

Nayara Avelar Cunha

**APRENDIZAGEM MOTORA E FLEXIBILIDADE COGNITIVA:
INDICATIVOS PARA A EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR**

Belo Horizonte

Universidade Federal de Minas Gerais

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

2019

APRENDIZAGEM MOTORA E FLEXIBILIDADE COGNITIVA: INDICATIVOS PARA A EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR

Trabalho Final do Programa de Pós-Graduação em Treinamento Esportivo com ênfase em Preparação Física e Esportiva da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Especialista.

Área de concentração: Treinamento Esportivo
Linha de pesquisa: Aquisição de habilidade motoras

Orientador: Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch

C972a Cunha, Nayara Avelar
2019 Aprendizagem motora e flexibilidade cognitiva: indicativos para a educação física escolar. [manuscrito] / Nayara Avelar Cunha – 2019.
25 f., enc.

Orientador: Herbert Ugrinowitsch

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 22-25

1. Capacidade motora. 2. Aprendizagem motora. 3. Cognição. 4. Educação física – estudo e ensino. I. Ugrinowitsch, Herbert. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 796.015

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Danilo Francisco de Souza Lage, CRB 6: n° 3132, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



Monografia intitulada Aprendizagem motora e flexibilidade cognitiva, de autoria da pós-graduanda Nayara Avelar Cunha, defendida em 30/11/2019, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais e submetida à banca examinadora composta pelos professores:

Profa. Ms. Nathálya Gardênia de Holanda Marinho Nogueira
Departamento de Esportes
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Ms. Danielle Coutinho
Departamento de Esportes
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas
Coordenador do Curso de Especialização em Preparação Física e Esportiva
Departamento de Esportes
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 23/11/2019.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, em especial ao Thiago de Castro Vitoriano,
companheiro, incentivador e responsável pelo nosso maior bem,
nosso filho Tarso.

AGRADECIMENTOS

É com imensa satisfação que concluo este trabalho de especialização que contribuiu para a reflexão e reafirmação da importância da Educação Física no campo escolar.

Agradeço a Deus por todas as oportunidades permitidas em minha vida, bem como me dá suporte em todos os desafios do dia a dia.

Em especial, agradeço ao Thiago, amor e companheiro que me incentivou mesmo diante do cansaço, seguir em busca dessa conquista.

A minha mãe por sua garra e luta diária. Ao meu pai (*em memória*) por todos os ensinamentos de dedicação, responsabilidade e amor. E a minha irmã que tanto amo, por seu apoio.

Agradeço também aos amigos de trabalho e da vida, que me fizeram correr atrás desse objetivo e me fizeram acreditar que eu era capaz.

Ao Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch por sua parceria e paciência frente as dificuldades e ensinamentos e por motivar a pesquisar sobre essa área tão importante que é o campo da Aprendizagem Motora.

RESUMO

Aprendizagem Motora é um campo de investigação relacionado ao estudo dos mecanismos e processos subjacentes às mudanças no comportamento motor de um indivíduo como resultado da prática, bem como os fatores que influenciam essa melhoria na capacidade de solucionar problemas. É possível observar uma aproximação entre o Comportamento Motor e a Neuropsicologia, já que essa, ao desenvolver suas investigações sobre a relação entre funções executivas e o comportamento motor dos seres humanos, verificou-se interseções entre esses. Essa relação pode ser vista em estudos que se mostram que programas de Educação Física escolar contribuem tanto para melhoria dos aspectos motores quanto das funções executivas, principalmente se forem levados em consideração o conteúdo (cultura corporal do movimento) e a forma de organizar a prática. Assim, o objetivo deste trabalho foi discutir a relação entre aprendizagem de habilidades motoras e flexibilidade cognitiva e como a estruturação da prática pode contribuir para aprendizagem dessas nas aulas de educação física escolar. Foi realizada uma revisão de literatura, com busca nas bases de dados, como: PubMed, MEDLINE e Google Acadêmico, a partir dos descritores: "Aprendizagem Motora, Funções Executivas, Flexibilidade Cognitiva e Educação Física escolar." Foram encontrados 73 artigos, dos quais foram selecionados 44 artigos, 21 em língua portuguesa e 23 em língua inglesa. Os resultados mostraram que a interação do conteúdo e a forma de organizar a prática pode favorecer o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva durante as aulas de Educação Física Escolar.

Palavras-chave: Aprendizagem Motora, funções executivas, flexibilidade cognitiva e educação física escolar.

ABSTRACT

Motor Learning is a field of investigation related to the study of the mechanisms and processes underlying changes in an individual's motor behavior as a result of practice, as well as the factors that influence this improvement in the ability to solve problems. It is possible to observe an approximation between Motor Behavior and Neuropsychology, since this, when developing its investigations on the relationship between executive functions and the motor behavior of human beings, there were intersections between them. This relationship can be seen in studies that show that school Physical Education programs contribute to both the improvement of motor aspects and executive functions, especially if the content (body culture of the movement) and the way of organizing the practice are taken into account. Thus, the aim of this work was to discuss the relationship between learning motor skills and cognitive flexibility and how the structuring of practice can contribute to learning these in school physical education classes. A literature review was carried out, searching the databases, such as: PubMed, MEDLINE and Google Scholar, based on the descriptors: "Motor Learning, Executive Functions, Cognitive Flexibility and Physical Education at school." 73 articles were found, of which 44 articles were selected, 21 in Portuguese and 23 in English. The results showed that the interaction of the content and the way of organizing the practice can favor the development of cognitive flexibility during School Physical Education classes.

Keywords: Motor Learning, executive functions, cognitive flexibility and school physical education.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	
1.1 JUSTIFICATIVA	
1.2 OBJETIVO.....	
1.3 METODOLOGIA	
2 REVISÃO DE LITERATURA	
2.1 Aprendizagem motora	
2.2 Funções executivas	
2.3 Educação Física Escolar	
3 CONCLUSÃO	
REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

Diariamente o ser humano realiza atividades que requerem a escolha de certos caminhos ou meios para se atingir uma meta determinada. Essas situações requerem um planejamento, e estão presentes nos mais diversos setores da vida, tais como: se vestir, dirigir ou brincar (TANI, 2012). Uma área do conhecimento que investiga a relação entre o planejamento e alcance dessas metas é o Comportamento Motor. Essas investigações são realizadas em diferentes campos das atividades humanas, como as desportivas, artísticas, de deslocamento ou de manipulação, atividade essas, presentes e requeridas, também em aulas de Educação Física Escolar (EFE) (LAGE *et al.*, 2013).

É possível observar uma aproximação entre o Comportamento Motor e a Neuropsicologia, já que essa, ao desenvolver suas investigações sobre a relação entre função cerebral e comportamento dos seres humanos, apresenta interseções importantes com os estudos do comportamento motor (LAGE; ALBUQUERQUE; CHRISTE, 2014). Um primeiro indício dessa reação reside no fato de que a maior parte das avaliações sobre as funções mentais está baseada em ações fundamentalmente motoras, como fala, escrita, desenho ou designação (LAGE; ALBUQUERQUE; CHRISTE, 2014). Um segundo indício é que as investigações das bases neuropsicológicas e motoras mostram uma forte interconexão anatômica. O estudo de Dum e Strick (1991) destacou que o córtex pré-frontal dorsolateral, de particular importância para as funções executivas apresenta extensivas interconexões com regiões envolvidas no planejamento das ações, como o córtex pré-motor, a área motora suplementar e os núcleos da base.

Para considerar que uma habilidade motora foi aprendida, duas faces da execução devem ser analisadas: a precisão e a consistência. Segundo Magill (1998), o alcance do objetivo com máximo de certeza (ex., precisão) e baixa variabilidade (ex., consistência) são dois pontos a serem analisados na compreensão do fenômeno da aprendizagem motora. Além disso, outra característica importante na aprendizagem de habilidades motoras é a capacidade de adaptação do ser humano, especialmente frente as constantes mudanças ambientais. A adaptação depende das demandas existentes e requer a modificação do que foi planejado, o que mostra a importância da flexibilidade cognitiva, principalmente quando pensamos que o aprendiz precisa desenvolver a capacidade de modificar o que foi planejado. Esta capacidade de adaptação em atividades motoras pode ser testada através de mudanças (perturbações) no tempo de

movimento, na sequência do movimento, ou ainda da combinação de ambos (UGRINOWITSCH *et al.*, 2005).

Desenvolver esta capacidade e entender a relação com a função executiva flexibilidade cognitiva é importante, pois estão envolvidas nas atividades do dia a dia (ex., dirigir um carro), nos esportes (ex., ser eficiente em uma cortada no voleibol, bater um tiro de tênis), e também nas aulas de EFE. O aprendiz precisa desenvolver a capacidade de modificar o que foi planejado.

No Brasil, a EFE fornece às crianças acesso a prática de habilidades motoras. Assim, é suma importância que o profissional de Educação Física tenha conhecimento sobre a relação entre funções executivas, como a flexibilidade cognitiva e a execução de habilidades motoras. Com base neste conhecimento, os professores de EFE poderão melhor planejar sua intervenção nas aulas (UGRINOWITSCH *et al.*, 2016).

1.1 JUSTIFICATIVA

O presente estudo se justifica sob a premissa de que os conhecimentos advindos das áreas da Aprendizagem Motora e das Neuropsicologia podem fornecer subsídios para que profissionais que ensinam habilidades motoras. Desta forma, é necessário que se conheça e aprimore esses conceitos no âmbito da EFE, tendo em vista o desenvolvimento de diferentes domínios da criança e do adolescente. Além disso, o conhecimento já produzido em relação à aquisição de habilidades motoras, embora muito rico, ainda é insuficiente para fornecer tais bases a fim de estruturar uma “ciência do ensino” (TANI, 2012).

Pensando nisso, e com base nas pesquisas nas áreas da Neurociência e da Aprendizagem Motora, esse estudo buscará fazer uma reflexão sobre a relação entre Aprendizagem Motora e a Flexibilidade Cognitiva e suas contribuições para o espaço da EFE.

1.2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi discutir a relação entre aprendizagem de habilidades motoras e flexibilidade cognitiva e como a estruturação da prática pode contribuir para aprendizagem dessas nas aulas de educação física escolar.

1.3 METODOLOGIA

Tratando-se de um estudo teórico, foi realizada uma revisão narrativa. Desta forma, foram examinados artigos sobre o tema, bem como a busca de artigos nas bases de dados PubMed, MEDLINE, Google Acadêmico, além de busca em livros e periódicos, a partir dos descritores: “Aprendizagem Motora”, “funções executivas”, “flexibilidade cognitiva” e “Educação Física escolar” publicados entre os anos 1990 e 2018. Foram encontrados 73 artigos, dos quais foram selecionados 46 artigos, em 17 língua portuguesa e 29 em língua inglesa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 APRENDIZAGEM MOTORA

A área de conhecimento do Comportamento Motor é composta pelas subáreas Aprendizagem Motora, Controle Motor e Desenvolvimento Motor. Ao longo do tempo, as pesquisas nessas subáreas sofreram fortes influências das teorias psicológicas do comportamento humano em evidência de cada época, dentre as quais se destacaram o behaviorismo, o cognitivismo e a teoria do processamento da informação. Essas teorias psicológicas, por sua vez, tiveram fortes influências do paradigma científico vigente no momento de sua formulação (TANI, 2012).

Algumas proposições teóricas sobre aprendizagem motora (ADAMS, 1971; SCHIMDT, 1975) explicam esse fenômeno a partir do processo de estabilização da performance na aquisição de habilidades motoras. A aquisição de um comportamento habilidoso é um processo de mudança de movimentos imprecisos e inconsistentes até se chegar à realização de ações precisas e consistentes (TANI *et al.*, 2004), que se caracteriza por conseguir realizá-los de forma relativamente automatizada. A automatização do comportamento é identificada quando a execução do movimento se torna menos dependente das demandas de atenção, isto é, requer menor demanda cognitiva, permitindo ao executante ocupar-se com outros aspectos do movimento ou mesmo realizar outra habilidade simultaneamente (FITTS; POSNER, 1967).

Quando esse nível é atingido, espera-se que as ações habilidosas apresentem algumas propriedades, como: precisão, eficiência, economia de esforços no que se refere ao gasto energético, adaptável a mudanças no ambiente, sendo o comportamento motor eficiente, propositado e direcionado as metas específicas (MANOEL; CONOLLY, 1995; RIEGER; KNOBLICH; PRINZ, 2005). Em outras palavras, aprendizagem motora é uma

mudança de comportamento, sendo que essa mudança está relacionada às competências adquiridas para solucionar problemas motores da habilidade em questão (BENDA, 2006).

A qualidade e velocidade de aprendizagem motora podem ser beneficiadas por fatores frequentemente manipulados pelo professor no processo de ensino-aprendizagem de habilidades motoras. Dentre os fatores, podem ser citados: conhecimento de resultados, demonstração, estabelecimento de metas e prática, a qual tem sido reconhecida como um dos mais relevantes (UGRINOWITSCH; BENDA, 2011). Segundo Lage (2005), a prática tem um papel fundamental na aquisição do comportamento habilidoso, que apresenta como características marcantes a consistência e a flexibilidade. A consistência é observada na capacidade de atingir repetidas vezes uma meta específica da tarefa motora praticada. A flexibilidade, por sua vez, é observada quando se faz necessário modificar as ações motoras a fim de se ajustar às demandas advindas do ambiente. Devido ao fato do ser humano viver em um ambiente em constante mudança (UGRINOWITSCH *et al.*, 2016), a flexibilidade torna-se uma capacidade muito requerida para o sucesso de suas ações. Contudo, aprender uma habilidade motora requer flexibilidade e consistência, sendo que esta consistência não significa rigidez (TANI, 2016), pois as características do ambiente exigem constante mudança da habilidade aprendida (UGRINOWITSCH *et al.*, 2016).

Os estudos sobre o efeito da interferência contextual (EIC) que é o grau de interferência no contexto da prática, tem investigado o efeito da organização da prática na consistência e na flexibilidade da habilidade aprendida. O EIC é o efeito resultante da prática de duas ou mais habilidades dentro de uma mesma sessão de prática (MAGILL; HALL, 1990), ou ainda pelas variações de uma mesma habilidade. Em outras palavras, o EIC está relacionado aos efeitos da prática variada durante a aprendizagem. Existem diferentes maneiras de estruturar a prática variada, como: a prática em blocos que consiste na prática de blocos de tentativas em cada uma das variações da tarefa motora, todas as tentativas de uma variação completadas antes do indivíduo iniciar a próxima variação; a prática em blocos é típica de exercícios nos quais uma variação é repetida diversas vezes (ex., X, X, X, Y, Y, Y, Z, Z, Z), prática aleatória a qual há uma constante mudança de variação, de maneira que as variações são intercaladas durante o período de prática; o executante não pode prever qual variação ser realizada na próxima tentativa (ex., X, Z, Y, Z, Y, Z, X, Z, Y) e a prática seriada em que a ordem das variações da tarefa motora é preestabelecida, mas em séries sem repetição (ex., X, Y, Z, X, Y, Z, X, Y, Z) (TANI *et al.*, 2001).

A maior parte dos estudos mostrou que a aprendizagem é mais eficaz quando a prática variada é estruturada de forma aleatória (quais?). Estes estudos foram desenvolvidos, primordialmente, até o final da década de 1980, e tinham somente medidas de desempenho da habilidade praticada. A partir do estudo realizado por Magill e Hall (1990) foi possível observar que os estudos passaram também a investigar o que é alterado durante essa prática, se é uma mudança de programas motores ou de parâmetros (aspectos invariantes e variantes, respectivamente). Os aspectos invariantes são: sequência de eventos, tempo relativo e força relativa. Os aspectos variantes são: grupo muscular, tempo absoluto e força total (UGRINOWITSCH; MANOEL, 1999).

A partir da proposta de Magill e Hall (1990), os estudos passaram a controlar o que era manipulado durante a prática variada (programas motores ou parâmetros). Conseqüentemente, alguns investigadores passaram a medir estes dois componentes da habilidade (WULF; LEE, 1993). No geral, os estudos mostraram que a prática variada, independente do que era manipulado (programas motores ou parâmetros), levava à aprendizagem da parametrização, mas não do programa motor (LAI *et al.*, 2000). Estes resultados levaram Shea *et al.* 2001 a proporem a necessidade de utilizar a prática constante no início da prática para a aprendizagem do programa motor, e depois a prática variada para a aprendizagem dos parâmetros. De acordo com Ugrinowitsch e Benda (2011), a maioria dos estudos mostrou uma necessidade de prática constante no início da prática para aprender a estrutura do movimento e adquirir a estabilização do movimento. Posteriormente, a prática poderia ser variada e seguindo uma ordem da menor interferência contextual (em blocos) para uma de maior interferência (aleatória).

Durante a aula de EFE com os conteúdos de esportes, danças, lutas, jogos e brincadeiras, há um planejamento que é proposto pelo professor, contudo na hora da execução da aula, há diferentes interferências do contexto da aula, que fazem com haja necessidade do professor e conseqüentemente os alunos mudem o que foi planejado, necessitando de uma capacidade de adaptação. Essas alterações podem ser na variação do número de alunos, nível de habilidade dos alunos, materialidade disponível e a organização da prática. Isso exige que os alunos tenham capacidade de modificar, o que demonstra que a flexibilidade cognitiva é uma importante função executiva relacionada a aprendizagem motora das habilidades das aulas de EFE, essas mudanças ambientais fazem que a flexibilidade cognitiva desempenhe um papel importante na aprendizagem motora. O próximo tópico aprofundará no estudo das funções executivas e em especial a flexibilidade cognitiva.

2.2 FUNÇÕES EXECUTIVAS

As funções executivas (FE) compreendem diversos processos cognitivos relativamente independentes, os quais interagem entre si em uma estrutura hierárquica ou simplesmente paralela (DIAMOND, 2013). As FE correspondem a um conjunto de habilidades que de forma integrada, permitem ao indivíduo direcionar comportamentos a metas, avaliar a eficiência e adequação desses comportamentos, abandonar estratégias ineficazes em prol de outras mais eficientes e, desse modo, resolver problemas imediatos, de médio e longo prazo (Robbins *et al.*, 1996), citado por (LAGE; ALBUQUERQUE; CHRISTE, 2014).

As FE são compostas por diversos processos, como memória operacional (ou memória de trabalho), planejamento, solução de problemas, tomada de decisão, controle inibitório, fluência, flexibilidade cognitiva e categorização. Para realizar de modo bem-sucedido diversas tarefas cotidianas, o indivíduo deve identificar claramente seu objetivo final e traçar um plano de metas dentro de uma organização hierárquica que facilite sua consecução. Em seguida, deve executar os passos planejados, avaliando constantemente o sucesso de cada um deles, corrigindo aqueles que não foram bem-sucedidos e adotando novas estratégias quando necessário. Ao mesmo tempo, o sujeito deve manter foco da atenção na tarefa que está realizando, monitorar sua atenção e integrar temporalmente os passos que já foram realizados, bem como aquele que está sendo executado e os seguintes. Ele também deverá armazenar temporariamente em sua memória as informações que serão usadas durante toda a realização da tarefa, e esse armazenamento temporário deve ficar “protegido” de distrações (LAGE; ALBUQUERQUE; CHRISTE, 2014).

Em função desses papéis que desempenham, as FE são críticas para uma integração flexível com as mudanças da tarefa e/ou condições ambientais (GARAVAN *et al.*, 2004) e claramente relevantes para o desempenho de habilidades motoras, estando, portanto, intimamente relacionadas ao comportamento motor.

Normalmente, as funções executivas são requisitadas e um nível de consciência e de controle cognitivo são necessários, auxiliando nas novas situações com as quais o ser humano se depara no dia a dia. Por esse motivo, desempenham um papel biologicamente adaptativo em nosso cotidiano.

Diamond (2013), compreende as FE como um constructo múltiplo, as descreve como uma família de processos mentais necessários quando você tem que se concentrar e prestar atenção, que requerem um esforço. É mais fácil continuar fazendo o que você

tem feito do que mudar, é mais fácil ceder à tentação do que resistir a ela e é mais fácil para ir em “Piloto automático” do que considerar o que fazer a seguir. A abordagem psicológica define as FE como a forma que possibilita mentalmente jogar com as ideias, tomar o tempo para pensar antes de agir, enfrentar desafios imprevistos, resistir às tentações e permanecer focado (CITAÇÃO).

Fuster (2009) publicou um estudo utilizando técnicas de neuroimagem e modelo animal, no qual discorreu sobre a organização cortical da memória e dos processos executivos. De acordo com os resultados, as memórias, assim como o processamento da informação, consistem em uma complexa rede neuronal integrada a “links” associativos, no qual se enfatiza o sistema como um todo e não uma estrutura específica.

Nesse estudo focaremos na flexibilidade cognitiva, que conceitualmente é requerida quando é necessário ao indivíduo adaptar-se às demandas do ambiente e adequar seu comportamento a novas regras. Envolve a habilidade de mudar o foco de atenção e de perspectiva e tem sido relacionada à criatividade. Assim, a flexibilidade possibilita que o indivíduo aborde um problema a partir de uma perspectiva diferente e possa gerar soluções alternativas ou novas, sem manter-se preso a padrões preestabelecidos de comportamento (DIAMOND, 2013).

Diamond (2013), aponta como um aspecto da flexibilidade cognitiva é ser capaz de mudar perspectivas espacialmente (ex., "O que seria esse olhar como se eu considerasse de uma direção diferente?") ou interpessoal (ex., "Deixe-me ver se eu posso ver isso a partir do seu ponto de vista"). Para mudar perspectivas, precisamos inibir (ou desativar) a nossa perspectiva anterior e ativar uma perspectiva diferente. É neste sentido que flexibilidade cognitiva requer e se baseia em controle inibitório e memória operacional. Outro aspecto da flexibilidade cognitiva envolve mudar a forma como pensamos sobre algo. Por exemplo, se uma forma de resolver um problema não está funcionando, podemos chegar a uma nova maneira de atacar este ou conceber que isso não tinha sido considerado antes? Flexibilidade cognitiva envolve também ser flexível o suficiente para se adaptar às exigências alteradas ou ter as prioridades alteradas, para admitir que estava errado, e para aproveitar oportunidades inesperadas. Suponha que um aprendiz estava planejando fazer X, mas uma incrível oportunidade surgiu para fazer Y: Ele tem a flexibilidade para aproveitar esse acaso? Quando um aluno não aprende um conceito, muitas vezes a culpa recai sobre o aluno: "Se o estudante fosse mais brilhante, ele teria compreendido o que estou tentando ensinar. "Podemos ser flexíveis e considerar uma perspectiva diferente?": "O que eu posso, como professor, fazer de diferente?". Como eu

posso apresentar o material de forma diferente, uma palavra ou fazer a questão de forma diferente, de modo que este aluno pode ter sucesso?" (DIAMOND, 2013).

Pode-se investigar a relação entre flexibilidade cognitiva e a aprendizagem motora inserindo uma perturbação no ambiente ou na tarefa e observar o comportamento. Para isso, ainda é necessário ter medidas desta função executiva e de desempenho (LOSCHIAVO-ALVARES, 2010). Alguns estudos confirmaram este pressuposto, sendo que a previsibilidade da perturbação influencia no desempenho frente a mesma, seja para pessoas sem (JANUÁRIO *et al.*, 2014) ou com disfunção executiva (LOSCHIAVO-ALVARES, 2010). Uma perturbação que ocorre em um determinado contexto de maneira previsível fornece ao sujeito informações sobre como e quando acontecerá a mudança no ambiente e é possível planejar antes os ajustes necessários para superar as perturbações antes de iniciar o movimento, o que pode facilitar a adaptação. Em contrapartida, na impossibilidade de prever tais eventos, os ajustes para superar as perturbações são organizados após iniciar o movimento, o que representa uma maior demanda de tomada de decisões (TAYLOR; THROUGHMAN, 2008), atenção, velocidade de processamento, flexibilidade cognitiva e controle inibitório para a devida inibição do comportamento já iniciado e adoção do novo comportamento para atender a nova demanda da tarefa (LOSCHIAVO-ALVARES, 2010).

Ao pensar na flexibilidade cognitiva, uma possibilidade de organização das aulas é iniciar com a prática por blocos, que é mais previsível (LAGE *et al.*, 2015), mas com variações de parâmetros. Esta condição favorece ao planejamento prévio do Plano de Ação da tarefa que é variada, e conseqüentemente exige menor mudança para fazer os ajustes paramétricos. No outro extremo está a prática aleatória, menos previsível, mas com variações de Plano de Ação. Esta condição é a que exige maior demanda da flexibilidade cognitiva devido à necessidade de reconstrução do Plano de Ação a cada tentativa. Este planejamento pode ser importante, principalmente, para as crianças que possuem disfunção executiva, pois permitiria um aumento gradativo da demanda, o que acontece também nas atividades de jogos e brincadeiras. Talvez o melhor desempenho da prática aleatória (TANI; MANOEL, 2001) seja devido à melhora da função executiva.

Contudo, algumas vezes pode haver muita dificuldade por parte dos alunos na execução inicial, talvez por disfunção executiva, por maturação ou também por não conhecerem a tarefa. Neste caso, uma opção pode ser iniciar a prática de forma constante, por auxiliar na formação de uma estrutura de movimento mais efetiva, quando comparada às práticas em blocos, seriada e aleatória (CORREA *et al.*, 2016; LAGE *et al.*, 2007). Posteriormente, após a aprendizagem da estrutura do movimento, iniciar a prática

variada (CORREA *et al.*, 2016; LAGE *et al.*, 2007), seguindo a ordem variada por blocos, seriada e aleatória, respectivamente, seguindo de uma menor interferência contextual para uma maior interferência.

As funções executivas das crianças devem ser desafiadas durante o todo o treinamento, e as demandas dessas funções precisam continuar aumentando à medida que essas melhoram, ou poucos ganhos serão vistos (BERGMAN *et al.*, 2011; HOLMES *et al.*, 2009; KLINGBERG *et al.*, 2005), citado por (DIAMOND, 2012). Essa lógica pode ser estendida para as aulas de EFE, ou seja, utilizar esta proposta de aumento gradativo da demanda cognitiva na organização da prática. Este assunto será abordado no próximo tópico.

2.3 EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR

A Educação Física é, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), ou seja, Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, modificada pela Lei no 10.328, de dezembro de 2001, componente curricular obrigatório. Nos últimos 15 anos, houve a ascensão da cultura corporal e esportiva (que denominaremos, de maneira mais ampla, “cultura corporal de movimento”) como um dos fenômenos mais importantes nos meios de comunicação de massa e na economia. Os conteúdos que compõem a cultura corporal do movimento são os esportes, as ginásticas, a dança, as artes marciais, as práticas de aptidão física e das habilidades motoras (citação).

A Educação Física enquanto componente curricular da Educação básica deve assumir então uma outra tarefa: introduzir e integrar o aluno na cultura corporal de movimento, formando o cidadão que vai produzi-la, reproduzi-la e transformá-la, instrumentalizando-o para usufruir do jogo, do esporte, das atividades rítmicas e dança, das ginásticas e práticas de aptidão física, em benefício da qualidade da vida (TANI; CORRÊA, 2004). Assim, isso requer repensar o planejamento das aulas.

Em relação ao planejamento das aulas de EFE (DAÓLIO, 2002) defende a necessidade que planejamentos sejam tomados como referência, e não como verdade absoluta. Além disso, devem ser atualizados constantemente, construídos e debatidos com os próprios alunos, relacionados com o projeto escolar, enfim, dinâmicos e mutantes, considerando os contextos onde serão aplicados. Contudo, é importante abordar os diferentes conteúdos da cultura corporal do movimento.

ZABALA (1998), aponta para apresentação dos conteúdos segundo suas categorias, que são:

- Conceituais ligados a fatos, conceitos e princípios, ou seja, trata na Educação Física além das questões de regras, táticas, história e recordes, do entendimento de como e porque realizamos movimentos corporais, como se constitui uma dança, dos motivos que levam as pessoas à prática de esportes, das mudanças de nosso organismo a curto e longo prazo com a prática de atividades físicas, etc;

- Procedimentais ligadas ao fazer, ou seja, trata do aprendizado e execução de gestos esportivos, dos movimentos rítmicos, dos movimentos de lutas, da elaboração do scout de uma partida esportiva, do trabalho em grupo para a criação de novas regras e jogos, etc;

- Atitudinais são vinculados a normas, valores e atitudes. É tratada através de leituras, discussões, debates, vivências em atividades que tragam à tona temas como a violência, a cooperação, a competição, o coletivo, a justiça, a autoridade, o respeito e como tudo isso aparece na cultura corporal de movimento e na sociedade.

Uma apropriada aplicação dos conteúdos está justamente no equilíbrio e na importância que deve ser dada igualmente às três dimensões, mesmo que a disciplina aparentemente seja mais ligada a uma delas. Daí surge a preocupação com o aprofundamento dos conteúdos. Essa seria a forma ideal para que os objetivos gerais do ensino fossem alcançados, já que estes visam à formação integral do indivíduo (ROSÁRIO; DARIDO, 2005). Nesse estudo, o foco será em aspectos que influenciam a aprendizagem dos conhecimentos procedimentais nas aulas de Educação Física. Por ser um espaço de democratização relacionado com a prática de habilidades motoras, abrangendo diferentes conteúdos e categorias da cultura corporal do movimento, o programa de EFE contribui muito para a aprendizagem motora dos alunos. A aprendizagem dos movimentos é objeto de estudo e aplicação da EFE.

Movimentos esses criados ao longo da história da humanidade que são de grande importância biológica, psicológica, social, cultural e evolutiva. É através do movimento que o ser humano interage com o ambiente. Além disso, as atividades vivenciadas nas aulas de EFE serão determinantes para todo o desenvolvimento motor posterior das crianças e adolescentes, sendo de fundamental importância que a atuação ocorra de modo sistematizado e com práticas de qualidade. Estas práticas das aulas curriculares devem levar em consideração o nível de desenvolvimento motor, pois este influencia a aprendizagem de novas habilidades motoras (TANI, 1987), a FE desenvolvida durante a prática (ex., flexibilidade cognitiva influenciada pela prática aleatória) (LAGE *et al.*, 2013), e constitui um espaço de oportunidades, motivação e orientação adequadas para essa aprendizagem.

A EFE é conteúdo do currículo que se caracteriza por um vasto e variado campo de conhecimento sobre a cultura corporal do movimento. A flexibilidade cognitiva apresenta-se como uma função executiva que influencia a aprendizagem das habilidades motoras e podem ser aprendidas com as atividades das aulas de EFE. Isso se dá porque na Educação Física Escolar existe uma diversidade de conteúdos da cultura corporal, que são praticados de formas variadas, estimulando também a capacidade de se adaptar as constantes mudanças no ambiente das aulas.

Muitas modalidades esportivas apresentam alta demanda da flexibilidade principalmente as quais a situação está mudando constantemente. Os participantes devem avaliar com precisão e responder a essas mudanças de forma flexível. Mudando planos em tempo real, ajustando-se ao inesperado, adaptando-se a condições complexas e em rápida mudança. As situações que são confrontadas a qualquer momento são muitas vezes diferentes de tudo o que já se tinha enfrentado antes. Eles nunca vão saber ao certo o que a outra pessoa fará, na melhor das hipóteses eles só podem prever (referência). Além disso, conforme já discutido na sessão anterior, o tipo de prática também pode influenciar na melhora da flexibilidade cognitiva, uma FE requerida no dia a dia das pessoas.

Uma revisão recente concluiu que qualquer mudança para a FE através de programas tradicionais é extremamente difícil porque é preciso que as atividades tenham ampliação gradativa da complexidade (WASS *et al.*, 2012). As intervenções de atividade física, no entanto, foram sugeridas como tendo um papel mais promissor em crianças porque requerem que as crianças tenham um envolvimento dos processos cognitivos de modo ativo, como tomada de decisão, atenção e flexibilidade mental, além dos aspectos motivacionais presentes nas aulas, o que na maioria das vezes, um programa tradicional não tem. Esta intervenção é mais importante nas populações jovens, pois as FE ainda estão em desenvolvimento (DIAMOND, 2012).

MOREAU *et al.* (2014) assinalam evidências crescentes sugerem que programas de treinamento bem-sucedidos integram complexidade, novidade e diversidade para maximizar a validade ecológica. Isso é demonstrado num estudo posterior de Moreau (2015), que depois de treinar durante oito semanas, o grupo desportivo projetado mostrou os maiores ganhos em todas as medidas cognitivas, ilustrando a eficácia de atividades motoras complexas para o aprimoramento da cognição.

Em conjunto, o conteúdo e a forma de organizar a prática durante as aulas de EFE podem contribuir não somente para a melhora da habilidade motora dos alunos, mas também da função executiva flexibilidade cognitiva. Como a FE não é específica do

domínio motor, espera-se que a melhora da flexibilidade cognitiva adquirida nas aulas de EFE auxilie as crianças no convívio nos diferentes ambientes que requeiram essa FE e nos diferentes domínios, como o afetivo, cognitivo e social. Esta relação entre conteúdo, práticas e outras FE deve ser levada em consideração (BOOTH *et al.*, 2013) também no planejamento das aulas. Assim, com base nessa revisão de literatura, pode-se pensar nos programas de EFE como um campo da aprendizagem escolar que pode contribuir para o desenvolvimento tanto das capacidades motoras quanto das FE, como a flexibilidade cognitiva.

3 CONCLUSÃO

A partir da presente revisão de literatura, pode observar a relação entre aprendizagem de habilidades motoras e funções executivas. Nesse estudo foi dado um enfoque na importância da flexibilidade cognitiva como um componente essencial na capacidade de mudança no que se diz respeito a aprendizagem de habilidades motoras, um dos objetivos da Educação Física Escolar. Neste contexto, a Educação Física Escolar tem demonstrado, como um conteúdo curricular importante para o desenvolvimento tanto da aprendizagem motora quanto da flexibilidade cognitiva, devido à variedade de conteúdo, bem como a necessidade de adaptação as diversas mudanças no ambiente e nas tarefas. E o professor de educação física tem um papel essencial, pois ao planejar as atividades a serem ministradas tem que considerar a estruturação prática variada de modo sistematizado, considerando um aumento gradual da interferência contextual durante as aulas, iniciando pela prática constante, passando por blocos até chegar a aleatória.

Esses tópicos ainda merecem mais investigação, a fim de que importância da interlocução entre Educação Física escolar, aprendizagem motora e a flexibilidade cognitiva seja mais bem compreendida e corrobore para uma melhor intervenção e valorização dessa área e o seu papel no desenvolvimento integral das crianças.

REFERÊNCIAS

- BENDA, R.N. Aprendizagem motora e a coordenação no esporte escolar. **Revista Mineira de Educação Física**. v. 9, n.1, p. 74-82, 2001.
- BENDA, R.N. Sobre a natureza da aprendizagem motora: mudança e estabilidade e mudança. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v.20, p. 43-45, sup. 5, 2006.
- BOOTH, J.N. et al. Associations between executive attention and objectively measured. physical activity in adolescence: Findings from ALSPAC, a UK cohort. **Mental Health and Physical Activity**. v. 6, p.212-219, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Educação Física**, 3o e 4o ciclos. v. 7. Brasília, 1998.
- CORRÊA, U. C. et al. Estrutura de prática e processo adaptativo em aprendizagem motora. In: Go TANI, G., (Org.). **Comportamento Motor: Conceitos, Estudos e Aplicações**. 1ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v. 1, p. 71-73, 2016.
- DAÓLIO, J. **A cultura da/ na Educação Física**. 2002. Tese (Mestrado em Educação Física) - Faculdade de Educação Física. UNICAMP, Campinas, 2002.
- DUM, R. P.; STRICK, P. L. The Origin of Corticospinal Projections from the Premotor Areas in the Frontal Lobe. **The Journal of Neuroscience**. v. 11, n.3, p.667-669,1991.
- DIAMOND, A. Activities and Programs That Improve Children’s Executive Functions. **Current directions in psychological Science**. v.21, n.5, p. 335–341, 2012.
- DIAMOND, A. Executive functions. **Annual Review Psychology**. v. 64, p.135-68, 2013.
- FUSTER, J.M. Córtex and Memory: emergency of a new paradigm. **Journal Of Cognitive and Neuroscience**. v.21, n.11, p. 2047-2072, 2009.
- FONSECA, F.S.; FIALHO, J.V.A.P.; MARINHO, N.F.S.; BENDA, R.N.; UGRINOWITSH, H. Pertubação perceptiva e processo adaptativo na aprendizagem de uma habilidade motora. In. 2º CONGRESSO INTERNACIONAL DE TREINAMENTO ESPORTIVO DA REDE CENESP, 2005, Gramado, **Anais do 2º Congresso Internacional de Treinamento Esportivo da Rede Cenesp**, p. 87-87, 2005.
- GARAVAN, H. et al. The functional neuroanatomical correlates of response variability: evidence from a response inhibition task. **Neuropsychologia**. v. 42, n. 14, p.1910–1916, 2004.
- JANUÁRIO. et al. Efeito da combinação de diferentes estruturas de prática na aquisição de habilidades motoras. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**. v. 36, n. 2, 2014.
- ROSÁRIO, L. F. R.; DARIDO, S. C. A sistematização dos conteúdos da educação física na escola: a perspectiva dos professores experientes. **Motriz**. Rio Claro, v.11 n.3 p.167-178, 2005.
- LAGE, G. M. **Efeito de diferentes estruturas de prática na aprendizagem de habilidades motoras**. 2005. 157f. Dissertação (Mestrado) – Curso Ciências do Esporte,

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UFMG, Minas Gerais, 2005.

LAGE, G.; Albuquerque, M. R.; Christe. B. Neuropsicologia do comportamento motor. In: FUENTES, Daniel et al. **Neuropsicologia: Teoria e prática**. 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

LAGE, G. et al. Motor Control and Impulsivity: Dysfunctional and Functional Behaviors. 1ed. New York: **Nova Science Publishers**, v. , p. 75-87, 2013.

LAI, Q. et al. Optimizing generalized motor program and parameter learning. **Research Quartely for Exercise and Sport**. v.71, n.1, p.10-24, 2000.

SHEA, C.H. et al. Constant and variable practice conditions: effects on relative and absolute timing. **Journal of Motor Behavior**, v.33, p.139-52, 2001.

LEE, T.D.; MAGILL, R.A. The locus of contextual interference in motor skill acquisition. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, v.9, n.4, p.730-46, 1983.

LOSCHIAVO-ALVARES, F. Q. **Relações entre a adaptação a perturbações previsíveis e imprevisíveis e as funções executivas**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

MAGILL, R.A.; HALL, K.G. A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. **Human Movement Science**, v.9, n.2, p.241-89, 1990.

MANOEL, E.J.; CONOLLY, K.J. Variability and the development of skilled actions. **International Journal of Psychophysiology**, v. 19, p. 129-147, 1995.

MAKRIS, et al. Cortical Thinning of the Attention and Executive Function Networks in Adults with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. **Cerebral Cortex**. v.17, p.1364-1375, 2007.

MANOEL, E.J.; CONOLLY, K.J. Variability and the development of skilled actions. **International Journal of Psychophysiology**, v. 19, p. 129-147, 1995.*

MOREAU, D.; et al. The case for an ecological approach to cognitive training. **Trends in Cognitive Science**. v.18, p. 334–336, 2014.

MOREAU, D. et al. An ecological approach to cognitive enhancement: complex motor training. **Acta Psychol**. v. 157, p.44–55, 2015.

POSTER, J.; MAGILL, R. Systematically increasing contextual interference is beneficial for learning sports skills. **Journal of Sports Science**, v.28, n.12, 2010.

RIEGER, M.; KNOBLICH, G.; PRINZ, W. Compensation for and adaptation to changes in the environment. **Experimental Brain Research**, v. 163, p. 487-502, 2005.

RIGOLI, D., et al. Motor coordination, working memory, and academic achievement in a normative adolescent sample: testing a mediation model. **Archives of Clinical Neuropsychology**. 27(7), p.766-780, 2012.

ROBBINS, TW. Dissociating executive functions of the prefrontal cortex. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**. Series B. Biological Science. v. 351, n.1346,p.1463 -70, 1996.

ROTH, K. Investigations on the basis of generalized motor program hypothesis. In: MEYER, O.G.; ROTH, K. (Eds.). **Complex movement behavior: the motor action controversy**. Amsterdam: North-Holland, p.261-88, 1988.

SCHMIDT, R.A. A schema theory of discrete motor skill learning. **Psychological Review**, v.82, n.4, p.225-60, 1975.

TANI, G. Criança e movimento: o conceito de prática na aquisição de habilidades motoras. In: KREBS R. J.; COPETTI, F., BELTRAME, T. S., USTRA, M. (Eds.) **Perspectivas para o desenvolvimento infantil**. Santa Maria: SIEC, p. 121-138, 1999.

TANI, G. & MANOEL, E. A estrutura da prática variada em situações reais de ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**. Brasília v. 9 n. 4 p.55-63, 2001.

TANI, G. et al. **Revista Paulista Educação Física**. São Paulo, v.18, p.55-72, 2004.

TANI, G. **Comportamento Motor: Aprendizagem e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

TAYLOR, J.A.; THOROUGHMAN, K.A. Motor Adaptation Scaled by the Difficulty of a Secondary Cognitive Task. **PlosOne**, v.3, n.6, p.1-11, 2008.

UGRINOWITSCH, H. Interferência contextual: manipulação de programas e parâmetros na aquisição da habilidade “saque” do Voleibol. Dissertação (Mestrado em educação física) – Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

UGRINOWITSCH, H. et al. Perturbação perceptiva e processo adaptativo na aprendizagem de uma tarefa de “timing” coincidente. **Revista Brasileira de Educação Física Esporte**. v.19, n.4, p.277-84, 2005.

UGRINOWITSCH, H., TANI, G. BENDA, R. Tipo de perturbação e processo adaptativo em aprendizagem motora. In: TANI, G. (Org.). **Comportamento Motor: Conceitos, Estudos e Aplicações**. 1ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v. 1, p. 41-45, 2016.

UGRINOWITSCH, H. e MANOEL, E. Interferência Contextual: Manipulação de aspecto invariável e variável.... (Pesquisar como citar)

UGRINOWITSCH, H.; BENDA, R.N. Contribuições da Aprendizagem Motora: a prática na intervenção em Educação Física. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**. v.25, p.25-35, 2011.

WASS, S. et al. Training attentional control and working memory – Is younger, better? **Developmental Review**. v.32, p.360–387, 2012.

ZABALA, A. **A prática educativa como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.