





Mexer o corpo, trabalhar o cérebro

A neurociência já encontrou ótimos motivos
para que a prática de exercícios físicos na
escola seja prioridade no currículo

Andrea Deslandes, Valter Fernandes e Sidarta Ribeiro



ente lembrar-se do seu tempo na escola: qual era a importância das aulas de educação física? É muito possível que você se recorde dessa disciplina como secundária, considerada menos relevante que o restante do currículo. Segundo a Unesco, quase todos os países do mundo (97%) declaram que a educação física é obrigatória, mas em 54% deles essa disciplina tem status considerado inferior ao de outras matérias e, na educação infantil, apenas de 2% a 3% do tempo é dedicado a exercícios físicos. A realidade é um número cada vez maior de crianças e adolescentes sedentários: 80,3% dos jovens de 13 a 15 anos em todo o mundo praticam menos de 60 minutos de atividade física por dia. Embora não faltem estudos que mostram que a inatividade física mata mais que o tabagismo.

O direito fundamental de acesso à educação física é consagrado na Carta Internacional da Educação Física e do Esporte da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), de 1978. “O esporte e a educação física são essenciais para a juventude, para vidas saudáveis, para sociedades resilientes e para combater a violência”, afirma Irina Bokova, diretora-geral da organização. Entretanto, existem inúmeros desafios para a implementação de políticas públicas que facilitem o acesso à educação física de qualidade. Um dos problemas é a distância entre a realidade

da educação física escolar e os conhecimentos da neurociência sobre a importância do exercício físico e do esporte para a aprendizagem.

É preciso entender o que acontece em nosso cérebro quando fazemos exercícios físicos. Já temos uma boa compreensão sobre o que fazem com nosso corpo “do pescoço para baixo”, mas precisamos entender também o seu papel “do pescoço para cima”. É necessário compreender a relação do exercício físico com o processo de aprendizagem olhando para os seus benefícios sobre o corpo como um todo. A situação é análoga à milenar lenda indiana sobre o esforço de seis sábios vendidos para descrever um elefante, cada um focado em um único aspecto do animal, mas nenhum capaz de compreender a totalidade da informação disponível. Perdendo de vista a dimensão completa do corpo do animal, um dos sábios concluiu que o elefante era uma corda, pois podia tocar apenas a sua cauda. Outro concluiu que se tratava de uma serpente, pois tinha contato apenas com a tromba. Não podemos, portanto, achar que o exercício físico é bom somente para o coração, pois ele afeta o corpo inteiro.

PREVENÇÃO DE DEPRESSÃO E ANSIEDADE

Certamente todo mundo já ouviu a expressão “mente sã em corpo sã” (do latim *mens sana in corpore sano*), que aponta não apenas a importância da saúde física e mental, mas também a relação estreita entre ambas. Para alcançar a saúde física, o exercício está no topo da lista. A inatividade física é o maior fator de risco para a morte por qualquer causa, sendo a responsável por 9% das mortes prematuras.

O desempenho escolar é influenciado diretamente pelo estilo de vida. Fatores como alimentação, qualidade e quantidade de sono, estresse e exercício físico afetam o processo de aprendizado e o comportamento dos nossos alunos. Sabemos que na realidade brasileira o processo de aprendizagem ocorre muitas vezes em um ambiente escolar de poucas oportunidades, com alimentação pobre em nutrientes oferecida a crianças que em geral têm déficits de sono e são, sobretudo, sedentárias. Resulta dessa mistura de condições deletérias que o estresse é parte essencial do cotidiano infantojuvenil. E, “já que o estresse não tem cura, temos que aprender com a natureza e tornar a vida mais simples”, de acordo com o biólogo e neurologista norte-americano Robert M. Sapolsky, autor de *Por que as zebras não têm úlceras?* (editora Francis, 2008).

Se o estresse é inevitável, temos então de ser resilientes. Uma boa forma de **desenvolver um perfil resiliente** é por meio do exercício e do esporte. É preciso perder para ganhar, errar para aprender. Realmente, parece que o nosso corpo, equipado com cerca de 600 músculos, não foi feito para ficar parado. Nossos ancestrais hominídeos precisavam ser fortes e velozes para caçar os alimentos e fugir dos predadores. Ser ativo era fundamental para sobreviver. Atualmente, com os avanços tecnológicos, não precisamos mais do movimento para conseguir alimento. Uma simples visita ao supermercado pode abastecer uma casa por semanas. Um simples toque no botão do aparelho de micro-ondas é o suficiente para preparar nosso almoço. As facilidades de alimento e trans-



Equipado com cerca de 600 músculos, nosso corpo não nasceu para ficar parado

porte trouxeram também o aumento do sedentarismo, contribuindo para as altas taxas de doenças metabólicas, cardiovasculares e mentais.

No Brasil, estima-se uma redução de 35% do nível de atividade física até 2030. Com isso, o estresse crônico do dia a dia contribui para o aumento da prevalência de doenças como a depressão e ansiedade, associadas tanto ao estresse quanto ao sedentarismo. Estudos mostram que pessoas ativas apresentam menor chance de desenvolver transtornos de humor e de ansiedade, como a depressão e o transtorno de pânico, bem como doenças neurodegenerativas, como o mal de Alzheimer. O risco pode ser reduzido em quase 50% em pessoas fisicamente ativas. O exercício físico é uma forma natural de reduzir a ansiedade e a depressão, pois promove a liberação de neuromoduladores (como a anandamida), fato-

res tróficos (como o BDNF, IGF-1, VEGF, GDNF) e neurotransmissores (serotonina, dopamina, noradrenalina) que nos fazem sentir mais relaxados, bem-humorados, atentos e motivados. Além disso, através do exercício e do esporte, podemos desenvolver habilidades como a **empatia**, a resiliência, a aptidão para a construção de redes, a interação com pessoas de diferentes características, a **cooperação**, o respeito às regras, o *fair-play* e, assim, contribuir para a inclusão social e a formação de cidadãos mais autoconfiantes e socialmente responsáveis (veja quadro na pág. 24).

EFEITOS SOBRE HUMOR E FUNÇÕES EXECUTIVAS

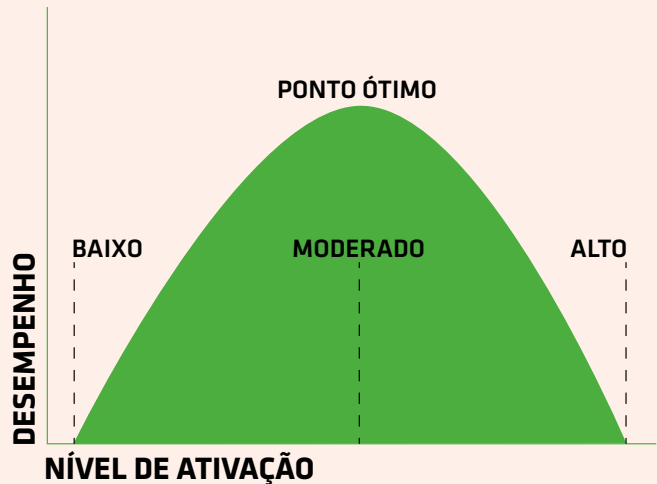
Afinal, o que a neurociência tem a dizer sobre a relação corpo-cérebro? Quando me movimento, estou melhorando a saúde do meu cérebro? O que acontece com meu

Qualquer movimento é exercício?

Para que as adaptações fisiológicas ocorram nos músculos e no cérebro, o exercício físico precisa ter intensidade de moderada a alta (baseada no % da frequência cardíaca máxima e na percepção subjetiva de esforço)

Será que subir as escadas do meu prédio, caminhar até a escola e fazer aulas de natação três vezes por semana produz o mesmo resultado sobre meu corpo e mente? Tudo é exercício físico ou há diferenças? É importante entendê-las. Os dois primeiros exemplos são atividades físicas, como qualquer movimento. A terceira é exercício físico, pois a atividade física realizada é sistematizada, ou seja, com controle de duração, frequência e intensidade. Apesar de a atividade física ser importante para a saúde, os melhores resultados para a função cognitiva ocorrem quando existe a prática de exercícios físicos. São os exercícios físicos de intensidade moderada, aqueles que aumentam nossa frequência cardíaca e nos fazem sentir que estamos fazendo esforço, que geram as adaptações fisiológicas nos nossos músculos e também no nosso cérebro.

Outra diferença importante entre os tipos de exercícios físicos ocorre em relação ao ambiente em que ele é feito. Exercícios realizados em ambientes previsíveis, como, por exemplo, uma bicicleta ergométrica, são conhecidos como tarefas fechadas. Já um jogo, como futebol ou voleibol, ou uma luta, como o judô e o caratê, são tarefas abertas, pois o ambiente é imprevisível e existe a necessidade de mapear o espaço, planejar, tomar decisões e agir. É preciso também controlar impulsos e trabalhar informações recebidas com flexibilidade cognitiva. Como já foi dito anteriormente, estamos usando nossas funções executivas e, assim, contribuindo para potencializar as nossas capacidades necessárias para um bom desempenho escolar e para uma vida bem-sucedida. Outro



Qual a intensidade ideal do exercício? O modelo do “U invertido”, mostra que tanto ativações muito baixas como muito altas são prejudiciais ao desempenho. Nesse sentido, existe um ponto ótimo de ativação, que ajuda a manter a motivação para continuar o exercício.

exemplo importante de tarefa aberta é a capoeira, que, além de trabalhar as nossas capacidades físicas e perceptivo-motoras, nos obriga, a cada momento, a monitorar o ambiente, planejar, controlar a impulsividade, tomar decisões e agir. E, ainda, a valorizar nossa cultura em um ambiente de inclusão social e muita musicalidade.

Outra questão importante é a intensidade do exercício físico. Exercícios com intensidade muito baixa podem não gerar a resposta esperada, assim como intensidades muito altas e um tempo de recuperação inadequado podem prejudicar ainda mais a saúde e a capacidade de aprender. Um

cérebro quando faço exercícios? Qual o papel da educação física escolar no desempenho acadêmico e no humor dos alunos?

Há diversos estudos sobre o efeito do exercício físico e do estilo de vida ativo no funcionamento cerebral de crianças, adolescentes, adultos e idosos. Em um artigo publicado por nosso Laboratório de Neurociência do Exercício (La-

NEx), da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), compilamos o que a literatura dos últimos 20 anos mostra sobre as adaptações cerebrais em função do treinamento físico. Entre elas podemos destacar as adaptações neuronais agudas (imediatamente após o exercício) e as crônicas (após várias sessões de treinamento). Além disso, a mitocôndria, “usina de energia” presente

em todas as células, torna-se mais eficiente, aumentando também a quantidade dessas organelas (veja quadro na pág. 23).

Com os avanços da neurociência, estudos realizados com técnicas de neuroimagem, eletroencefalografia e testes neuropsicológicos mostram o efeito da atividade física em alterações anatômicas e funcionais do cérebro, demonstrando a

modelo clássico de relação entre ativação e desempenho, desenvolvido pelos psicólogos Robert Yerkes e John Dodson no começo do século 20, ajuda a compreender o papel da intensidade do exercício físico no desempenho cognitivo. A teoria do “U invertido” mostra que ativações muito baixas e muito altas são prejudiciais ao desempenho. Nesse sentido, existe um ponto ótimo de ativação que proporcionará a melhor condição de desempenho.

O exercício físico pode ajudar a aumentar a ativação, levando-a a um ponto ótimo. Outras atividades, como alongamento, exercícios de respiração, meditação e ioga, poderiam ser úteis para reduzir a ativação em situações de ativação muito alta. Considerando a importância da ativação na motivação e na atenção, podemos entender a importância da modulação desses fatores para o ponto ótimo de aprendizado. Afinal, como aprender sem motivação e atenção? Sem isso, a informação não é recebida, logo não pode ser armazenada. Que tal entrar na roda e utilizar o movimento para encontrar o ponto ótimo de ativação?

(A. D., V. F. e S. R.)

capacidade protetora e até regeneradora do exercício sobre áreas fundamentais responsáveis pelo comportamento, humor e função cognitiva. Estudos realizados com técnicas de eletroencefalografia (potencial evento relacionado) e neuroimagem funcional mostraram que áreas como o córtex frontal e parietal sofrem adaptações após o treinamento físico, aumen-

tando sua capacidade de processamento. É importante lembrar o papel fundamental do córtex frontal para o sucesso no processo de aprendizagem e nos desafios da vida adulta, já que é através dele que comandamos nossas **funções executivas**. Essas funções podem ser divididas em várias subfunções, como: tomada de decisão, controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva. Essas funções são fundamentais para as atividades de vida diária e devemos treinar o nosso cérebro para realizá-las. Quando um imprevisto acontece, temos de ter uma boa **flexibilidade cognitiva** para mudar a estratégia e pensar na solução de um problema. No aprendizado escolar da matemática, ao fazermos cálculos como adição e subtração, precisamos utilizar nossa **memória de trabalho** constantemente. Já no convívio social, precisamos pensar nas consequências do que falamos e fazemos, controlando atos impulsivos. Conseguimos isso devido ao nosso **controle inibitório**. Todas essas funções são controladas pela ativação de áreas do córtex frontal que são beneficiadas quando decidimos sair do sofá e nos aventurar em uma atividade que aumente a frequência cardíaca e faça suar de verdade. Diversos estudos do grupo do pesquisador Arthur Kramer, da Universidade de Illinois, e seus colaboradores mostram que crianças e adolescentes que fazem exercício físico melhoram seu desempenho em tarefas matemáticas, de fluência verbal e de controle inibitório. Ao mesmo tempo, os autores mostram maior ativação de áreas como o córtex frontal e parietal, além de maior velocidade de processamento de informações nessas áreas.

Crianças e adolescentes que fazem exercício físico melhoram seu desempenho em tarefas matemáticas, de fluência verbal e de controle inibitório

MELHORA DE HABILIDADES PERCEPTIVO-MOTORAS E COGNITIVAS

O material genético herdado de nossos pais contém informações fundamentais para a construção de nossas capacidades e habilidades. Assim como o piano tem todas as notas, mas não toca sozinho, é o desenvolvimento do indivíduo que define, com base no repertório genético, qual “música” será tocada. O genoma influencia muito, mas não determina de modo absoluto! Quando incentivamos crianças e adolescentes a fazer exercício físico, estamos ajudando-as a aproveitar o “piano” herdado da melhor forma possível, tocando as teclas certas para compor uma bela sinfonia. Entre as “teclas” que representam as capacidades físicas, podemos aumentar **resistência, força, velocidade, flexibilidade, equilíbrio**, além de aumentar as capacidades perceptivo-motoras, como o **tempo de resposta, coordenação multimembros, precisão**, destreza manual e dos dedos, estabilidade de braço e mão, pontaria e velocidade de punho e dedo.



SHUTTERSTOCK

Pessoas ativas apresentam menor chance de desenvolver transtornos de humor e doenças neurodegenerativas, como o Alzheimer

Além de contribuir para essas capacidades físicas e perceptivo-motoras, o exercício físico pode auxiliar na **melhora de habilidades cognitivas**. Darla Castelli, da Universidade do Texas em Austin, analisou 259 crianças e verificou que o condicionamento aeróbico estava associado a melhores resultados em tarefas matemáticas e de leitura e ao desempenho acadêmico geral. Laura Chaddock, da Universidade de Illinois, mostrou que crianças fisicamente mais treinadas possuem maior volume do hipocampo (região associada à formação de novas memórias) e melhor desempenho em tarefas que exigem atenção e controle inibitório. A autora verificou que crianças com melhor condicionamento físico apresentavam melhor desempenho em testes de funções executivas e maior volume do estriado dorsal associado a esse resultado. Outro achado importante do grupo liderado por Chaddock foi a constatação

de melhor desempenho de crianças mais condicionadas em tarefas que envolvem maior dificuldade e engajamento cognitivo, como tarefas que demandam maior controle inibitório e tomada de decisão. A autora concluiu que, além de melhor desempenho, as crianças mais treinadas fisicamente apresentam maior ativação de áreas do cérebro fundamentais para a tomada de decisão e planejamento, como o córtex pré-frontal e parietal.

Em um estudo recente publicado por nosso laboratório, verificamos que o melhor desempenho escolar de crianças de 6 a 12 anos está associado a melhores resultados em testes de coordenação motora e velocidade de movimento manual. Esses resultados estão de acordo com outros estudos que relacionam o desempenho escolar ao bom desempenho de tarefas de coordenação motora fina e testes motores que envolvem maior complexidade cognitiva. Estudos

mostram que uma única sessão de exercícios pode facilitar o aprendizado, já que a ativação e a motivação são fundamentais para a atenção e a concentração. Uma turma mais motivada e concentrada é o adubo de um solo fértil para plantar o novo conhecimento e dar muitos frutos no aprendizado. Numa análise quantitativa de 59 estudos publicados entre 1947 e 2009, Alicia Fedewa, da Universidade do Kentucky, verificou que o exercício físico realizado três vezes por semana, em especial o treinamento aeróbico, apresenta a melhor resposta para o desempenho acadêmico, principalmente em tarefas de matemática. Enfim, temos diferenças individuais, mas precisamos ser iguais nas oportunidades de acesso ao exercício para melhorar nossas habilidades.

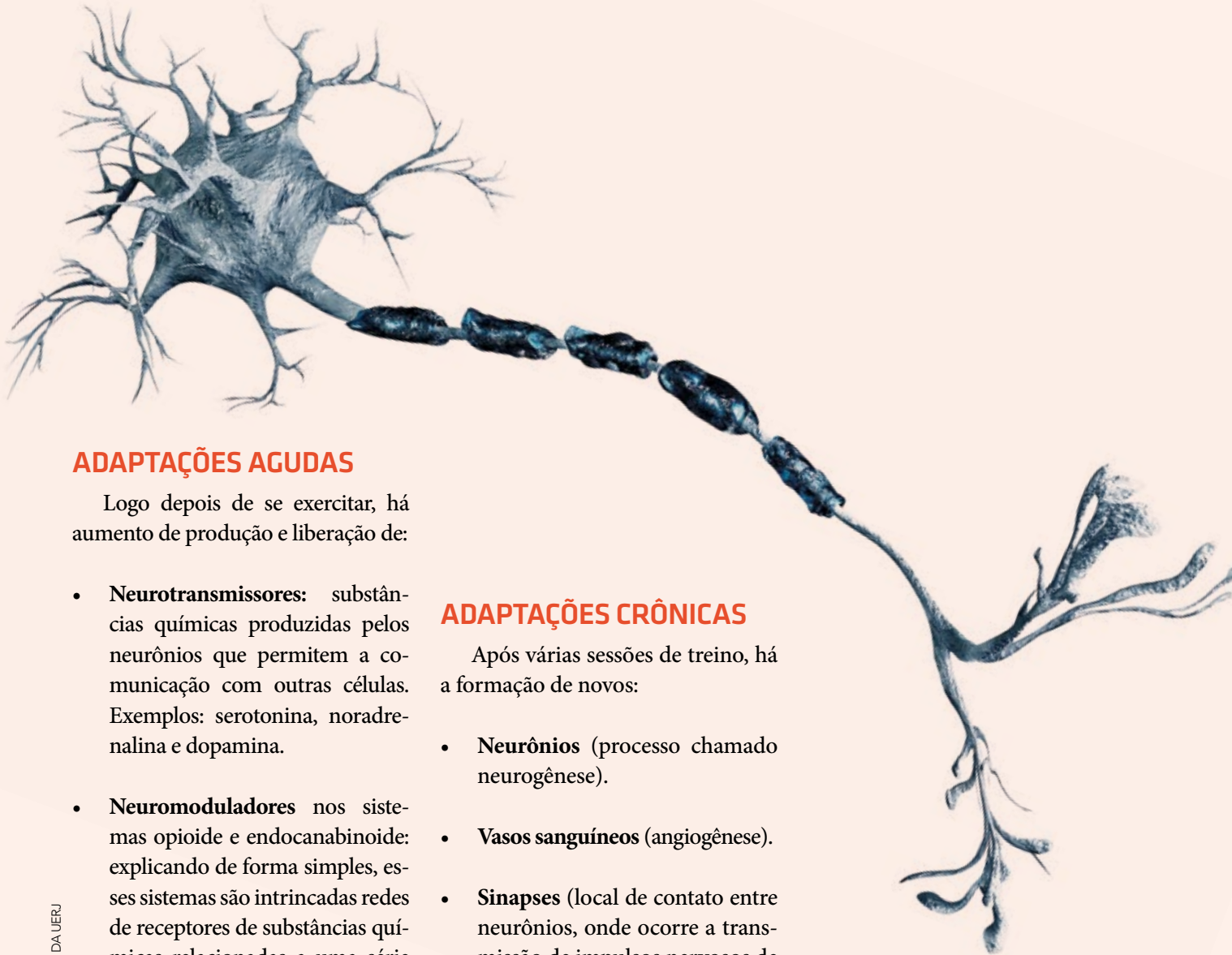
HORA DA CHAMADA

A questão é: como fazer da hora da educação física uma hora feliz? Um momento desejado por muitos alunos, mas odiado por tantos outros. Considerando que muitos de nossos hábitos são criados na infância, a iniciação no exercício e no esporte deve ser prazerosa para crianças, promovendo o estilo de vida ativo logo nos primeiros anos de vida. Segundo as diretrizes em educação física de qualidade, publicadas pela Unesco em 2014, é preciso garantir o oferecimento da educação física inclusiva de qualidade nas escolas, pois ela é uma porta de entrada para a aprendizagem, capaz de aumentar as habilidades necessárias para o sucesso no século 21, que compreende a inclusão social, a saúde global e a melhora do desempenho acadêmico.

Entretanto, a realidade mundial mostra um cenário bem diferente, com problemas relacionados desde

O que acontece no cérebro?

O Laboratório de Neurociência do Exercício (LaNEx) da Uerj compilou dados de 20 anos de literatura sobre as adaptações neurobiológicas induzidas pelos exercícios



ADAPTAÇÕES AGUDAS

Logo depois de se exercitar, há aumento de produção e liberação de:

- **Neurotransmissores:** substâncias químicas produzidas pelos neurônios que permitem a comunicação com outras células. Exemplos: serotonina, noradrenalina e dopamina.
- **Neuromoduladores** nos sistemas opioide e endocanabinoide: explicando de forma simples, esses sistemas são intrincadas redes de receptores de substâncias químicas relacionadas a uma série de funções, como dor, sono, apetite, prazer, entre muitas outras.
- **Fatores tróficos:** proteínas extracelulares que atuam positivamente para ativar sinalizações intracelulares que controlam a sobrevivência, diferenciação, metabolismo e crescimento e desenvolvimento celular. Exemplos: BDNF, IGF-1, VEGF, GDNF.

ADAPTAÇÕES CRÔNICAS

Após várias sessões de treino, há a formação de novos:

- **Neurônios** (processo chamado neurogênese).
- **Vasos sanguíneos** (angiogênese).
- **Sinapses** (local de contato entre neurônios, onde ocorre a transmissão de impulsos nervosos de uma célula para outra).

E ocorre aumento de:

- Especificidade de neurônios sensoriais e motores.
- **Neuroplasticidade** (capacidade do sistema neuronal de se reorganizar e se adaptar, estrutural e funcionalmente, em resposta ao ambiente).

ADAPTAÇÕES MITOCONDRIAIS

O exercício aumenta o número de mitocôndrias, que é a “usina de energia” presente em todas as células. Isso melhora:

- A capacidade de as células produzirem energia.
- Eficiência para combater o estresse oxidativo.

“O corpo fala”

Escola no Rio de Janeiro promove integração entre educação física e ensino de linguagens

É muito mais que uma aula de educação física com alunos jogando futebol, handebol, vôlei ou basquete. No Colégio Estadual Chico Anysio, na zona norte do Rio de Janeiro, a disciplina faz parte do grupo de linguagens para os alunos do ensino médio. O colégio funciona como escola de referência para a proposta de educação integral na rede pública, por meio de uma parceria entre Instituto Ayrton Senna e a Secretaria de Educação do Estado do Rio.

Para abordar a questão de gênero, por exemplo, os professores de português, inglês e educação física trabalham em conjunto. Na aula de educação física, os alunos são conduzidos por biografias de mulheres atletas, quando se discute o espaço da mulher no esporte, ou ainda falam sobre linguagem corporal e opressão.

E por que não falar de ciclismo, mobilidade urbana e ativismo? “Temos que lembrar sempre que o conhecimento nas práticas sociais não é fragmentado em disciplinas, ele é complexo. Nós não nos movimentamos sem simbolizar nossa linguagem

verbal, a estética, nossa cultura”, comenta Isabel Filgueiras, especialista em linguagens do Instituto Ayrton Senna.

A proposta de reunir a educação física com outras linguagens está presente também na estrutura do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), que na avaliação cobra capacidade de transitar entre assuntos de códigos linguísticos e outras linguagens, como a arte, a dança e a educação física. “Assim você educa para a formação mais ampla do sujeito”, considera Filgueiras.

Para ela, um projeto de educação física integrada pode começar na aula de apenas um professor (que trabalha, por exemplo, a vivência do futebol e ainda fala de questões da violência no esporte), mas funciona melhor quando envolve mais de uma disciplina.

Contudo, a professora lembra que a vivência corporal não pode ser deixada de lado nessa metodologia: “A capacidade reflexiva do aluno pode e deve acontecer na quadra inclusive, não deve só acontecer dentro da sala de aula”. (Da redação)

as instalações e equipamentos até a formação profissional e valorização da disciplina educação física na escola. Por exemplo, apenas 53% das escolas primárias no mundo inteiro possuem professores de educação física adequadamente treinados. Mesmo sendo uma disciplina obrigatória, quase 30% dos países não aderem aos regulamentos de implementação e execução dos programas, e 21% não têm programas de educação física prescritos e preestabelecidos. É preciso investir na qualidade dessa matéria nas escolas. Entre outras ações, temos de garantir que seja parte central dos currículos escolares, promover a

flexibilidade do programa escolar e investir na formação de professores, no desenvolvimento de profissionais e nas instalações, equipamentos e recursos.

A escola não é o único lugar para incentivar o movimento. Projetos e políticas que integrem a atividade física nas atividades habituais do dia a dia são necessários, seja no lazer, no transporte ou em casa. E o exemplo da família é fundamental, já que filhos de mães ativas têm duas vezes mais chances de serem ativos também. Então, para começar a movimentar essa roda, a primeira pergunta é: você já fez o seu exercício físico hoje? ▶

OS AUTORES

Andrea Deslandes é educadora física, professora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), coordenadora do Laboratório de Neurociência do Exercício (LaNEx). **Valter Fernandes** é educador físico, pesquisador do LaNEx, diretor técnico do projeto Capoeira Cidadã. **Sidarta Ribeiro** é neurobiólogo, diretor do Instituto do Cérebro da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).



LEITURAS SUGERIDAS

Designed to move: a physical activity action agenda.™ ©Nike, I. (2012, 2013); maio, 2016. Disponível em www.designedtomove.org

Exercise and mental health: many reasons to move. A. Deslandes, H. Moraes, C. Ferreira, H. Veiga, H. Silveira, R. Mouta, F. A. Pompeu, E. S. Coutinho e J. Laks. *Neuropsychobiology*, vol. 59, nº 4, págs. 191-198, 2009. Doi: 10.1159/000223730

The effects of physical activity and physical fitness on children's achievement and cognitive outcomes: a meta-analysis. A. Fedewa e S. Ahn. *Res Q Exerc Sport*, vol. 82, nº 3, págs. 521-535, 2011. Doi: 10.1080/02701367.2011.10599785

Motor coordination correlates with academic achievement and cognitive function in children. V. Fernandes, S. Ribeiro, A. Deslandes e outros. *Front Psychol*, vol. 7, nº 318, 2016. Doi: 10.3389/fpsyg.2016.00318

Quality Physical Education (QPE): guidelines for policy makers. N. McLennan e J. Thompson. Unesco Publishing, 2015.