance in older adults. *Exp Aging Res*, 22 (4), 363-379.
- vandenBerg, P., Neumark-Sztainer, D., Cafri, G., & Wall, M. (2007). Steroid use among adolescents: longitudinal findings from Project EAT. *Pediatrics*, 119 (3), 476-486.
- White, L. J. & Castellano, V. (2008). Exercise and brain health--implications for multiple sclerosis: Part 1 – neuronal growth factors. *Sports Med*, 38 (2), 91-100.
- Wilke, R. R. (2003). The effect of active learning on student characteristics in a human physiology course for non-majors. *Adv Physiol Educ*, 27 (1-4), 207-223.
- Wichstrom, T., & Wichstrom, L. (2009). Does sports participation during adolescence prevent later alcohol, tobacco and cannabis use? *Addiction*, 104 (1), 138-149.
- Yamanaka, Y., Hashimoto, S., Tanahashi, Y., Nishide, S. Y., Honma, S. & Honma, K. (2010). Physical exercise accelerates reentrainment of human sleep-wake cycle but not of plasma melatonin rhythm to 8-h phase-advanced sleep schedule. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 298 (3), R681-R691.