



Vass Zoltán

# Mozgásfejlődés, mozgástanulás, mozgástanítás

Elméleti alapok és  
módszertani megfontolások

MDSZ – Testnevelés Módszertani Könyvek

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Szociális  
Alap



BÉFEKTETÉS A JÖVŐBE

Vass Zoltán

# **Mozgásfejlődés, mozgástanulás, mozgástanítás**

Elméleti alapok és módszertani megfontolások



2020.

MAGYAR DIÁKSPORT SZÖVETSÉG

Magyar Diáksport Szövetség

Vass Zoltán:

Mozgásfejlődés, mozgástanulás, mozgástanítás –  
Elméleti alapok és módszertani megfontolások

Javasolt hivatkozás: Vass Zoltán (2020): Mozgásfejlődés, mozgástanulás, mozgástanítás –  
Elméleti alapok és módszertani megfontolások. Magyar Diáksport Szövetség, Budapest.

A kiadásért felel: Balogh Gábor, elnök

Formai szerkesztő: Muskovits István

Szakmai lektorok: Prof. Dr. Tihanyi József, Prof. Dr. Kiss Rita PhD,  
Dr. habil. Csányi Tamás PhD

A kiadvány szakmai ellenőrzésében közreműködött: Boronyai Zoltán, Kókai Dávid

Fotók forrása a könyv részeinek nyitóoldalain: Ombodi Gergő, Pixabay

Illusztrációk: KMH Print Kft.

Arculat: Benedict & Helfer Kft., KMH Print Kft.

Tördelés: KMH Print Kft.

Nyomda: KMH Print Kft.

Ügyvezető igazgató: Dr. Erdős Dániel

ISBN 978-615-5518-13-3

© Magyar Diáksport Szövetség

A kiadvány akár részben, akár egészben történő sokszorosítása, fénymásolása,  
mindennemű egyéb felhasználása, terjesztése, digitalizált közzététele jogszabályokba  
ütközik, és csak a Magyar Diáksport Szövetség írásos engedélyével lehetséges.

Ez a kiadvány az EFOP-3.2.8-16-2016-00001 kódjelű kiemelt projekt keretében valósult meg.

Printed in Hungary

2020.

MAGYAR DIÁKSPORT SZÖVETSÉG

1063 Budapest, Munkácsy Mihály utca 17.

E-mail: [mdszok@mdsz.hu](mailto:mdszok@mdsz.hu)

Telefon: +36 1 273 3570

[www.mdsz.hu](http://www.mdsz.hu)

A kötet szerzője:

## VASS ZOLTÁN

A Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Karán szerzett testnevelő tanár és atlétika-szakadózó diplomát. Egyetemi tanulmányai után testnevelő tanárként dolgozott a budapesti Vörösmarty Mihály Gimnáziumban. 2000-ben tanulmányait a Semmelweis Egyetem (TF) Doktori Iskolájában folytatta PhD-hallgatóként, ahol fő kutatási területe a mozgástanulás, mozgásszabályozás volt. Tantervfejlesztőként részt vett a NAT 2012 kidolgozásában, valamint az arra épülő kerettantervek fejlesztésében. Szerkesztője és szerzője a RAABE Kiadó gondozásában megjelenő Testnevelés, testmozgás című kötetnek. 2013-tól a Magyar Diáksport Szövetség Iskolai testnevelés osztályán a stratégiai munkacsoport vezetője a TÁMOP-3.1.13-12-2013-0001 jelű kiemelt projektben. 2016-tól a Magyar Diáksport Szövetség Egészségfejlesztő Testmozgás Osztály szenior szakértője az EFOP-3.2.8. projektben megvalósuló tantervfejlesztési és felsőoktatási alprojekt szakmai felelőse.



Mottó:

### „...S végül: a tüzes szívűek.

Akik számára az élet: haladás és felfedezés: Akik ehhez a harmadik kategóriához tartoznak, azoknak nemcsak többet ér lenni, mint nem lenni, de mindig lehetséges és csakis az érdekes, hogy többé váljunk. E kalandszerető hódítók szemében a lét kimeríthetetlen, – nem Gide módjára mint számtalan síkú drágakő, melyet minden irányba forgathatunk és mégsem unjuk meg –, hanem mint tűzfészek és fényforrás, amelyhez egyre közelebb kerülhetünk. – Lehet, hogy kigúnyolják az ilyen embereket, naivnak nevezhetik, vagy terheseknek. Közben mégis ők szültek minket és hamarosan belőlük fog megszületni a holnap Földje is.”

*(Teilhard de Chardin: Gondolatok a boldogságról – részlet)*

9

10

15

16

26

34

43

44

50

64

71

72

84

## Tartalom

### ELŐSZÓ

### BEVEZETÉS

#### 01 A KÁOSZELMÉLET, A DINAMIKUS RENDSZEREK ÉS A FILOGENETIKAI FEJLŐDÉS TERMÉSZETE

Első fejezet: A káoszelmélet természete

Második fejezet: Az adaptív, komplex, dinamikus rendszerek természete

Harmadik fejezet: A filogenetikai fejlődés természete

#### 02 AZ ONTOGENETIKAI FEJLŐDÉS TERMÉSZETE

Negyedik fejezet: Az ontogenetikai fejlődés és a mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői

Ötödik fejezet: Az ontogenetikai fejlődés biológiai és pszichológiai dimenziója

Hatodik fejezet: Az ontogenetikai fejlődés szociokulturális dimenziója

#### 03 A MOZGÁSFEJLŐDÉS TERMÉSZETE

Hetedik fejezet: A mozgásfejlődés elméleti alapjai

Nyolcadik fejezet: A mozgásfejlődés szakaszai és jellemzői

## 04 A MOZGÁSTANULÁS TERMÉSZETE

Kilencedik fejezet: A mozgástanulás információfeldolgozási elmélete

Tizedik fejezet: A mozgástanulás dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítése

Tizenegyedik fejezet: A variábilis feladatgyakorlási környezet kialakításának lehetőségei

Tizenkettedik fejezet: A mozgásos cselekvések nominális nehézsége és a külső figyelmi fókuszú gyakorlás

Tizenharmadik fejezet: A mozgástanulás szintjei, jellemzői a nemzetközi modellek alapján

Tizennegyedik fejezet: A hatékony mozgástanulást támogató környezet kialakításának szempontjai

## 05 A MOZGÁSTANULÁS ÉS MOZGÁSFEJLŐDÉS INTEGRÁLT MODELLJE

Tizenötödik fejezet: A mozgástanulás és mozgásfejlődés szakaszai az integrált modell alapján

Tizenhatodik fejezet: A mozgástanítás gyakorlata az integrált modell alapján

### MELLÉKLETEK

A tudáspróbák megoldásai

Irodalomjegyzék

Név- és tárgymutató

93

94

110

120

130

140

150

163

164

176

185

186

192

200

# Részletes tartalomjegyzék

<b>ELŐSZÓ</b>	9
<b>BEVEZETÉS</b>	10
<b>ELSŐ RÉSZ:</b>	
<b>A KÁOSZELMÉLET, A DINAMIKUS RENDSZEREK ÉS A FILOGENETIKAI FEJLŐDÉS TERMÉSZETE</b>	15
<b>Első fejezet: A káoszelmélet természete</b>	16
A rendszerfogalom és jelentése	17
Honnan származik a káoszelmélet?	18
A káosz meghatározása és nyelvezete	19
Összefoglalás	24
Tudáspróba	25
<b>Második fejezet: Az adaptív, komplex, dinamikus rendszerek természete</b>	26
A komplex dinamikus rendszerek viselkedése: stabilitás, instabilitás	27
Komplex dinamikus rendszerek viselkedése: attraktor, fázisátmenet, fluktuáció	29
Összefoglalás	32
Tudáspróba	33
<b>Harmadik fejezet: A filogenetikai fejlődés természete</b>	34
Komplexitásnövekedés a filogenetikai fejlődésben	35
Önszerveződés a filogenetikai fejlődésben	37
Mennyiségi és minőségi változások sorozata a filogenetikai fejlődésben	38
Alkalmazkodás a filogenetikai fejlődésben	39
Összefoglalás	41
Tudáspróba	42
<b>MÁSODIK RÉSZ:</b>	
<b>AZ ONTOGENETIKAI FEJLŐDÉS TERMÉSZETE</b>	43
<b>Negyedik fejezet: Az ontogenetikai fejlődés és a mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői</b>	44
Az emberi ontogenetikai fejlődés befolyásoló tényezői	45
A mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői	46
<i>Egyéni befolyásoló tényezők</i>	46
<i>Mikrokörnyezeti befolyásoló tényezők</i>	47
<i>Makrokörnyezeti befolyásoló tényezők</i>	47
Összefoglalás	48
Tudáspróba	49
<b>Ötödik fejezet: Az ontogenetikai fejlődés biológiai és pszichológiai dimenziója</b>	50
Az ontogenetikai fejlődés biológiai dimenziója	51
Az ontogenetikai fejlődés pszichológiai dimenziója	52
<i>Kognitív fejlődés (Piaget alapján)</i>	52
<i>A kognitív fejlődés és a mozgástanítás összefüggései</i>	56
<i>Pszichoszociális fejlődés (Erikson alapján)</i>	57
<i>A pszichoszociális fejlődés és a mozgástanítás összefüggései</i>	59
Összefoglalás	61
Tudáspróba	63
<b>Hatodik fejezet: Az ontogenetikai fejlődés szociokulturális dimenziója</b>	64
A behaviorista tanulás elmélete (Skinner alapján)	65
A szociális tanulás elmélete (Bandura alapján)	65
Motivációelmélet (Maslow alapján)	66
A szociokulturális tanulás elmélete (Vigotszkij alapján)	67
Összefoglalás	69
Tudáspróba	70

## HARMADIK RÉSZ:

### A MOZGÁSFEJLŐDÉS TERMÉSZETE

#### Hetedik fejezet: A mozgásfejlődés elméleti alapjai

A mozgásfejlődés kutatásának tudománytörténeti szakaszai és jellemzői

*A mozgásfejlődés-kutatások aranykora (Gesell, Shirley, McGraw)*

*A mozgásfejlődés-kutatások újraéledése (Bernstein alapján)*

*A mozgásfejlődés-kutatások újraéledése (Gibson alapján)*

*A mozgásfejlődés-kutatások újkor, dinamikusrendszer-elmélet (Thelen alapján)*

Összefoglalás

Tudáspróba

#### Nyolcadik fejezet: A mozgásfejlődés szakaszai és jellemzői

A mozgásfejlődés szakaszai és jellemzői (Gallahue, Clark, Metcalfe alapján)

*A reflexjellegű mozgások szakasza (0–1 év)*

*Elemi akaratlagos mozgások szakasza (1–24. hónap)*

*Alapvető mozgásformák szakasza (2–7 éves korban)*

*Specifikus mozgások szakasza (7 éves kor felett)*

Összefoglalás

Tudáspróba

## NEGYEDIK RÉSZ:

### A MOZGÁSTANULÁS TERMÉSZETE

#### Kilencedik fejezet: A mozgástanulás információfeldolgozási elmélete

Az információfeldolgozási elmélet alapjai

A zárt láncú mozgástanulási elmélet és a konstans gyakorlás (Adams alapján)

Sémaelmélet, a GMP fogalma és a variábilis gyakorlás (Schmidt alapján)

Megoldatlan problémák az információfeldolgozási elmélet szerinti megközelítés alapján

Összefoglalás

Tudáspróba

#### Tizedik fejezet: A mozgástanulás dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítése

Nemlineáris és lineáris (tanulási) rendszerek jellemzői

Nemlineáris pedagógia:

a mozgástanítás újszerű megközelítése (Chow, Davids, Button, Renshaw alapján)

A különbségek tanulásán alapuló mozgástanítás újszerű megközelítése (Schöllhorn alapján)

Összefoglalás

Tudáspróba

#### Tizenegyedik fejezet: A variábilis feladatgyakorlási környezet kialakításának lehetőségei

A mikrokörnyezeti zaj fogalma és jelentése (Battig alapján)

A feladatgyakorlási elrendezés és a mikrokörnyezeti zaj kapcsolata

*Állandó feladatgyakorlási elrendezés*

*Blokkosított feladatgyakorlási elrendezés*

*Szeriális feladatgyakorlási elrendezés*

*Véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezés*

A „kihíváspont” elméleti keretrendszer (Guadagnoli alapján)

*A funkcionális feladatnehézség fogalma és jelentősége*

Összefoglalás

Tudáspróba

#### Tizenkettedik fejezet: A mozgásos cselekvések nominális nehézsége és a külső figyelmi fókuszú gyakorlás

A mozgásos cselekvések csoportjai és a nominális nehézség összefüggései

*A mozgásos cselekvések térbeli, időbeli és dinamikai összetevői*

*Alapvető mozgásformák: alacsony nominális nehézség*

*Alapvető mozgásformák kombinációi: közepes nominális nehézség I.*

*Sportági előkészítő feladatok: közepes nominális nehézség II.*

*Sportági technikai elemek: magas nominális nehézség*

71

72

73

73

73

75

76

82

93

84

85

86

88

88

89

91

92

93

94

95

96

99

106

108

109

110

111

113

114

-

-

120

122

123

123

123

123

124

125

126

128

129

130

131

131

132

133

133

133



A figyelemkapacitás-igény és a nominális nehézség összefüggései	134
A külső és a belső figyelmi fókusz fogalma és alkalmazási lehetőségei	135
Instrukció: külső és belső figyelmi fókusz	135
Visszajelzés: külső és belső figyelmi fókusz	137
Összefoglalás	138
Tudáspróba	139
<b>Tizenharmadik fejezet: A mozgástanulás szintjei, jellemzői a nemzetközi modellek alapján</b>	140
Fitts és Posner mozgástanulási modellje	141
Gentile mozgástanulási modellje	142
Gallahue mozgástanulási modellje	143
Vereijken mozgástanulási modellje	145
Összefoglalás	148
Tudáspróba	149
<b>Tizennegyedik fejezet: A hatékony mozgástanulást támogató környezet kialakításának szempontjai</b>	150
Módszertani javaslatok a hatékony mozgásfejlődés, mozgástanulás és mozgástanítás folyamatának kialakításához	151
Módszertani javaslatok „A káoszelmélet természete” című fejezet alapján	151
Módszertani javaslatok „A komplex, adaptív, dinamikus rendszerek természete” című fejezet alapján	151
Módszertani javaslatok „Az ontogenetikai fejlődés és a mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői” című fejezet alapján	153
Módszertani javaslatok „Az ontogenetikai fejlődés biológiai és pszichológiai dimenziója” című fejezet alapján	154
Módszertani javaslatok „Az ontogenetikai fejlődés szociokulturális dimenziója” című fejezet alapján	155
Módszertani javaslatok „A mozgásfejlődés elméleti alapjai” című fejezet alapján	156
Módszertani javaslatok „A mozgásfejlődés szakaszai és jellemzői” című fejezet alapján	157
Módszertani javaslatok „A mozgástanulás információfeldolgozási elmélete” című fejezet alapján	157
Módszertani javaslatok „A mozgástanulás dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítése” című fejezet alapján	158
Módszertani javaslatok „A variábilis feladatgyakorlási környezet kialakításának lehetőségei” című fejezet alapján	159
Módszertani javaslatok „A mozgásos cselekvések nominális nehézsége és a külső figyelmi fókuszú gyakorlás” című fejezet alapján	160
Módszertani javaslatok „A mozgástanulás szintjei, jellemzői a nemzetközi modellek alapján” című fejezet alapján	161
<b>ÖTÖDIK RÉSZ:</b>	
<b>A MOZGÁSTANULÁS ÉS MOZGÁSFEJLŐDÉS INTEGRÁLT MODELLJE</b>	163
<b>Tizenötödik fejezet: A mozgástanulás és mozgásfejlődés szakaszai az integrált modell alapján</b>	164
A mozgástanulás és mozgásfejlődés szakaszai és jellemzői az integrált modell alapján	165
A keresés szakasza	166
A stabilizálás szakasza	169
A kiterjesztés szakasza	170
Az adaptivitás szakasza	171
Az integrált modell kapcsolata a nemzetközi tanulási modellekkel	172
Az integrált modell kapcsolata a nemzetközi mozgásfejlődési modellekkel	173
Összefoglalás	174
Tudáspróba	175
<b>Tizenhatodik fejezet: A mozgástanítás gyakorlata az integrált modell alapján</b>	176
Az integrált modell keresés és stabilizálás szakaszának jellemzői	177
Alacsony nominális nehézségű mozgásformák oktatása: keresés és stabilizálás	177
Közepes nominális nehézségű mozgásformák oktatása: keresés és stabilizálás	178
Magas nominális nehézségű mozgásformák oktatása: keresés és stabilizálás	180
Az integrált modell kiterjesztés és adaptivitás szakaszának jellemzői	181
Alacsony nominális nehézségű mozgásformák oktatása: kiterjesztés és adaptivitás	182
Közepes nominális nehézségű mozgásformák oktatása: kiterjesztés és adaptivitás	183
Magas nominális nehézségű mozgásformák oktatása: kiterjesztés és adaptivitás	184
<b>MELLÉKLETEK</b>	185
<b>A tudáspróbák megoldásai</b>	186
<b>Irodalomjegyzék</b>	192
<b>Név- és tárgymutató</b>	200

# Előszó

A mozgásfejlődés, mozgástanulás és mozgástanítás témaköre minden más tudományterülethez hasonlóan robbanás-szerű fejlődésen ment keresztül az elmúlt évtizedekben. Számos paradigmaváltás figyelhető meg, ami a kutatási és elemzési módszerek, az alkalmazott eszközök és a gondolkodásban bekövetkező szemléletváltás eredménye. Ennek megfelelően nagyon nehéz dolga van annak a kutatónak, pedagógusnak, mozgástanítással foglalkozó szakembernek, aki szeretné tudását naprakészen tartani és a megjelenő, tudományosan igazolt elméleti modellek ajánlásait a hétköznapi gyakorlatba átültetni.

Könyvünkben arra teszünk kísérletet, hogy világos, átfogó és tömör képet adjunk az elmúlt 120 évben a mozgásfejlődés, mozgástanulás, mozgástanítás témakörében lezajlott elméleti és gyakorlati paradigmaváltások sokaságáról annak érdekében, hogy a mindennapok során a lehető leghatékonyabban alakíthassuk, az egyéni jellegzetességekhez igazíthassuk a mozgástanítás folyamatát.

Elsősorban azt szeretnénk érzékeltetni, hogy az elmúlt évszázad során az egyes elméleti keretrendszerek hogyan befolyásolták és hogyan befolyásolják napjainkban is a mozgástanítás gyakorlatát. Itt szeretnénk felhívni az Olvasó figyelmét, hogy egy olyan könyvet tart a kezében, amely Magyarországon elsőként tesz kísérletet arra, hogy a nemzetközi tudományos életben elfogadott mozgásfejlődési és mozgástanulási kutatási eredményeket bemutassa, valamint, hogy ajánlásokat fogalmazzon meg a törvényszerűségek alapján.

Ebből fakadóan törekedtünk arra, hogy a hazai tudományos életben még nem használatos nemzetközi szakkifejezéseknek, kifejező és félreértésre okot nem adó jelentést adjunk. Mindazonáltal a tisztánlátás érdekében minden esetben feltüntettük az eredeti, idegen nyelvű szakkifejezést is azok számára, akik szívesen vállalkoznak az adott téma mélyebb megismerésére, a nemzetközi szakirodalom tanulmányozására.

Nagyon fontos kiemelni, hogy a könyvben elsőként teszünk kísérletet arra, hogy bemutassuk a mozgásfejlődés és mozgástanulás integrált modelljét, amelyet az elméleti modellek és a gyakorlati kutatási eredmények alapján alakítottunk ki.

Az integrált modell jelentősége abban rejlik, hogy a dinamikusrendszer-elméletre támaszkodva rávilágít arra a tényre, hogy a mozgásfejlődés nem más, mint mozgástanulási szakaszok sorozata, továbbá egyesíti a mozgástanulás és mozgásfejlődés törvényszerűségeit, jellemzőit az életkori sajátosságokhoz igazodva. További jelentősége, hogy ez az első olyan modell, amely ajánlásokat fogalmaz meg a mozgástanulás különböző szintjeire vonatkozóan. Ennek megfelelően tervezhetően és a mozgásos cselekvések nehézségéhez, valamint a mozgástanulási szinthez igazítva ad ajánlásokat a variábilis feladatgyakorlási környezet kialakítására.

Az integrált modell tudományosan is elfogadható megalapozása érdekében 2005-től, még intenzívebben pedig 2016-tól kezdődően nagyságrendileg 1500 db nemzetközi szakirodalom került feldolgozásra, amelyből jelen könyv keretei között 218 magalapozó mű beépítése történt meg.

Természetesen a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje kapcsán még számos tudományos kutatásra lesz szükség a jövőben, de az elméleti megalapozottság és a gyakorlati tapasztalatok egyelőre igazolják a modell és a javasolt variábilis feladatgyakorlási környezet kialakításának működőképességét.

Könyvünket ajánljuk mindazoknak, akik szeretnének tudományos alapossággal elmélyülni az elmúlt 120 év mozgásfejlődési, mozgástanulási és mozgástanítási elméletében és gyakorlatában, továbbá szeretnének egy teljesen új perspektívát megismerni és az oktatási gyakorlatukban sikeresen alkalmazni.

# Bevezetés

Napjainkban egyre többször hallani, hogy a pedagógiai gyakorlatban olyan oktatási módszerek alkalmazására van szükség, amelyek igazodnak a gyermekek fejlettségi szintjéhez, élményközpontúak és biztosítják a teljesíthető, de kihívást jelentő feladatok, valamint az egyénre szabott differenciálás és motiváció lehetőségét. A fenti kijelentéssel egyetértve úgy gondoljuk, hogy a mozgástanulás, mozgástanítás területén dolgozó szakemberek (pl. tanítók, testnevelők, edzők) nem kapnak megfelelő támogatást a fejlettség- és élményközpontú mozgástanulást támogató környezet kialakítására vonatkozóan. Ebből fakadóan könyvünk a mozgásfejlődés, mozgástanulás, mozgástanítás<sup>1</sup> témakörét érintő elméleti és gyakorlati megfontolásokat hivatott részletesen bemutatni annak érdekében, hogy a témában tevékenykedő szakemberek (pedagógusok, edzők stb.) számára kézzelfogható támogatást nyújtson a fejlődés- és élményközpontú mozgástanulást támogató környezet kialakításának megvalósításához.

Elsődleges célunk az olvasó számára részletesen bemutatni a téma elméleti alapjait, valamint ötleteket adni a gyakorlati megvalósításra az alábbi területek mentén.

- Miért hatékony módszer a változatos, variábilis gyakorlás a mozgástanulás folyamatában?
- Mit jelent a variábilis gyakorlási környezet, és milyen fajtái léteznek?
- Hogyan támogatja a variábilis gyakorlás a differenciált oktatás megvalósítását?
- Mikor és milyen mértékű variabilitást célszerű alkalmazni a hatékony mozgástanulás, mozgástanítás érdekében?
- Milyen szempontok figyelembevételével tervezhetünk változatos gyakorlási környezetet?
- Hogyan lehet differenciálni a tanulók mozgástanulási szintje alapján?

A témában a nemzetközi szakirodalom bővelkedik nagyszámú és tudományosan is alátámasztott, minőségi értelemben is megbízható forrásokkal, a hazai környezetben – sajnálatos módon – az utóbbi évtizedekben csak elvétve születtek a mozgástanulás folyamatának jellegzetességeit részletesen bemutató, összefoglaló művek.

Kiemelten fontosnak tartjuk a nemzetközi szakirodalomban fellelhető elméleti és gyakorlati ismeretek összefoglaló jellegű, részletes bemutatását, valamint az emberi mozgásfejlődés, mozgástanulás, mozgástanítás folyamatát magyarázó elméleti gondolkodásban bekövetkező paradigmaváltás értelmezését, megalapozva ezzel egy új, integrált mozgástanulási és mozgásfejlődési modell alapjait és a modell pedagógiai környezetben történő alkalmazásának lehetőségeit. Fontos kiemelnünk, hogy a testnevelés oktatását érintő módszertani eszköztár, oktatási stratégiák bővülésének következtében a hagyományos mozgásfejlődési és mozgástanulási felfogásból fakadó mozgástanítási módszerek, feladatgyakorlási elrendezések nem feltétlenül biztosítják a fejlődés- és élményközpontú, hatékony mozgástanulást támogató környezet kialakításának lehetőségét.

A konstruktivista (tanuló- és folyamatközpontú) pedagógia és a dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítés integrálásából fakadóan az 1980-as évektől kezdődően egyfajta paradigmaváltás figyelhető meg a mozgásfejlődés, mozgástanulás folyamatának értelmezésében is. Egyre világosabban látszik, hogy a mozgásfejlődés és mozgástanulás folyamatának hagyományos megközelítése – melyben a fejlődési és tanulási folyamat kívülről vezérelt, előíró, reprodukáló, modelltechnika-centrikus, uniformizált – már nem elfogadható. A fejlődési és tanulási folyamat, ellentétben a hagyományos felfogással, egyedi, szabályozott, alkotó, aktív alkalmazkodáson alapszik, nemlineáris jellegű, és önszabályozó folyamatok eredménye. A fentiek következménye, hogy a hagyományos felfogásnak megfelelően értelmezett mozgástanulásra vonatkozó elméleti megfontolások újraértelmezése elengedhetetlenné vált, amely maga után vonja a mozgástanítás gyakorlatának igazítását is ezen elméleti megfontolásoknak megfelelően.

<sup>1</sup> A hazai szakirodalomban a mozgástanítás és mozgástanulás helyett mozgásos cselekvéstanítás és mozgásos cselekvéstanulás, összességében pedig mozgásos cselekvések oktatása terminus technicusszal találkozhatunk.

Jelentős újdonság, hogy a mozgástanulás kezdő szakaszában az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének kialakítása, stabilizálása érdekében alkalmazott, döntően előíró, vezérelt, sokszori ismétlésen alapuló, az egyéni sajátosságokat figyelmen kívül hagyó feladatgyakorlási elrendezést felváltotta az életkori sajátosságokhoz igazodó, variábilis és reprezentatív tanulási környezetben zajló, aktív felfedezésen alapuló feladatelrendezés kialakításának gyakorlata. További újdonság, hogy a mozgástanulás folyamatában a magas szintű – a hagyományos terminológiát használva: a készségszintű – tudás automatikus, dinamikus sztereotípiákon alapuló végrehajtásáról a hangsúly áttevődik a funkcionálisan adaptív, a környezeti változásokhoz aktívan alkalmazkodó végrehajtásra. A fentiek következményeként szükségessé vált a hagyományos mozgástanítási gyakorlat felülvizsgálata és az újszerű felfogásból fakadó gyakorlati megoldások beépítése a mozgástanulás, mozgástanítás teljes folyamatába.

Könyvünk célja ennek megfelelően, tudományos tényeken alapulva bemutatni az újszerű felfogás létjogosultságát, valamint az újonnan kidolgozott mozgásfejlődési és mozgástanulási modell alapján a mozgástanulás teljes folyamatára gyakorlati, kézzelfogható iránymutatást adni a fejlettség- és élményközpontú mozgástanulást támogató környezet kialakítására vonatkozóan. Annak érdekében, hogy rávilágítsunk a fenti gondolatok jelentőségére és azok hatására a mozgásfejlődés és mozgástanulás értelmezésére, illetve a mozgástanítás gyakorlatára, könyvünk 16 fejezeten keresztül mutatja be a mozgásfejlődés, mozgástanulás, mozgástanítás elméleti és gyakorlati alapjait.

A könyvet alkotó 16 fejezet öt tematikai egységbe, úgynevezett részekbe csoportosítva került feldolgozásra. Az egyes részek, valamint a fejezetek elején minden esetben röviden bemutatásra kerülnek az elérendő célok és az egyes szakaszokhoz tartozó fontosabb kulcsfogalmak. Ezeket követi az adott egységhez tartozó ismeretanyag részletes kifejtése, melyet mindig egy, az értelmezést segítő összefoglalás és egy tudáspróba zár le.

Könyvünk logikai felépítésére jellemző, hogy a mozgásfejlődés és mozgástanítás elméleti és gyakorlati megfontolásainak bemutatása előtt szélesebb értelmezésben tekinti át a filogenetikai és ontogenetikai fejlődés<sup>2</sup> természetében is tetten érhető folyamatokat és törvényszerűségeket. Kiemelt célunk ezzel, hogy rávilágítsunk azokra a tudományterületektől független törvényszerűségekre és folyamatokra, melyek a mozgásfejlődés, mozgástanulás és mozgástanítás folyamatán túl áthatják egész világunkat is. A következőkben röviden bemutatjuk az egyes tematikai egységeket (részeket), és áttekintjük, hogy az egyes részekhez kapcsolódó fejezetekben miről is olvashatunk.

## **Első rész: A káoszelmélet, a dinamikus rendszerek és a filogenetikai fejlődés természete**

A mozgásfejlődés, mozgástanulás elméleti és gyakorlati megfontolásainak bemutatása előtt igyekszünk egy szélesebb perspektívából szemügyre venni azokat a folyamatokat és törvényszerűségeket, melyek áthatják az embert körülvevő környezet működését. Az első részben röviden és tömören áttekintjük azokat az összefüggéseket és kulcsmechanizmusokat, melyek rávilágítanak a káoszelmélet és az adaptív, komplex, dinamikus rendszerek viselkedésének, valamint a filogenetikai fejlődésnek az általános jellegzetességeire és törvényszerűségeire. Azon olvasóinknak, akik szeretnének elmélyülni a káoszelmélet és az adaptív, komplex dinamikus rendszerek viselkedését befolyásoló törvényszerűségek megismerésében, és kíváncsiak azok közvetlen hatására a filogenetikai, illetve az ontogenetikai fejlődés, valamint a mozgásfejlődés és a mozgástanulás folyamatára, feltétlenül ajánljuk a témát érintő ismeretanyag alapos feldolgozását.

**A káoszelmélet természete (első fejezet)** című fejezetben értelmezzük a káosz mint tudományterület kialakulásának történeti kereteit és folyamatát. A fejezet célja rávilágítani arra a tényre, hogy a káoszelmélet, nevével ellentétben, nem a teljes kiszámíthatatlanságot és instabilitást tanulmányozza, mint inkább a változás és dinamikus stabilitás folyamatainak tudományos leírására törekszik.

**A fejezetben olyan kérdésekre keressük a válaszokat, mint:**

- Milyen jellegzetességek figyelhetők meg az élettelen, komplex dinamikus rendszerek viselkedésében?
- Mit jelent az aperiodikus, dinamikus rendszer fogalma?
- Hogyan alakult ki a káoszelméletből a dinamikus rendszerek viselkedését tanulmányozó tudományterület?

**Az adaptív, komplex, dinamikus rendszerek természete (második fejezet)** című fejezetben értelmezzük az adaptív, komplex, dinamikus rendszer fogalmát és viselkedésének jellemzőit. Az értelmezhetőség érdekében megvizsgáljuk az attraktorok<sup>3</sup> mint vonzó állapotok jelentőségét, jellemzőit és fajtáit, valamint a fluktuáció<sup>4</sup> szerepét és fontosságát. A fejezetben rávilágítunk arra a tényre, hogy a dinamikus rendszerek viselkedése a stabil-instabil-stabil állapotok közti átmenetek sorozataként értelmezhető.

2 A filogenetikai és az ontogenetikai fejlődés definíciója A káoszelmélet és az adaptív, komplex, dinamikus rendszerek természete című fejezetben olvasható.

3 Attraktor: Az adaptív, komplex, dinamikus rendszer stabil, vonzó állapota.

4 Fluktuáció: Az adaptív, komplex, dinamikus rendszer esetén a stabil, vonzó állapot körüli ingadozást jelenti

**A fejezetben olyan kérdésekre keressük a válaszokat, mint:**

- Mit jelent egy dinamikus rendszer esetében a szabályozó és a kollektív változó fogalma?
- Mit jelent egy dinamikus rendszer esetében a stabil és az instabil fázisállapot, az attraktor (vonzó állapot) fogalma?
- Mit jelent egy dinamikus rendszer esetében a fluktuáció, illetve a bifurkáció fogalma?

**A filogenetikai fejlődés természete (harmadik fejezet)** című fejezetben értelmezzük a mikro- és makroevolúció fogalmát és jelenségét. Megvizsgáljuk azokat a folyamatokat, melyek az evolúciós változások háttérében megfigyelhetők. Látni fogjuk, hogy a komplexitásnövekedés, az önszerveződés, a mennyiségi és minőségi változások sorozata, valamint az alkalmazkodás alapjaiban határozza meg az evolúciós fejlődés jellegét.

**A fejezetben olyan kérdésekre keressük a válaszokat, mint:**

- Milyen folyamatok befolyásolják a komplexitásnövekedést a filogenetikai fejlődés folyamatában?
- Milyen mértékben önszerveződik a filogenetikai fejlődés folyamata?
- Mit jelent az alkalmazkodás a viselkedésben, és milyen alkalmazkodási folyamatok figyelhetők meg?

**Második rész: Az ontogenetikai fejlődés természete**

Az első részben az élettelen, komplex, adaptív, dinamikus rendszerek viselkedésének jellegzetességeiről, valamint az evolúciós léptékű filogenetikai fejlődésre vonatkozó dinamikus rendszerek viselkedését leíró törvényszerűségekről olvashatunk. A második részben rátérünk az élő, komplex, adaptív, dinamikus rendszerek, konkrétan az emberi ontogenetikai (egyed-) fejlődés folyamatának összefüggéseire és kulcsmechanizmusaira. Azon olvasóinknak, akik szeretnének elmélyülni az emberi ontogenetikai (egyed-) fejlődés törvényszerűségeinek megismerésében és kíváncsiak azok közvetlen hatására a mozgás-fejlődés és mozgástanulás folyamatára, feltétlenül ajánljuk a témát érintő ismeretanyag alapos feldolgozását.

**Az ontogenetikai fejlődés és a mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői (negyedik fejezet)** című fejezetben értelmezzük az emberi egyedfejlődés (ontogenetikai) folyamatát, rávilágítva a filogenetikai és az ontogenetikai fejlődés közös mechanizmusaira, jellemzőire. A fejezetben szó lesz arról, hogy az ontogenetikai fejlődés biológiai, pszichológiai és szociokulturális területeken megy végbe, melyek egymástól jól elkülöníthetők, de kölcsönösen befolyásolják egymást. Látni fogjuk azt is, hogy a biológiai, pszichológiai és szociokulturális területeken bekövetkező változások együtt teremtik meg a mozgásos cselekvések<sup>5</sup> kivitelezését befolyásoló környezeti hatásokat. Részletesen megvizsgáljuk, hogy az emberi ontogenetikai (egyed-) fejlődés folyamatában mely tényezők befolyásolják a mozgásos cselekvések kivitelezését, elsajátításának folyamatát.

**A fejezetben olyan kérdésekre keressük a válaszokat, mint:**

- Hogyan értelmezzük az ember ontogenetikai (egyed-) fejlődésének folyamatát, és milyen főbb fejlődési irányok jellemzik a mozgásos cselekvések kialakulását?
- Milyen közös jellemzők figyelhetők meg a filogenetikai és az ontogenetikai fejlődés folyamatában?
- Hogyan értelmezhetők és milyen folyamatok jellemzik a biológiai, a pszichológiai és szociokulturális területeken bekövetkező változásokat az emberi egyedfejlődésben?
- Mit tekintünk az emberi mozgásos cselekvések kivitelezésére hatást gyakorló, úgynevezett egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezőknek?<sup>6</sup>

**Az ontogenetikai fejlődés biológiai és pszichológiai dimenziója (ötödik fejezet)** című fejezetben részletesen bemutatjuk, hogy mit jelent az ontogenetikai fejlődés biológiai és pszichológiai dimenziója, továbbá bemutatjuk az egyes dimenziókban megfigyelhető folyamatokat, törvényszerűségeket.

**A fejezetben olyan kérdésekre keressük a válaszokat, mint:**

- Hogyan értelmezzük az emberi ontogenetikai (egyed-) fejlődés biológiai dimenzióját és a bekövetkező változásokat?
- Hogyan értelmezzük az emberi ontogenetikai (egyed-) fejlődés pszichológiai dimenzióját és a bekövetkező változásokat?
- Hogyan értelmezzük az emberi ontogenetikai (egyed-) fejlődés pszichoszociális dimenzióját és a bekövetkező változásokat?

**Az ontogenetikai fejlődés szociokulturális dimenziója (hatodik fejezet)** című fejezetben bemutatjuk a tanulás folyamatának jellemzőit a hagyományos behaviorista felfogástól a legközelebbi fejlődési zóna megközelítésig. Rávilágítunk arra a tényre, hogy kiemelt jelentőségű a szociális közeg hatása a tanulás folyamatára.

**A fejezetben olyan kérdésekre keressük a válaszokat, mint:**

- Melyek a behaviorista tanulási megközelítés erősségei és gyengeségei?
- Mi az alapja és milyen szakaszai vannak a szociális tanulásnak?
- Milyen motivációs tényezők befolyásolják a tanulás folyamatát?
- Mit jelent a legközelebbi fejlődési zóna fogalma, és hogyan alkalmazzuk azt a gyakorlatban?

5 Mozgásos cselekvés: komplex kognitív- motoros, értelmet is foglalkoztató tudatos, célra irányuló tevékenység (Báthory, 1985)

6 Mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői: Constraints-led approach

### Harmadik rész: A mozgásfejlődés természete

A harmadik rész célja bemutatni a nemzetközi szakirodalom alapján feltárható mozgásfejlődésre vonatkozó elméleti modelleket és az elméletekből fakadó gyakorlati és pedagógiai következtetéseket.

**A mozgásfejlődés elméleti alapjai (hetedik fejezet)** című fejezetben rávilágítunk arra a tényre, hogy a mozgásfejlődés és a mozgástanulás folyamatát olyan közös jellemzők és mechanizmusok hatják át, melyek alapján a két fogalom nehezen választható szét egymástól. A mozgásfejlődés területét érintő kutatási irányvonalak részletes áttekintésével bemutatjuk a legfontosabb paradigmaváltásokat, melyek hatással voltak és napjainkban is hatással vannak a mozgásfejlődés értelmezésére.

**A fejezetben olyan kérdésekre keressük a válaszokat, mint:**

- Milyen tudománytörténeti korszakai és jellemzői vannak a mozgásfejlődéssel foglalkozó kutatásoknak?
- Milyen folyamatokkal és törvényszerűségekkkel jellemezhető a biológiai érési megközelítés?
- Milyen jelentős változást jelentett Elanor Gibson és James Gibson munkássága, illetve az ökológiai észleléselemlet<sup>7</sup> a mozgásfejlődés mechanizmusának magyarázatában?
- Milyen törvényszerűségek fogalmazhatók meg a dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésen alapuló empirikus vizsgálatok alapján a mozgásfejlődés folyamatára?
- Mit jelent a szinergia fogalma, hogyan jelenik meg a mozgásszabályozás és mozgásfejlődés folyamatában?

**A mozgásfejlődés szakaszai és jellemzői (nyolcadik fejezet)** című fejezetben bemutatjuk a nemzetközi gyakorlatban elfogadott úgynevezett „homokóra” és „hegycsúcs” modell<sup>8</sup> szakaszait. Részletesen ismertetjük, hogy az egyes mozgásfejlődési szakaszokban milyen jellegzetességek és törvényszerűségek befolyásolják a mozgásfejlődés folyamatát.

**A fejezetben arra a kérdésre keressük a választ, hogy:**

- Mit jelent a „homokóra” modell, és milyen mozgásfejlődési szakaszokat határoz meg?
- Mit jelent a „hegycsúcs” modell, és annak alapján milyen szakaszok különíthetők el?

### Negyedik rész: A mozgástanulás természete

A mozgástanulás természete című rész kiemelt célja teljes részletességgel bemutatni a nemzetközi szakirodalom alapján az elmúlt 120 évben megjelenő mozgástanulási elméleteket és azok gyakorlati hatását a mozgástanítás folyamatára.

**A mozgástanulás információfeldolgozási elmélete (kilencedik fejezet)** című fejezetben rávilágítunk az információfeldolgozási elmélet által javasolt motoros program, a generalizált motoros program, a motoros séma fogalmának elméleti és gyakorlati alkalmazhatóságára, az elmélet erősségeire és gyengeségeire. Tudományos vizsgálatokon keresztül mutatjuk be az ismétléses és a blokkosított variábilis gyakorlás alkalmazásának lehetőségeit, ezek előnyeit és hátrányait.

**A fejezetben olyan kérdésekre keressük a válaszokat, mint:**

- Mit jelent a mozgástanulás információfeldolgozási elmélete?
- Mit jelent az állandó és a variábilis gyakorlás fogalma az információfeldolgozási elmélet keretei között?
- Mit jelent a zárt és a nyílt láncú mozgásszabályozás?
- Mit jelent a motoros és generalizált motoros program?
- Mit jelent a felidézési és felismerési séma?

**A mozgástanulás dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítése (tizedik fejezet)** című fejezetben bemutatjuk a nemlineáris pedagógia és a különbségek tanulása alapuló elméleti és gyakorlati megfontolásokat. A két elméleti modell a mozgásos cselekvések egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezőin alapul, és az adaptív, dinamikus, komplex rendszerek viselkedésének jellemzőit veszi kiindulópontnak. Ennek megfelelően a mozgástanulás dinamikusrendszer-elmélet szerinti gyakorlata szakít a hagyományos mozgástanítási gyakorlattal, mely szerint egy mozgásos cselekvés, az egyénre jellemző technika elsajátítása sokszori ismétléssel történő gyakorláson keresztül érhető el.

**A fejezetben olyan kérdésekre keressük a válaszokat, mint:**

- Milyen azonosságok és különbségek jellemzik a lineáris és nemlineáris rendszereket?
- Mit jelent a nemlineáris pedagógia<sup>9</sup>?
- Mit jelent a különbségek tanulása alapuló tanulási megközelítés<sup>10</sup>?

**A variábilis feladatgyakorlási környezet kialakításának lehetőségei (tizenedik fejezet)** című fejezetben a mozgástanulás folyamatát támogató feladatgyakorlási elrendezés kialakításának lényeges szempontjait tekintjük át. Értelmezzük a mikrokörnyezeti zaj fogalmát és a mozgástanulás folyamatában betöltött szerepét, továbbá bemutatjuk az úgynevezett „kihíváspont” elméleti keretrendszer alapjait és gyakorlati alkalmazhatóságának lehetőségeit.

7 Ökológiai észleléselemlet: *ecological psychology*

8 „Homokóra” és „hegycsúcs” mozgásfejlődési modell: *hourglass model and mountain model*

9 Nemlineáris pedagógia: *nonlinear pedagogy*

10 Különbségek tanulása alapuló elméleti megközelítés: *differential learning*

**A fejezetben olyan kérdésekre keressük a válaszokat, mint:**

- Mit jelent a mikrokörnyezeti zaj fogalma?<sup>11</sup>
- Milyen feladatgyakorlási elrendezések alakíthatók ki a mozgástanulást támogató mikrokörnyezeti zaj mértékének figyelembevételével?
- Mit jelent a „kihíváspont”<sup>12</sup> elméleti keretrendszer?
- Mit értünk a mozgásos cselekvés összetettségén (nominális nehézség)?
- Mit jelent a funkcionális feladatnehézség fogalma?

**A mozgásos cselekvések nominális nehézsége és a külső figyelmi fókuszú gyakorlás (tizenkettedik fejezet)** című fejezetben megvizsgáljuk a nemzetközi gyakorlatban jól ismert, úgynevezett mozgáskonceptiós rendszer elemeit és didaktikai alkalmazhatóságának feltételeit. Részletesen bemutatjuk a mozgásos cselekvések jellemzőit és fajtáit nominális nehézségük alapján.

**A fejezetben olyan kérdésekre keressük a válaszokat, mint:**

- Mit jelent a mozgáskonceptiós<sup>13</sup> rendszer fogalma, milyen elemei vannak?
- Mit jelent a figyelmikapacitás-igény fogalma?
- Milyen variációs lehetőségek alkalmazhatók a mozgástanulás folyamatában a mozgáskonceptiós rendszer és a figyelmikapacitás-igény figyelembevétele alapján?
- Mit jelent a külső és belső figyelmi fókusz a mozgástanulás folyamatában?
- Mit jelent az instrukció és a visszajelzés, és mi köztük a különbség?

**A mozgástanulás szintjei, jellemzői a nemzetközi modellek alapján (tizenharmadik fejezet)** című fejezetben részletesen áttekintjük a nemzetközi gyakorlatban elfogadott Graham, Gallahue, Newel, Fitts és Posner, Verijken, valamint a Gentile által javasolt mozgástanulási modellek szintjeit, szakaszait és jellemzőit, továbbá kísérletet teszünk a bemutatott elméleti modellek gyakran eltérő szintezéseinek és szakaszainak összehangolására.

**A fejezetben olyan kérdésekre keressük a válaszokat, mint:**

- Milyen elméleti modellek alapján írható le a mozgástanulás folyamata?
- Milyen szakaszok és jellemzők figyelhetők meg a mozgástanulás folyamatában?

**A hatékony mozgástanulást támogató környezet kialakításának szempontjai (tizennegyedik fejezet)** című fejezetben módszertani ajánlásokat fogalmazunk a hatékony mozgástanulást támogató környezet kialakítására.

**Ötödik rész: A mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje**

Az ötödik részben bemutatjuk a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modelljét, továbbá a modell által javasolt mozgástanulási szintekhez igazított feladatgyakorlási elrendezés kialakításának lényeges szempontjait és gyakorlati implementációs lehetőségeit.

**A mozgástanulás és mozgásfejlődés szakaszai az integrált modell alapján (tizenötödik fejezet)** című fejezet célja beazonosítani a nemzetközi gyakorlatban kidolgozott mozgástanulási modellek által javasolt szinteket és szakaszokat, valamint az integrált modell által javasolt szintek és szakaszok összefüggéseit, kapcsolatait.

**A fejezetben olyan kérdésekre keressük a válaszokat, mint:**

- Mit jelent a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje?
- Mit jelent a mozgástanulás akkomodációs és asszimilációs fázisa?
- Mit jelent a keresés és a stabilizálás a mozgástanulás akkomodációs fázisában?
- Mit jelent a kiterjesztés és az adaptivitás a mozgástanulás asszimilációs fázisában?
- Milyen viszony- és összefüggésrendszer állapítható meg a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje és a nemzetközileg elfogadott mozgástanulási modellek között?

**A mozgástanítás gyakorlata az integrált modell alapján (tizenhatodik fejezet)** című fejezet célja részletesen bemutatni a mozgástanulás egymásra épülő folyamatában a modell által javasolt szintek és szakaszok jellemzőit, valamint az egyes szintekhez kapcsolódó variábilis feladatgyakorlási környezet kialakításának lehetőségeit.

**A fejezetben arra a kérdésre keressük a választ, hogy:**

- Milyen feladatgyakorlási elrendezések alakíthatók ki a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modelljének keresés, stabilizálás, kiterjesztés és adaptivitás szakaszaiban?

11 Mikrokörnyezeti zaj: contextual interference

12 Kihíváspont elméleti keretrendszer: challenge point framework

13 Mozgáskonceptiós rendszer: movement concept approach

The background of the entire page is a complex, fractal-like pattern. It consists of numerous overlapping, branching, and circular structures that resemble a tree or a network of veins. The colors are primarily shades of brown, tan, and green, with a blue rectangular area at the top left. The pattern is highly detailed and recursive, creating a sense of depth and complexity.

**Első rész:**

**A káoszelmélet, a dinamikus rendszerek és a filogenetikai fejlődés természete**

**Első fejezet**

**A káoszelmélet természete**

**Második fejezet**

**Az adaptív, komplex, dinamikus rendszerek természete**

**Harmadik fejezet**

**A filogenetikai fejlődés természete**



# 01

## Első fejezet: A káoszelmélet természete

### Az első fejezet célja:

- bemutatni a káoszelmélet történeti kialakulásának előzményeit, okait és folyamatát,
- rávilágítani az élettelen, komplex dinamikus rendszerek viselkedésének jellegzetességeire,
- értelmezni az aperiodikus, dinamikus rendszerek működésének jellemzőit és törvényszerűségeit.

### Az első fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

- **Aperiodikus rendszer:** olyan rendszer, amelynek viselkedése szinte megismétli önmagát, de sohasem minden részletében azonosan.
- **Bifurkáció:** egy komplex, dinamikus rendszernek stabil állapotból egy instabil állapoton keresztül egy újabb stabil állapotba történő alakulása, melyben az új stabil állapot szétválással jön létre.
- **Fázistér:** a matematikában és a fizikában egy olyan geometriailag szemléltethető teret takar, amelyben egy dinamikai rendszer összes lehetséges állapotai szerepelnek, méghozzá a rendszer minden egyes lehetséges állapota a fázistér egyetlen pontjának feleltethető meg.
- **Fraktál:** olyan alakzat, amelyet úgy lehet részekre bontani, hogy minden rész egy kisebb méretű másolata az egésznek (önmagához hasonló).
- **Káoszelmélet:** sokkal inkább a folyamat, mintsem az állapot tudománya, inkább a valamivé válásé, semmint egy stabil, állandó és kiszámítható állapoté.
- **Mintázat:** ismétlődő viselkedés vagy minta, amely egy komplex dinamikus élő vagy élettelen rendszer viselkedésére jellemző, újra meg újra bekövetkezik.
- **Nemlineáris egyenletek:** olyan egyenletek, amelyekben az egyenes arányosságtól eltérő összefüggések fordulnak elő.

# A rendszerfogalom és jelentése

A rendszerfogalom nem újdonság a köznapi gondolkodás számára. A tudományos és a köznyelv számtalan összefüggésben használja. Ettől függetlenül érdemes tisztázni, hogy valójában mit is jelent, hogy elérjük könyvünk első részében kitűzött célunkat, vagyis megértsük a káoszelmélet és a dinamikus rendszerek fogalmát.

A tudományos gondolkodásban a rendszer fogalma alapvető és kulcsfontosságú fogalomnak számít. A magyar származású *Ludvig von Bertalanffy* kezdte érdemben vizsgálni és definiálni. A definíció mindmáig használatos és elfogadható jelentéssel, tartalommal bír. Bertalanffy szerint a rendszer kölcsönhatásban lévő elemek együtteseként értelmezhető, ahol az elemeket fizikai vagy fogalmi entitásnak (valamely dolog tulajdonságának az összessége) értelmezzük, és az elemek a kölcsönhatás révén hozzák létre a rendszerre jellemző tulajdonságokat (Von Bertalanffy, 1950). A rendszert alkotó elemek kölcsönösen összefüggenek egymással, és valamilyen totális egységet képeznek. Ezért, hogy megértsük viselkedését, meg kell határozni elemeit és tulajdonságait, fel kell tárni az elemek közti kapcsolatot, és meg kell vizsgálni, hogy a fennálló kapcsolatokból hogyan jön létre a rendszer.

A klasszikus tudományos felfogás szerint, ha ismerjük egy rendszer pozícióját, sebességét, gyorsulását, akkor ismerjük a jelene mellett a jövőjét és a múltját is. Ez tulajdonképpen azt jelenti, hogy bármely rendszer viselkedése ok-okozati összefüggések alapján leírható, megjósolható.

A káoszelmélet azonban ott kezdődik, ahol a klasszikus tudomány véget ér. Amióta a fizikusok a természet törvényeit kutatják, mindig értetlenül álltak a földünk légkörében, a viharos tengerben, az állati populációkban, a szív- és az agyműködés ingadozásaiban felbukkanó rendezetlenséggel szemben. Az embert körülvevő természet szabálytalan, nem folytonosan változó része rejtély, sőt, szinte rettenetes dolog volt a tudományban. Tulajdonképpen arról van szó, hogy még a legegyszerűbb rendszerek viselkedésében is találunk olyan, előre be nem jósolható viselkedésváltozást, amely a klasszikus tudományos ok-okozati összefüggés alapján nem magyarázható.

A hetvenes években Európában és az Egyesült Államokban matematikusok, fizikusok, biológusok, vegyészek intenzív kutatásokba kezdtek a rendszerek viselkedésében megmutakozó rendezetlen viselkedés magyarázatára. Ennek eredményeként csakhamar egy új világ tárult fel a kutatók szeme előtt: a rendezetlenséget átható rend.

*„Fiziológusok meglepő rendet tapasztaltak abban a káoszban, amely az emberi szívben fejlődik ki, és legfőbb oka a látszólag ok nélküli, hirtelen szívhalálnak.*

*Az ökológusok felfedezték a gyapjaslepke-populációk egyedszámának látszólag szabálytalan növekedése és csökkenése mögött rejlő szabályosságot.*

*A közgazdászok előásták régi részvények árfolyamlistáit, és újfajta módszerrel elemezték őket. Felismeréseik közvetlen összefüggéseket tártak fel az árfolyam-ingadozások és a természet világa – a felhők alakja, a villámlás nyomvonala, a vérerek mikroszkopikus összefonódása vagy a csillagok galaktikus összetömrülése – között.” (Gleick, 1988)*

A komplex rendszerek viselkedésében fellelhető kaotikus, rendezetlen viselkedés kutatása által vált lehetővé, hogy olyan sajátos számítógép-alkalmazási módszerek és grafikus eljárások alakultak ki, olyan ábrázolásmódok, amelyek meg tudták jeleníteni a környezetünkben rejlő hihetetlen komplexitású rendszerek változatos világát. Az új tudomány megalkotta a maga sajátos nyelvét: **fraktál**, **bifurkáció**, **fluktuáció** (Boeing, 2016). Ezek a fogalmak mind a mozgás új elemeit jelentették, ahogyan a hagyományos fizikában a kvarkok és gluonok az anyag új alkotóivá léptek elő. A fizikus szemében a káosz inkább a folyamat, mintsem az állapot tudománya, inkább a valamivé válásé, semmint egy stabil, állandó és kiszámítható állapoté.

Az 1. ábrán egy fraktálalakzat sematikus ábrája figyelhető meg. A fraktál egy olyan alakzat, amelyet úgy lehet részekre bontani, hogy minden rész egy kisebb méretű másolata az egésznek, vagyis önmagához hasonló. Figyeljük meg, hogy az első ábra legalsó részén egy Y-hoz hasonló alakzat jelenik meg.

*A rendszer kölcsönhatásban lévő elemek együtteseként értelmezhető.*

*A klasszikus tudomány szerint minden rendszer jelene, múltja és jövője ok-okozati összefüggések alapján leírható.*

*A káoszelmélet szerint egyetlen rendszer jövője sem jósolható meg teljes bizonyossággal.*

*A jelenségek mögött húzódó rendezetlenség és rendezettség megtalálható a fiziológiában, ökológiában, közgazdaságban.*

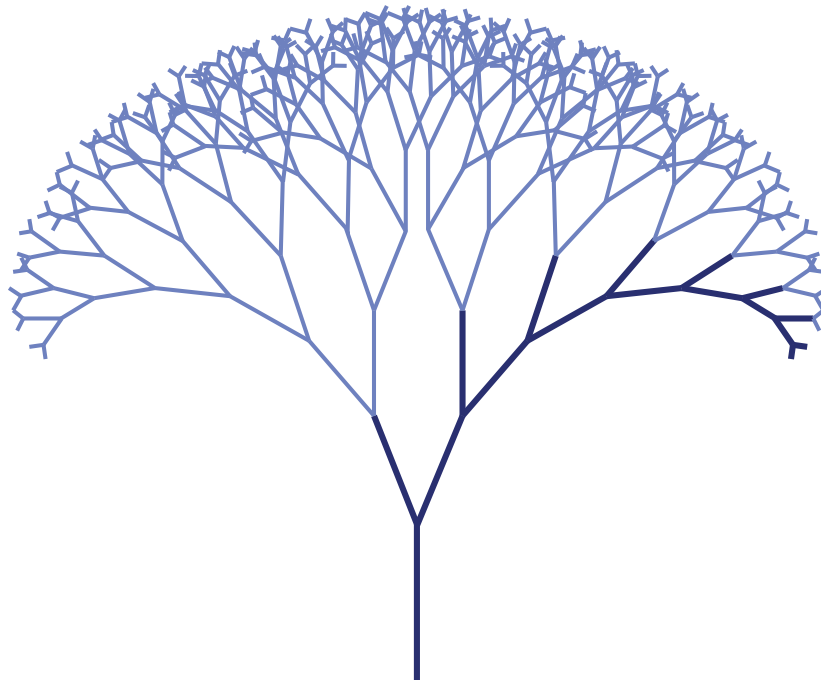
*A fraktál olyan alakzat, amelyet úgy lehet részekre bontani, hogy minden rész egy kisebb méretű másolata az egésznek (önmagához hasonló).*

*A bifurkáció egy dinamikus rendszer esetében azt jelenti, hogy a rendszer egy bizonyos határérték közelében két állapot közül „választhat”.*

*Bifurkáció: kettéválás, szétválás*

*Fluktuáció: egy állandó érték körüli ingadozás, hullámozás*

Jól látható ahogy haladunk felfelé a képen, tulajdonképpen a kiindulóállapothoz hasonló, csak kisebb Y alakzat kerül, minden egyes forma tetejére, létrehozva ezzel a képen látható szimmetrikus „lombkoronát”. Az is megfigyelhető, hogy az Y alakzat, mindig csak kétfelé ágazik el. Ez a bifurkáció jelensége. A bifurkáció azt jelenti, hogy az eredeti dinamikus rendszer egy bizonyos határérték közelében két állapot közül „választhat”. Azt viszont soha nem lehet tudni előre, hogy a két lehetőség közül melyik stabil állapotba fog kerülni a rendszer.



1. ábra: Fraktálalakzat és a bifurkáció jelensége

## Honnan származik a káoszelmélet?

*Mintázat: ismétlődő viselkedés vagy minta, ami egy komplex dinamikus élő vagy élettelen rendszer viselkedésére jellemző.*

*Az időjárás mint komplex, dinamikus rendszer viselkedése nem írható le statisztikai átlagokkal.*

*Az időjárás előrejelzésének a newtoni törvényeknek megfelelően jól bejósolhatónak kellene lennie.*

Az 1960-as években *Edward Lorenz* az elsők között kezdte kutatni a rendszerek viselkedésében megfigyelhető rendezetlenséget. Matematikai egyenletekkel próbálta leírni az időjárás viselkedésének összefüggéseit és számítógépének segítségével igyekezett szimulálni az időjárás alakulását. Aki tudta, mit jelentenek az egymás utáni számok, kiolvashatta belőlük, hogy az uralkodó nyugati szél idővel északira fordul, aztán délire, majd újból északira. A kapott eredmények alapján Lorenz úgy vélte, az időjárás igazi jellege nem fogható meg statisztikai átlagokkal, sokkal fontosabb, hogy az idő múlásával miként változnak a **mintázatok** a légkörben.

Lorenz az időjárást egy rendszernek tekintette, melynek elemeit és az elemek közti kölcsönhatásokat matematikai egyenletek segítségével próbálta leírni. Tulajdonképpen rájött arra, hogy sikerült a gyakorlatba átültetnie Newton törvényeit, amelyekkel megalkothat és mozgásba hozhat egy világot, hiszen a fizikai törvények determinizmusának jóvoltából, vagyis az ok-okozati kapcsolatok miatt szükségtelen bármiféle további beavatkozás.

1961-ben egy téli napon Lorenz egy hosszabb sorozatot szeretett volna megvizsgálni, s ezért rövidítéshez folyamodott: nem a legelejéről kezdte a program futtatását. A kezdeti feltételeket egyszerűen az előző kinyomtatott lapról olvasta le. Egy órával később, különös dolgot tapasztalt, s ezzel egy új tudomány alapjai kezdtek körvonalazódni.

Mivel Lorenz maga másolta be a kiindulási feltételeket leíró számsort, és a matematikai egyenletek is változatlanok voltak, a gép által szimulált időjárásnak pontosan meg kellett volna egyeznie az előző napon kapott eredménnyel. Ennek ellenére a kapott szimuláció olyan rohamosan tért el a legutóbbi futtatás mintázatától, hogy alig néhány hónapnyi idő múlva már az legkevésbé sem emlékeztetett rá. Lorenz arra gondolt, hogy biztosan tönkrement a gép,

de miután megbizonyosodott róla, hogy erről szó nincs, hirtelen rájött az igazságra: Minden rendszerben működött, csak a begépelt számokkal volt baj. A számítógép hat tizedesjegyet tárolt a memóriájában: 0,506127. A papírra azonban csak három számjegyet nyomtatott ki: 0,506. Lorenz ezt a rövidebb, kerekített számsort gépelte be, gondolván, hogy az ezredrésznél is kisebb különbség elhanyagolható.

Lorenz gépe a klasszikus programot hajtotta végre, amely teljesen determinisztikus egyenletrendszeren alapult, vagyis nem tartalmazott véletlenszerű folyamatoknak megfelelő tagokat. Ugyanabból a pontból kiindulva újra meg újra ugyanaz az időjárás adódik eredményül. S ha valamelyest különböző pontokból indulnánk ki, akkor az időjárás lefolyásában csak egészen kicsi lenne a különbség. Ez a csekély értékbeli eltérés olyan, mint egy enyhe szélfuvallat. De lám, Lorenz sajátos egyenletrendszerében a kis hibák mégis katasztrofálisnak bizonyultak.

*„A hosszú távú előrejelzésnél nem jártunk sikerrel, és most megvan rá a mentségünk – mondta. – Azt hiszem, az emberek egyebek közt azért gondolták lehetségesnek az előrejelzést, mert léteznek olyan valóságos fizikai jelenségek, amelyek lefolyása valóban előre kiszámítható, ilyenek például a napfogyatkozások vagy az óceáni árapály jelensége. Sohasem gondoltam az árapály előrejelzésekről, hogy jóslatok volnának, pedig igenis jóslatok. Az árapály válójában éppoly bonyolult, mint a légkör. A kívülről látván, hogy néhány hónapra előre is egészen jól meg tudjuk jósolni az árapályt, erre azt kérdezheti: miért nem tudjuk akkor előre megjósolni a légkör állapotát. Nos, arra jutottam, hogy ha egy fizikai rendszer nem periodikus viselkedésű, akkor – bármilyen legyen is e rendszer – a mozgása mindig megjósolhatatlan.” (Lorentz, 1963)*

Lorenz figyelme éppen ezért egyre inkább olyan rendszerek matematikája felé fordult, amelyek sohasem jutnak állandósult állapotba: olyan rendszereké, amelyek szinte megismétlik önmagukat, de sohasem minden részletükben. Mindenki tudta, hogy az időjárás éppen ilyen – **aperiodikus** – rendszer (Lorentz, 1969). A természetben ez egyáltalán nem ritkaság: az állati populációk majdnem szabályosan növekszenek és csökkennek, a járványok – nem kis fájdalomkra – csaknem szabályos időközökben jönnek és mennek. Ha az időjárás egyszer is pontosan olyan állapotba jutna vissza, amilyenben már volt, akkor alighanem örökké ismételné önmagát, és pofonegyszerűvé válna az előrejelzés feladata. Lorenz látta, hogy ennek az önismétlődéstől való tartózkodásnak valamiképpen összefüggésben kell lennie az időjárás-előrejelzések óhatatlan pontatlanságával: azaz kapcsolatnak kell lennie az aperiodikuság és a megjósolhatatlanság között.

## A káosz meghatározása és nyelvezete

A tudományban, akárcsak az életben, köztudomású, hogy az események láncában adódhat egy válságpont, amely felnagyíthatja a csekélyke változásokat. A káosz azt jelenti, hogy mindenütt vannak ilyen pontok: áthatnak mindent. Az időjáráshoz hasonló rendszerekben a kezdőfeltételek iránti érzékenység elkerülhetetlen következménye annak a módnak, ahogyan a kis és nagy mérettartományok összefonódnak.

A klasszikus mechanika a mozgó testek egész családjának viselkedését írta le, az ingákét és kettős ingákét. A matematikai egyenleteket alkalmazták folyadékrendszerek és elektromos rendszerek viselkedésének a leírására is. De a klasszikus korszakban szinte senki sem gyanúsította a káoszt azzal, hogy ott rejtőzne a dinamikai rendszerekben, ha a nemlinearitás utat nyit előtte (Campbel, 2004).

A nemlinearitás és a **nemlineáris egyenletek** azt jelentik, hogy az egyenes arányosságtól eltérő összefüggések jellemzik a rendszer viselkedését, amit nemlineáris egyenletekkel lehet kifejezni. A lineáris összefüggések rajzban egyenes vonallal ábrázolhatók. A lineáris egyenletek könnyen megoldhatók, ezért nagyon jó iskolai példák. A lineáris rendszereknek nagy előnyük az elemekből való összerakhatóság: szét lehet őket szedni, aztán újra összerakni – a darabok összeadódnak. A nemlineáris rendszerek egyenletei rendszerint nem oldhatók meg, és nem lehet összeadni azokat.

*A káoszelmélet rávilágít arra tényre, hogy kicsi eltérések a kezdeti feltételek becslésénél jelentős eredménybeli eltérést okozhatnak.*

*A hosszú távú időjárás-előrejelzés a kezdőfeltételek pontatlan becsléséből fakadóan csakis pontatlan lehet.*

*Aperiodikus rendszer: olyan rendszer, amelynek viselkedése szinte megismétli önmagát, de sohasem minden részletében azonosan.*

*A kezdőfeltételek iránti érzékenység a komplex, dinamikus rendszerek viselkedésének meghatározását nehézkessé teszi.*

*A lineáris rendszerek elemei szétszedhetők és újra összerakhatók, hiszen a darabok összeadódnak benne.*

*A klasszikus mechanika által vizsgált mozgó testek egész családjának viselkedésében jelen van a nemlinearitás.*

*A nemlineáris rendszerek viselkedése előre nehezen bejósolható, ugyanakkor hosszabb-rövidebb ideig stabilizálódhat.*

Az egyszerű játszótéri hinta tulajdonképpen csillapított lengőmozgást végez: miközben lefelé jön, gyorsul, felfelé menet lassul, mindeközben veszít egy kicsit a sebességéből a súrlódás miatt. Képzeld el, hogy ez a hinta szabályos lökéseket kap, mondjuk, valamilyen óraszerkezetű géptől. Észszerűen azt várjuk, hogy a mozgás valamilyen szabályos előre-hátra mintázatú lesz, és a hinta mindig ugyanolyan magasra fog felemelkedni, vagyis csillapítatlan lengőmozgást fog végezni. Ez csakugyan megtörténhet, ámde a mozgás szabálytalanná is válhat: egyszer magasabbra lendül, másszor alacsonyabbra, sosem áll be egy állandósult állapotba és sosem ír le olyan lengésmintázatot, amelyet valamikor korábban. Ez a meglepő, szabálytalan viselkedés abból fakad, hogy már ebben az egyszerű rezgő rendszerben sem lineáris az energia be- és kiáramlása.

A hinta csillapodik is, hajtódik is: a súrlódás csillapítja, megpróbálja leállítani, hajtani pedig a periodikus lökdösés hajtja. Egy fékezett és hajtott rendszer dinamikus egyensúlyban van, a világ pedig telis-tele van ilyen rendszerekkel, kezdve mindjárt az időjárással, amelyet a mozgó levegő és víz súrlódása, valamint a hő világűrbe való elszivárgása fékez, a napenergia állandó lökése viszont hajt.

A játszótéri hinta esetében az egyenletek összekapcsolják az inga kitérésének szögét, az inga sebességét, a súrlódását és a hajtóerőt. De ezeknek az egyenleteknek a kicsiny nemlinearitásai miatt a dinamika kutatója nem fog tudni megválaszolni a rendszer jövőjét illetően a legegyszerűbb gyakorlati kérdésekre sem (Beléndez és mtsai., 2007).

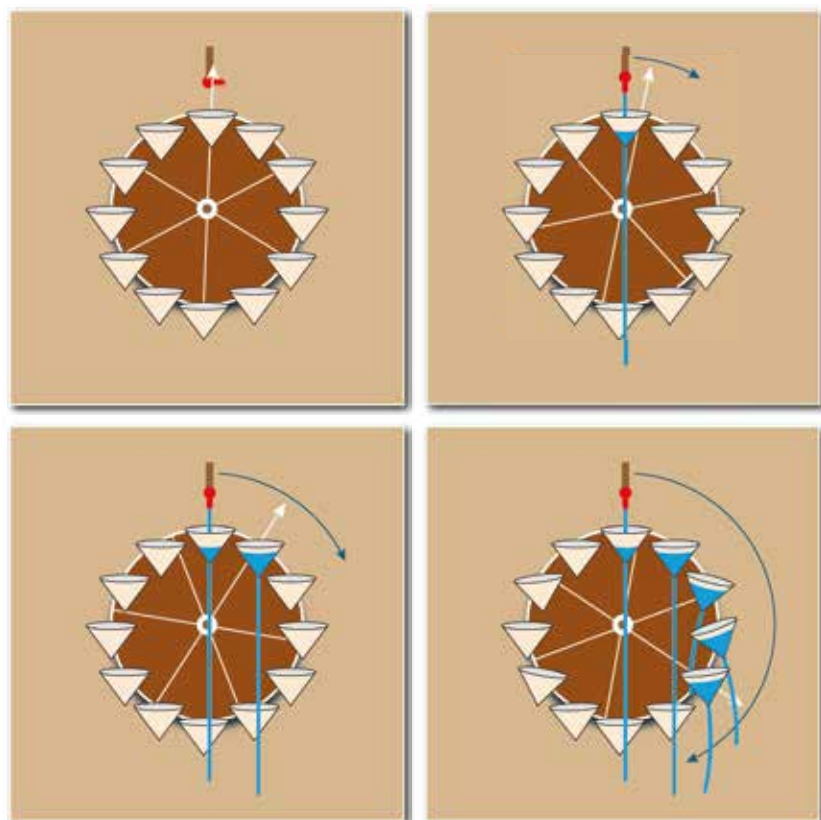
Lorenz az időjáráshoz hasonló viselkedésű, úgynevezett kaotikus rendszerek után kutatott.

Képzeld el egy óriáskereket, amelyet számtalan vidámparkban láthattunk már. Most tételizzük fel, hogy a kabinok, amelyekben a vidámpark látogatói ülnek, tulajdonképpen edények, melyekbe felülről folyhat be a víz és az aljukon több kisebb kifolyónyílás található, ahol a víz távozhat (2. ábra).

Az óriáskereket nem egy motor hajtja, hanem az óriáskerék felett található csőből kiáramló víz, amely beömlik a legfelső, legmagasabban levő tartályba. Ha a folyadék lassan ömlik be, az edény kiürülése miatt nem keletkezik elegendő hajtónyomaték a kerék megindulásához.

*A stabilizálódási folyamat a komplex, dinamikus rendszereknél teremtő folyamatként működhet.*

*Az olyan komplex, dinamikus rendszereknél, amelyek érzékenyek a kezdőfeltételekre, a zajt hamarosan felváltja a zaj.*

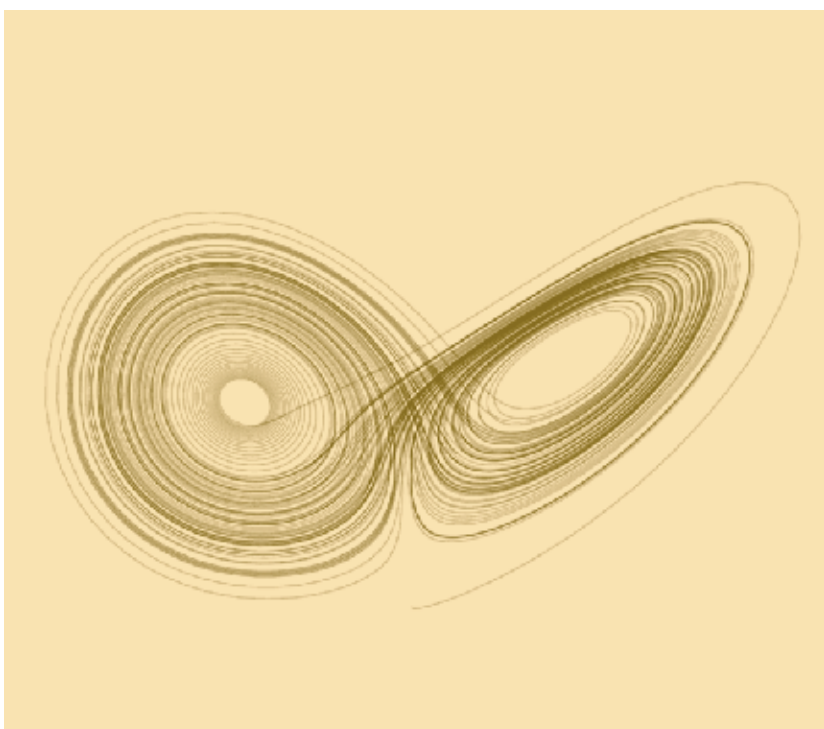


2. ábra: Lorenz-féle vízikerek

Növelve a beömlés mennyiségét a felső edény annyira megtelik, hogy megindul a forgás, amely állandósulhat is bizonyos beömlési sebességek esetén. Tovább növelve a beömlést, a kerék forgási sebessége elérhet egy akkora értéket, amelynél már nincs elég idő az edények kiürüléséhez és a forgás szabálytalanná, kaotikussá válik, a forgásirány is többször megfordul.

Lorenznek sikerült a vízikerek szögsebességét az idő függvényében egy viszonylag egyszerű differenciálegyenlettel leírnia, melynek eredményeképpen kapott számhármast grafikusán ábrázolni lehetett (3. ábra). Észrevette, hogy a fizika bizonyos értelemben tökéletesen leírja a fenti szögsebesség-változást, de képtelen ezt a leírást hosszú távra kiterjeszteni. A mikroszkopikus összetevők teljesen világosak voltak, a makroszkopikus viselkedés azonban bizonyos esetekben rejtély maradt.

Lorenz azt figyelte meg, hogy a beömlő folyadék mennyiségétől, vagyis a vízikerek szögsebességétől, valamint a forgás irányától függetlenül a rendszer globális viselkedése a 3. ábrán látható állandó, stabil mintázatot fogja mutatni. A rendszer mikroszkopikus viselkedése, vagyis a szögsebesség és a forgás iránya időről, időre kaotikusan változik, de ennek ellenére a rendszer globális viselkedése stabil mintázatot fog létrehozni.



3. ábra: Lorenz-attraktor

A mikroszkopikus (lokális) és a makroszkopikus (globális) viselkedés lehetséges különbségeinek megértése érdekében szükséges tisztázni, hogy egy rendszer esetében mit jelent a stabilitás és az instabilitás.

Képzeljük el, hogy egy repülőgépnél olyan alkatrészei mennek tönkre, melyek érdemben nem befolyásolják a gép működését, vagyis továbbra is képes repülni. Ebben a példában a lokális viselkedés megváltozott, hiszen egyes alkatrészek kikerültek a rendszerből, de a globális viselkedést nem befolyásolta. Azt mondhatjuk, hogy lokálisan változott a rendszer viselkedése, de globálisan stabil maradt. Ilyen jelenség előfordulhat szinte minden rendszer esetében az eddigiekben bemutatott időjárás és a hinta viselkedésének esetében is.

Azonban az is előfordulhat, hogy a repülőgépnél olyan alkatrészei mennek tönkre, amelyek miatt repülésre alkalmatlanná válik, és javításra szorul. Ebben az esetben a lokálisan bekövetkező kismértékű változás a rendszer globális viselkedésében nagymértékű változást hoz létre, ami a rendszer globális viselkedésének instabilitásában figyelhető meg. Kijelenthető, hogy minden rendszernek lehetnek stabil és instabil viselkedésmódjai. (Fey, 1992).

*A vízikerek szögsebessége az idő függvényében viszonylag egyszerű differenciálegyenlettel leírható.*

*Azon komplex, dinamikus rendszerek viselkedésére mondjuk, hogy stabil, amely ellenáll a kisebb környezeti behatásoknak és visszatér a kiinduló állapotba.*

*A stabil rendszer globális viselkedése ellenáll a zavaroknak a lokális viselkedés kaotikusságának ellenére.*

*Egy tál alján lévő golyót, kimozdítva a nyugalmi helyzetéből azt látjuk, hogy előbb-utóbb visszatér a nyugalmi állapotába.*

*A komplex rendszerek viselkedését a fázistérben szokták ábrázolni.*

*Fázistér: egy geometriailag szemléltethető teret takar, amelyben egy dinamikai rendszer összes lehetséges állapotai szerepelnek.*

*Az egyensúlyozós dinamikus rendszer a stabilitás határán a peremfeltételek mentén helyezkedik el.*

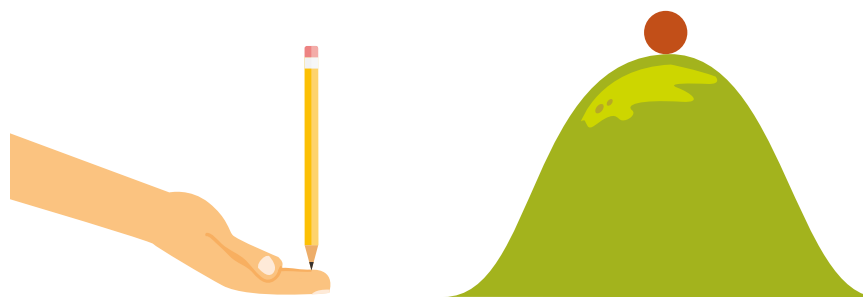
*Egy tenyéren egyensúlyozott ceruza lokálisan kaotikusan viselkedik.*

Nézzünk egy másik példát a rendszerek stabil-instabil-stabil viselkedéseinek az illusztrálására. Képzünk el egy tálát a kezünkben, amelyben három golyót helyeztünk a tálka aljára, és a tálkát nem mozgatjuk. Kijelenthetjük, hogy egy komplex rendszert tartunk a kezünkben, melynek elemeit a három golyó adja. Amíg a tálka nyugalomban van, addig a komplex rendszerünk a golyókra ható erők eredőjéből következően nyugalomban, vagyis stabil állapotban van. A tálka mozgatásának következtében a golyókat ki lehet mozdítani a stabil, nyugalmi állapotukból, ami addig tartható fent, amíg a tálka mozgatása tart. A rendszer, vagyis a golyók viselkedésére hatást gyakorló erő a rendszerünket instabil állapotba mozdította ki, ami mindaddig fennáll, amíg a tálka mozgatását be nem fejezzük. A külső erő megszűnését követően pedig a komplex rendszerünk ismét stabil, nyugalmi állapotba kerül. Másfelől egy tál fenekén levő golyó ott is marad a tál fenekén, mert, ha egy kicsit megzavarjuk, utána visszagurul.

Egy kaotikus rendszer lehet stabil, ha szabálytalanságának sajátos jellege ellenáll a kisebb zavaroknak. Erre adott példát a Lorenz-féle rendszer (Balenau és mtsai., 2007). A Lorenz által felfedezett káosz, minden megjósolhatatlanságával egyetemben, olyan stabil volt, akár a golyó a tálban. Ezt a rendszert lehetett zajjal bolygatni, megrázni, felkeverni, beavatkozni a mozgásába, ám amikor minden megnyugodott, az átmeneti mozgások kihaltak, mint visszhang a völgyben, akkor a rendszer visszatért ugyanahhoz a korábban mutatott sajátos, szabálytalan mintázathoz. Lokálisan megjósolhatatlan, de globálisan stabil volt.

Az ilyen komplex rendszerek viselkedésének ábrázolása a fázistérben lehetséges grafikusán (Lorenz attraktor, 3. ábra). A **fázistérben** egy-egy pont jeleníti meg a rendszer különféle időpontoknak megfelelő állapotát. A komplex rendszer helyzetére és sebességére vonatkozó információk mind benne rejlenek a grafikusán ábrázolt pont koordinátaiban. Ahogyan a rendszer változik, a pont vándorol a fázistérben. A rendszer folytonos változása során ez a pont egy pályát ír le, amely adja a már említett mintát.

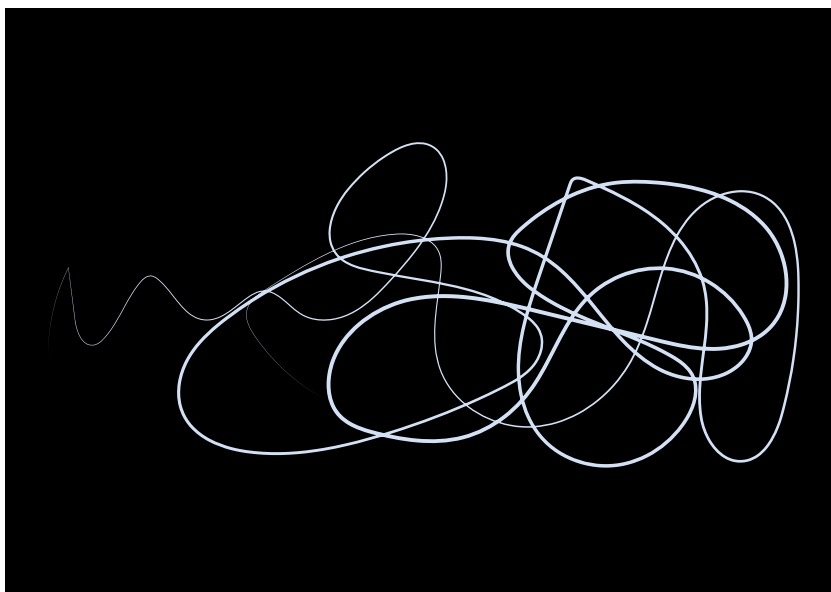
A következőkben a 4. ábrának megfelelően képzeljük el, hogy egy hegyre állított ceruzát teszünk az ujjbegyünkre és próbáljuk egyensúlyban tartani. Mindenki tudja, hogy akkor tudjuk egyensúlyban tartani a ceruzát, ha annak a tetejét és hegyét összekötő egyenes megközelítőleg 90 fokos szöget zár be vízszintessel. Ezt akkor tudjuk megtenni, ha a kezünk mozgatásával megpróbáljuk a két pontot folyamatosan függőlegesen tartani, megközelítőleg 90 fokos szögben. Sikeres egyensúlyozás esetén azt mondhatjuk, hogy rendszerünk dinamikus egyensúlyban van.



4. ábra: Dinamikusan stabil, kaotikus rendszer

Amennyiben a rendszerünk lokális viselkedését a fázistérben szeretnénk ábrázolni, akkor nem kell mást tennünk, mint az alátámasztási pont (ceruzahegy) mozgásának pályáját felülnézetből megrajzolni, vagyis mintha a ceruzánk hegye nyomot hagyna egy papírlapon, miközben megpróbáljuk azt függőleges helyzetben tartani. Könnyű belátni, hogy ez **a lokális viselkedés vizuálisan leginkább egy irkafirkához fog hasonlítani**, annak megfelelően, ahogy a kezünket mozgatjuk és valójában azt sem fogjuk tudni megmondani, hogy a pályagörbe mely pontján fog az alátámasztási pont elhelyezkedni (5. ábra).

Azt mondhatjuk, hogy az általunk létrehozott rendszer lokális viselkedése kaotikus, mert nem tudjuk megjósolni, hogy a ceruza hegye a fázistérben éppen hol fog elhelyezkedni. Mindazonáltal a rendszer globális viselkedése dinamikus egyensúlyban van, és minden időpillanatban tudható, hogy a ceruza az ujjbegyünkön helyezkedik el.



5. ábra: A ceruzaheggy mozgását ábrázoló fázisgörbe felülnézetben

Most képzeljük el, hogy egy nyitott ablakon keresztül hirtelen, de egészen kicsi légmozgás zavarja meg a rendszerünket. Abban az esetben, amikor a ceruza teteje és alja pontosan egy vonalban van és megközelítőleg 90 fokos szöget zár be az alátámasztási felülettel, akkor ez a hirtelen kicsi légmozgás nem okozza a rendszer teljes felborulását, vagyis a ceruza leesését a tenyerünkről. Ha azonban az egészen kicsi fuvallat akkor érkezik, amikor éppen a leesés határán van a ceruza, akkor a jelentéktelen külső hatás biztosan a ceruza leesést fogja kiváltani, pedig csukott ablaknál megfelelő korrekcióval minden bizonnyal még megmenthetnénk a helyzetet.

Egy kaotikus rendszer viselkedését az egészen kis környezeti változások csak kimozdítják rövid időre a stabil állapotából, de oda mindig vissza fog térni, amikor a kis környezeti hatás (zavar) megszűnik, kivéve, ha ez a kis hatás akkor következik be, amikor a rendszerünk a stabilitás határán tartózkodik.

A fenti jelenség alapján válik értelmezhetővé a káoszelmélet egyik sokak által ismert példája a pillangóhatás, melynek során azt feltételezzük, hogy egy pillangó szárnyának csapása Magyarországon, hatalmas szélvihart okozhat Brazíliában (Hillborn, 2004). Ez abban az esetben lehetséges, ha a pillangó szárnya által keltett apró, kis légmozgás hiányzott éppen, ahhoz, hogy Brazíliában szélvihar keletkezzen.

*A dinamikus rendszer lokális viselkedése grafikusan egy irkafirkához hasonlít.*

*Egy dinamikus rendszer peremfeltétele az a pillanat, amikor egy kis hatás következtében, már nem tér vissza az eredeti, stabil állapotba.*

*A káoszelmélet értelmében egy sirály egyetlen szárnycsapása örökre megváltoztathatná az időjárást.*





## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen fejezetben bemutattuk, hogy a rendszerfogalom nem újdonság a köznapis gondolkodás számára, valamint a tudományos és a köznyelv számtalan összefüggésben használja. A tudományos gondolkodásban a rendszer fogalma alapvető és kulcsfontosságú fogalomnak számít. A magyar származású Ludvig von Bertalanffy kezdte érdemben vizsgálni és definiálni. A definíció mindmáig használatos és elfogadható jelentéssel, tartalommal bír. Bertalanffy szerint a rendszer kölcsönhatásban lévő elemek együtteseként értelmezhető, és az elemek a kölcsönhatás révén hozzák létre a rendszerre jellemző viselkedést. A rendszert alkotó elemek kölcsönösen összefüggenek egymással, és valamilyen totális egységet képeznek. Ezért, hogy megértsük viselkedését, meg kell határozni az elemeit és tulajdonságait, fel kell tárni az elemek közti kapcsolatot, és meg kell vizsgálni, hogy a fennálló kapcsolatokból hogyan jön létre a rendszer.

A klasszikus tudományos felfogás szerint, ha ismerjük egy rendszer pozícióját, sebességét, gyorsulását, akkor ismerjük a jelene mellett a jövőjét és a múltját is. Ez tulajdonképpen azt jelenti, hogy bármely rendszer viselkedése ok-okozati összefüggések alapján leírható, megjósolható. A káoszelmélet azonban ott kezdődik, ahol a klasszikus tudomány véget ér. Olyan egyszerű, nemlineáris dinamikai rendszerekkel foglalkozik, amelyek viselkedése az őket meghatározó determinisztikus törvényszerűségek ellenére sem jelezhető előre.

Mint azt említettük az ilyen rendszerek sok összetevőből álló, bonyolult viselkedéssel jellemezhetőek, amelyek érzékenyek a kezdőfeltételekre. A kaotikus viselkedést mutató rendszerek determinisztikusak, ellentétben a káosz szó hétköznapi jelentésével, amely totális rendetlenséget sugall.

A káosz végső soron azon a matematikai tulajdonságon alapszik, hogy egyszerű egyenleteknek is lehet igen bonyolult megoldása. Bár a káosz természettudományos következményei alapvetően újak és fontosak, nem sajtíthatja ki emiatt egyetlen tudomány sem. A káosz minden természettudomány, sőt minden olyan tudomány sajátja, amelyben a matematikai leírás hasznosnak bizonyul.

A kaotikus mozgás részletesebb megfigyelése egy alapvetően új tulajdonságot tár fel, a határozatlanság felerősödését. Ez azt jelenti, hogy a jelenségek alakulása rendkívül érzékeny a kiinduló helyzetre. Nevezik ezt a kezdőfeltételekre mutatott érzékenységek is, és a pillangó-effektus is ennek egy megfogalmazása. Hiába igyekszünk két azonos

falevelet azonos helyzetből leejteni, mozgásuk rövid idő után különböző lesz.

Ha a jelen állapot megadásában való apró pontatlanság következményei időben gyorsan növekednek, akkor a mozgás gyakorlatilag megjósolhatatlan. A kaotikus mozgás nem jelezhető előre. Ezzel minden olyan tudományban, ahol előfordulhat a káosz, megjelenik az előrejelezhetőség problémája is. A meteorológiában ez eddig is természetes volt, hiszen mindig várható még szélsőségesebb viselkedés, időjárás rekordok megdöntése.

A határozatlanság felerősödése rokon a jelenséggel, amit instabilitásnak nevezünk. Ilyen például a hegyre állított ceruza helyzete, hiszen feldőlésének pillanata, iránya leheletnyi finomságú hatásokon múlik. A káosz állandósult instabilitás, és végső soron ez a dinamikai instabilitás az előrejelezhetetlenség alapja.

A környezeti rendszerek élő és élettelen elemekből álló, nyílt anyagi rendszerek. (Léteznek nem anyagi, szellemi rendszerek is, ilyenek például a tudományos elméletek.)

A rendszerben egységek, elemek (anyagok, tárgyak, mesterséges alkatrészek) kapcsolódnak össze, valamilyen egymásraépültség, kölcsönkapcsolat, működési kapcsolat szerint. A rendszerek ebből eredően nem statikusak, működnek, és anyag-, illetve energiaáramlással járó változásokon mennek keresztül. A rendszerek működéséhez mindig szükség van energiára, elengedhetetlen valamilyen külső hajtóerő vagy belső energiaforrás jelenléte.

Gyakran előfordul, hogy egy dinamikus rendszer mikroszkopikus (lokális) viselkedése, vagyis a rendszert alkotó elemek viselkedése, időről időre kaotikussá válik. Ennek ellenére a makroszkopikus (globális) viselkedés mégis stabil állapotot takar.

Definiáltuk, hogy valamely rendszerben azt a viselkedést mondjuk stabilnak, amely még nem borul fel attól, hogy néhány számot kicsit megváltoztatunk. Más szavakkal kifejezve: a rendszert alkotó elemek működésében és a köztük lévő kölcsönhatások kismértékű változásának ellenére (lokális viselkedésben bekövetkező változás) a rendszer globális viselkedése nem változik, vagyis állandó marad.

Egy kaotikus rendszer viselkedését az egészen kis környezeti változások csak kimozdítják rövid időre a stabil állapotából, de oda mindig vissza fog térni, amikor a kis környezeti hatás (zavar) megszűnik, kivéve, ha ez a kis hatás, akkor következik be, amikor a rendszerünk a stabilitás határán tartózkodik.



## TUDÁSPRÓBA

### AZ ALÁBBI ÁLLÍTÁSOKRÓL DÖNTSE EL, HOGY IGAZAK VAGY HAMISAK!

IGAZ HAMIS

- |     |  |                          |                          |
|-----|--|--------------------------|--------------------------|
| 1.  | A káoszelmélet a komplex, dinamikus, adaptív rendszerek működése mögött húzódó rendezetlenség tanulmányozásának tudománya.                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.  | A kaotikus viselkedés, vagyis a jelenségek mögött húzódó rendezettség megtalálható a fiziológiában, ökológiában, közgazdaságban.                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.  | A fraktál olyan alakzat, amelyet úgy lehet részekre bontani, hogy minden rész nagyobb méretű másolata az egésznek (önmagához hasonló).                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.  | Bifurkáció azt jelenti, hogy a komplex, dinamikus rendszer egy bizonyos időpillanatban kettéválik, szétválik.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.  | Kijelenthető, hogy a dinamikus rendszerek lokális és globális viselkedése mindig kaotikus.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.  | Az időjárás mint komplex, dinamikus rendszer viselkedése nem írható le statisztikai átlaggal.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7.  | Az időjárás előrejelzésének a newtoni törvényeknek megfelelően bejósolhatatlannak kell lennie.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8.  | A káoszelmélet rávilágít arra tényre, hogy kicsi eltérések a kezdeti feltételeknél jelentős eltérést okozhatnak a rendszer globális viselkedésében.      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9.  | A hosszú távú időjárás-előrejelzés a kezdőfeltételek pontatlan becsléséből fakadóan csakis pontos lehet.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. | Az időjárás aperiodikus rendszer, amely időről időre ismétli magát, de sohasem minden részletében.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. | Az aperiodikus viselkedés nem jellemző az állatvilágra és a növényvilágra.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. | A kezdőfeltételek iránti érzékenység a komplex, dinamikus rendszerek viselkedésének meghatározását nehezíti.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. | A lineáris rendszerek elemei nem szétszedhetők és nem újra összerakhatók, hiszen a darabok összeadódnak benne.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. | A klasszikus mechanika által vizsgált mozgó testek egész családjának viselkedésében jelen van a nemlinearitás.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. | A nemlineáris rendszerek viselkedése könnyen bejósolható, ugyanakkor hosszabb-rövidebb ideig stabilizálódhat.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. | A stabilizálódási folyamat a komplex, dinamikus rendszereknél teremtő folyamatként működhet.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. | Az olyan komplex, dinamikus rendszereknél, amelyek érzékenyek a kezdőfeltételekre, a „zajt” hamarosan felváltja a jel.                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. | Azon komplex, dinamikus rendszer viselkedésére mondjuk, hogy stabil, amely ellenáll a kisebb környezeti behatásoknak, és visszatér a kiinduló állapotba. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

# 01

## Második fejezet: Az adaptív, komplex, dinamikus rendszerek természete

### A második fejezet célja:

- bemutatni az adaptív, komplex dinamikus rendszerek viselkedésének természetét,
- értelmezni a stabil-instabil-stabil fázisállapot, az attraktor és a vonzó állapotok fogalmát,
- értelmezni a fluktuáció fogalmát,
- bemutatni a komplex, dinamikus, zárt és nyílt rendszerek közötti azonosságokat és különbségeket.

### A második fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

- **Attraktor, vonzó állapot:** a nyílt és zárt rendszerek olyan állapota, amelybe a környezetből érkező kismértékű hatások ellenére, hosszabb vagy rövidebb idő elteltével visszakerülnek.
- **Bistabil rendszer:** olyan nyílt rendszer, amelynek két stabil állapota lehetséges.
- **Fluktuáció:** A zárt és a nyílt rendszerek stabil állapotában megfigyelhető kismértékű eltérések, változások sorozata, amely nem befolyásolja a rendszer stabilitását.
- **Instabil állapot:** olyan állapot, amikor a nyílt rendszer nagymértékben eltávolodik a stabil vonzó állapotától, attraktorától és oda nem is tér vissza.
- **Monostabil rendszer:** olyan nyílt vagy zárt rendszer, amelynek egy stabil állapota lehetséges.
- **Multistabil rendszer:** olyan nyílt rendszer, amelynek három vagy több stabil állapota lehetséges.
- **Nyílt rendszer:** olyan rendszer, amelyben az energiaáramlás a környezet és a rendszert alkotó elemek, alrendszerek között állandó és folyamatos.
- **Zárt rendszer:** olyan rendszer, amelyben az energiaáramlás a környezet és a rendszert alkotó elemek, alrendszerek között időszakos, egyszeri.

# A komplex dinamikus rendszerek viselkedése: stabilitás, instabilitás

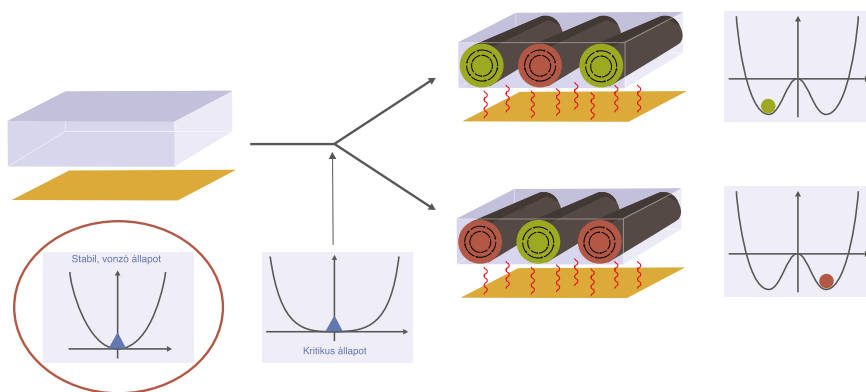
Az előző fejezetben bemutatott ceruzás példánkban rávilágítottunk arra, hogy a kaotikus rendszerek dinamikus egyensúlyban vannak, mely egyensúlyi állapot mindaddig fennmarad, amíg a külső zavarok a stabil tartományon belül érik a rendszert. Abban az esetben, ha a külső zavar a stabilitás és instabilitás határán érkezik, a rendszer már nem tér vissza az eredeti állapotba, hanem egy újabb stabil állapot elérésre törekszik egy instabil állapoton keresztül.

A következőkben arra teszünk kísérletet, hogy részletesen és lényegre törően bemutassuk a komplex, dinamikus rendszerek viselkedésére jellemző stabil-instabil-stabil átmenet folyamatának jellegzetességeit és törvényszerűségeit a *Rayleigh és Bénard* nevéhez kapcsolódó kísérlet részletes bemutatásának segítségével.

Ha szeretnénk saját magunk is kipróbálni a kísérletet, akkor nem kell mást tennünk, mint elővenni egy serpenyőt és 3 dl olajat önteni bele, majd ráhelyezni egy főzőlapra, amely még nincs bekapcsolva. Ezzel tulajdonképpen létrehoztunk egy komplex, dinamikus rendszert. A rendszerről az is elmondható, hogy szobahőmérsékleten nyugalomban van, vagyis nem látunk mintákat, fodrozódást az olajréteg felszínén. Az előző fejezetben olvasottak alapján ez azt jelenti, hogy a rendszer globális viselkedése stabil.

A rendszert alkotó elemek sokaságáról, vagyis az olajrészecskékről azonban ez már nem mondható el, hiszen azok szobahőmérsékleten is folyamatosan mozognak, összeütköznek egymással. Ez azt jelenti, hogy a rendszer lokális viselkedése a részecskék szintjén kaotikus, kiszámíthatatlan, hiszen nem tudjuk előre megmondani, hogy az egyes olajrészecskék merre és hogyan fognak mozogni. Mindazonáltal láthatjuk, hogy a lokálisan kaotikus viselkedés nem okoz a rendszer globális viselkedésében semmilyen változást az olajréteg felületén, vagyis a rendszer globális viselkedésben.

A 6. ábrán a piros karikával jelzett „U” alakú fázisgörbe alján elhelyezkedő golyó jelzi az előbbiekben bemutatott kiinduló állapotot.



6. ábra: A nyugalomban lévő olajréteg állapotát demonstráló piros karikával jelzett fázisgörbe

A piros karikával jelzett „U” alakú fázisgörbe alján elhelyezkedő golyó azt illusztrálja, hogy a rendszerünk nagyon stabil állapotban van, amit kimozdítani nyugalmi helyzetéből meglehetősen nehéz, vagyis rendkívül nagy környezeti beavatkozásra lenne szükség ahhoz, hogy a golyó feljusson az „U” betű legmagasabb pontjára.

Most nézzük meg, hogy mi történik abban az esetben, ha fokozatosan elkezdjük melegíteni az olajréteget a serpenyőben. Mint azt jól tudjuk a növekvő hőmérséklet hatására az olajrészecskék egyre gyorsabban kezdenek mozogni, így az ütközések száma is növekszik, melynek eredményeként az eddigi mintázatmentes felszínen változatos formák, kiszámíthatatlan méretben és mennyiségben fognak megjelenni. Azt vesszük észre, hogy az olajfelszín átalakul egy instabil és kaotikus mintáktól hemzsegő felszínné. Vagyis a stabil állapotból a rendszer eljut egy instabil állapotba.

*Egy adaptív, dinamikus, komplex rendszer a stabil állapotból kikerülve instabil állapotokon keresztül kerül ismét stabil állapotba.*

*A Rayleigh–Bénard-kísérletben az olajréteg a kezdő pillanatban stabil állapotban van.*

*Az olajréteg részecskéinek mikromozgásai nem hoznak létre szemmel látható mintázatot az olajréteg felszínén.*

*A fázistérben ábrázolva a rendszer kiinduló állapotát egy U alakú görbe aljára helyezett golyóval lehetséges.*

*A hőmérséklet fokozatos növekedése egyre kaotikusabb mikromozgásokat hoz létre az olajrészecskék között.*

*A komplex rendszer alkotóelemeit kollektív paraméternek nevezzük.*

*A komplex rendszer viselkedését befolyásoló tényezőt, szabályozó paraméternek, tényezőnek nevezzük.*

*A serpenyő alja között kialakuló hőmérséklet-különbség hatására egyfajta konvekciós mozgás kezd kialakulni.*

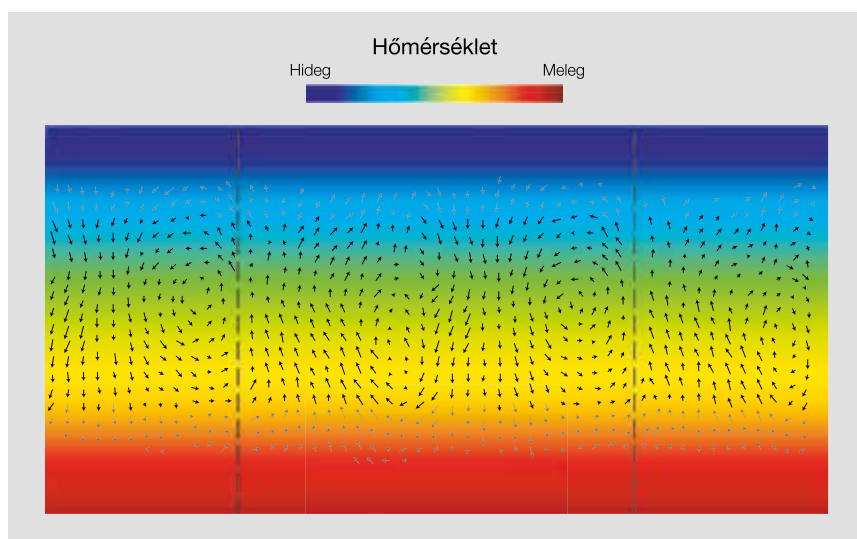
*A kontrollparaméter kritikus értékénél bekövetkezik a bifurkáció.*

Itt szükséges két új fogalmat bevezetni a dinamikus rendszerek viselkedésével kapcsolatban. Az első fogalom az úgynevezett **kollektív változó (paraméter)**<sup>14</sup>, amely a komplex rendszer elemeinek viselkedését leíró matematikai egyenletnek feleltethető meg. Jelen esetben tehát a kollektív változó az olajrészecskék mozgását leíró matematikai egyenlet, amely tulajdonképpen leírja a rendszer elemeinek lokális viselkedését. Vizuálisan pedig a már sokat említett fázistérben jeleníthető meg.

A második fogalom, amit szükséges megismernünk a **szabályozó változó (paraméter)**<sup>15</sup>, amely a környezetből fakadó a rendszer működését befolyásoló hatás mértékét fejezi ki. Jelen esetünkben ez a hőmérséklet, amely számszerűen kifejezhető.

Összességében azt mondhatjuk tehát, hogy dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésben, mindig van egy szabályozó változó, amely a környezetből származó külső hatás mértékét fejezi ki, és mindig van egy kollektív változó, amely a rendszer elemeinek lokális viselkedését hivatott reprezentálni.

A 7. ábrán az olajrétegünk keresztmetszeti képe látható. Az alulról történő melegítés következtében az olajrészecskék sebessége nő és a felszín és a serpenyő alja között kialakuló hőmérséklet-különbség hatására egyfajta konvekciós mozgás kezd kialakulni, egyre kaotikusabb viselkedést és változatosabb mintázatot kialakítva az olajréteg felszínén.

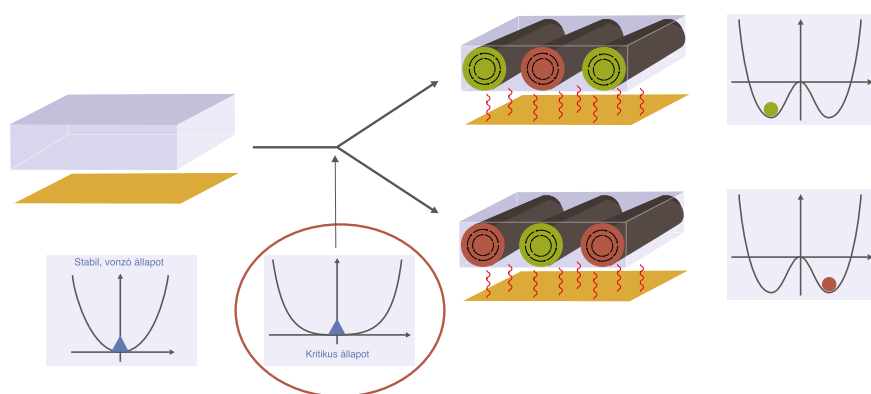


7. ábra: A Rayleigh-Bénard-vizsgálatban kismértékű hőmérséklet-növekedésnek megfelelő kollektív változó mikromozgásai

A hőmérséklet-növekedés hatására a kollektív változó mozgásai egyre kaotikusabbá válnak, mely instabil, kaotikus állapot a **bifurkáció** a pillanatával ér véget, amikor is a szabályozó változó egy bizonyos értékénél a rendszer globális kaotikus viselkedése megszűnik és kialakul egy stabil jobb vagy bal sodrású konvekciós forgómozgás (8. ábra). A bifurkáció fogalmáról és magáról a jelenségről, már olvashattunk az előző fejezetben, amikor a fraktál jelenségét mutattuk be (lásd. *A káoszelmélet természete* című fejezet). A bifurkáció azt jelenti, hogy a komplex rendszer előtt két lehetőség jelenik meg, hogy ismét stabil állapotba kerüljön. Mint azt már jeleztük, ez esetünkben jobb- vagy balsodrású konvekciós forgómozgást jelent. Hogy a rendszer valójában melyik állapotba fog kerülni, azt sohasem lehet előre biztosan megmondani.

14 kollektív változó: order parameter

15 szabályozó változó: control parameter



8. ábra: Rayleigh–Bénard-vizsgálat bifurkációs állapota (a jobb- vagy a balsodrású forgómozgás kialakulásának pillanata)

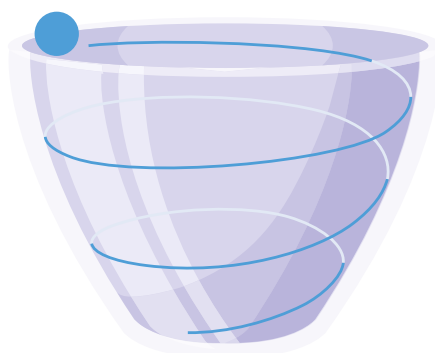
A bifurkáció során az olajréteg forgó mozgása vagy bal-, vagy jobbsodrású állapotba kerül.

## Komplex dinamikus rendszerek viselkedése: attraktor, fázisátmenet, fluktuáció

Alapvetően zárt és nyílt rendszereket különböztethetünk meg attól függően, hogy a rendszernek milyen kapcsolata van a környezetével. Ennek megfelelően zártnak tekintjük azt a rendszert, amelynek nincs kapcsolata a környezettel, vagyis nem kap folyamatosan energiát kívülről, és nyílt rendszernek nevezzük azokat a rendszereket, melyek kölcsönhatásban vannak a környezetükkel, vagyis folyamatos az energiaáramlás a külvilág felől. (A Rayleigh–Bénard-vizsgálat során a hőmérséklet változásának folyamatában rendszerünk nyílt rendszernek tekinthető.) Ettől az alapvető és nagy jelentőséggel bíró különbségtől eltekintve vannak a zárt és nyílt rendszereknek azonos, és éppen a különbségből fakadóan, eltérő tulajdonságaik is.

Az egyik ilyen közös tulajdonság, hogy mindkét rendszernek vannak stabil, vonzó állapotai, más szavakkal kifejezve: attraktorai. Nézzünk egy példát a zárt rendszerre vonatkozóan.

Képzeljük el, hogy egy nagyméretű, öblös salátástálat helyezünk egy asztalra, majd egy ping-ponglabdát a tál pereménél megpörgetünk úgy, hogy az a tál belső falán kezdjen el gurulni körben (9. ábra). Mindenki jól tudja, hogy a labda kezdő sebességtől függően az előbb vagy utóbb a tál aljára fog kerülni, és ott nyugalomba kerül. Tulajdonképpen egy zárt rendszert hoztunk létre, aminek a környezetből megadtuk a kezdeti energiáját, majd ezt követően magára hagytuk (további energiát nem kapott a rendszer). Nem történt más, mint a zárt rendszerünk haladt a számára vonzó állapot irányába, és mivel zárt a rendszer, amikor elérte a számára legkedvezőbb, stabil állapotot, abban meg is marad.



9. ábra: Zárt rendszerű pontattraktor

Az általunk létrehozott zárt rendszer erős attraktora a salátástál alja, a teljes nyugalmi állapot, amit pontattraktornak is nevezünk.

Zárt rendszerről akkor beszélhetünk, ha a környezet és a rendszert alkotó elemek között az energiaáramlás időszakas, vagy nincs.

A komplex rendszerek vonzó állapotait attraktoroknak nevezzük.

Az erős attraktor a dinamikus rendszer stabil állapotát jelenti.

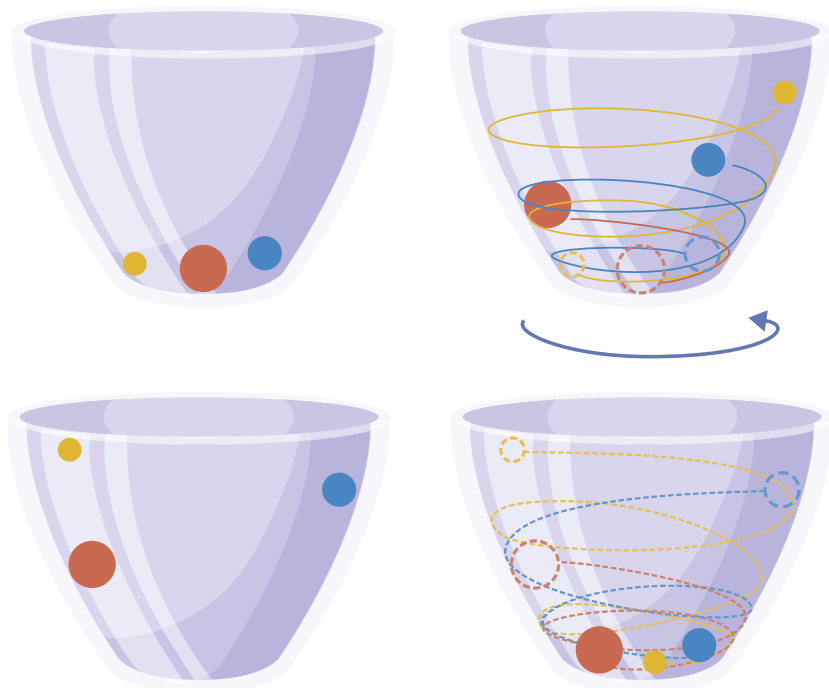
Nyílt rendszerről akkor beszélhetünk, ha a környezet és a rendszert alkotó elemek között az energiaáramlás folyamatos.

*Egy tál falán körbe-körbe haladó labdák pályagörbéje hasonló, de sose egyezik meg teljesen.*

Most képzeljük el, hogy egymás után többször megismételjük az előző kísérletet, miközben megfigyeljük a labda útját, és rögzítjük a labda útját leíró pályagörbéket. Annyi biztosra vehető, hogy nem kapnánk soha két ugyanolyan pályagörbét, akárhányszor is hajtánánk végre a feladatot, mert nagyon kicsi a valószínűsége annak, hogy a labda kezdősebessége és kiinduló helyzete azonos legyen kétszer vagy többször egymás után. Természetesen a labda útját leíró pályagörbék nagyon hasonlóak lesznek, hiszen ezek a pályagörbék megfelelnek a rendszer gyenge vonzó állapotainak. Sosem tudjuk megmondani, hogy egy adott időpillanatban hol lesz a labda, csak annyit állíthatunk, hogy valahol a tál falán, és előbb vagy utóbb a tál alján. Érezhető, hogy a zárt rendszerünk csak akkor működik így, ha valahogy, valamikor a környezetből egy egyszeri alkalommal energiához jutott.

A feladatot úgyis végre lehet hajtani, hogy a tál aljára több különböző méretű és tömegű labdát helyezünk és a tálal a kezünkbe fogva körkörös pályán mozgatjuk egészen addig, amíg a labdák egész közel kerülnek a tál pereméhez. Amikor ezt az állapotot elértük, befejezzük a tál mozgatását, és a már előbb leírt folyamat fog lezajlani a szemünk láttára a labdák számától függetlenül (10. ábra).

*Egy zárt rendszer csak addig tartja meg a kiinduló stabil állapotát, amíg energiát közlünk a rendszerrel.*



*Egy zárt rendszer kezdő, vonzó állapota a legnagyobb valószínűséggel kialakuló, homogén, alacsony komplexitású állapotát jelenti.*

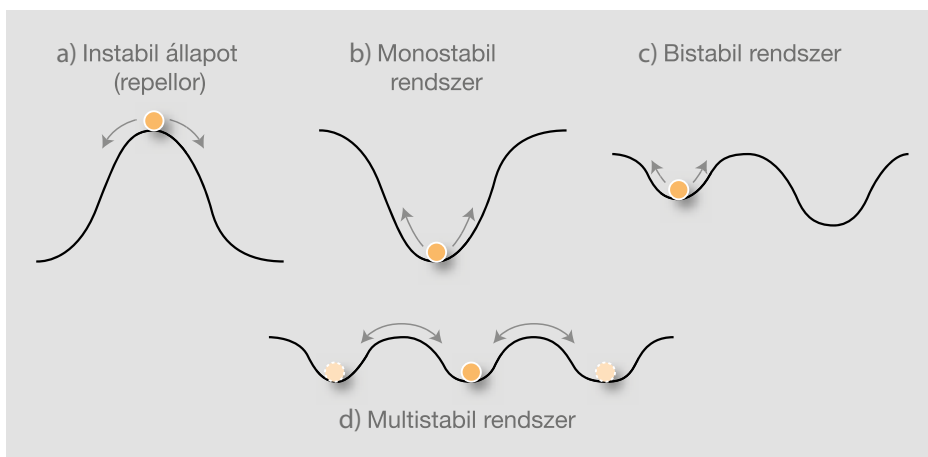
10. ábra: Zárt rendszerben több kollektív változó, valamint az erős és gyenge attraktor alakulása

*A nyílt rendszerré alakított modellben a homogén és szimmetrikus állapotból haladunk a heterogén és aszimmetrikus állapot irányába.*

Alakítsuk át a zárt rendszerünket, nyílt rendszerré, amit úgy tehetünk meg, hogy nem hagyjuk abba a tálka körkörös mozgatását, és indítsuk útnak a folyamatot az elejétől. Azt fogjuk tapasztalni, hogy a labdák méretüktől és tömegüktől függően más és más pályagörbén haladnak felfelé, más és más magasságban fognak a tál falán körbe haladni. Könnyű belátni, hogy a szabályozó változó mértékének változása, amit befolyásol a tál mozgásának iránya (jobbra, balra, fel, le kombinációi), valamint sebessége (állandó, gyors, lassú, változó), illetve a sebesség és irány különböző kombinációi mind befolyással vannak az elemek (golyók) viselkedésére, vagyis a kollektív változóra.

A természetben megfigyelhető dinamikus rendszerek némelyikének csak egy stabil állapota lehetséges. Ezeket monostabil rendszereknek nevezzük. Léteznek azonban bistabil és multistabil rendszerek is, melyek kettő vagy kettőnél több stabil állapotot képesek megvalósítani. Ezeket a rendszereket vizuálisan ábrázolva a 11. ábrán láthatjuk.

A 11. a) ábra a tenyerünkön egyensúlyozott ceruza mint dinamikus egyensúlyi rendszert ábrázolja a fázistérben. Jól érzékelteti, hogy a rendszer a legkisebb környezeti zavaroknak is ki van szolgáltatva, mert a csúcson lévő golyó nagyon könnyen legurul a domb aljára.



11. ábra: Komplex, dinamikus rendszerek lehetséges állapot attraktorai

A 11. b) ábra egy monostabil rendszer fázisgörbéjét illusztrálja, amely azt érzékelteti, hogy az adott rendszer rendkívüli módon ellenáll a környezeti hatásoknak, és ha a rendszer a nyugalmi állapotból el is mozdul, a külső környezeti hatás megszűnését követően oda elég hamar vissza is fog kerülni. Ilyen a tálka aljára visszaguruló labda, de ilyennek tekinthetjük a magasba feldobott tárgyakat is, melyek előbb vagy utóbb a gravitáció miatt visszaesnek a Föld felszínére.

Itt jegyezzük meg, hogy amennyiben a feldobott tárgy sebessége elég nagy ahhoz, hogy legyőzze a Föld gravitációját, abban az esetben már bistabil rendszerről beszélhetünk (11. c) ábra). Hiszen a tárgy vagy visszaesik a Földre, vagy egyenes vonalú, egyenletes mozgással halad az űrben tovább. Ilyen bistabil rendszer a fejezetben részletesen bemutatott Rayleigh-Bénard-vizsgálat bifurkációs állapota.

A 11. d) ábrán pedig egy multistabil rendszer fázisgörbéje került ábrázolásra. Ilyen multistabil rendszernek tekinthetők például a lovak. Ugyanis a haladási sebességük növekedésének függvényében többféle haladási módon képesek mozogni (lépés, ügetés, poroszkálás, vágta). A nyílt rendszerre alakított modellben a homogén és szimmetrikus állapotból haladunk a heterogén és aszimmetrikus állapot irányába.

*Egy komplex, adaptív, dinamikus rendszernek számtalan stabil állapota lehetséges.*

*Az egy stabil állapottal rendelkező dinamikus rendszert monostabil rendszernek nevezzük.*

*A két stabil állapottal rendelkező dinamikus rendszert bistabil, míg a több stabil állapotú rendszert multistabil rendszernek nevezzük.*





## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen fejezetben részletesen és lényegre törően bemutattuk a komplex, dinamikus rendszerek viselkedésére jellemző stabil-instabil-stabil átmenet folyamatának jellegzetességeit és törvényszerűségeit a *Rayleigh és Bénard* nevéhez kapcsolódó kísérlet alapján.

Azt mondtuk, hogy egy adaptív, dinamikus, komplex rendszer a stabil állapotból kikerülve instabil állapotokon keresztül kerül ismét stabil állapotba. Láthattuk, hogy a Rayleigh–Bénard-kísérletben az olajréteg a kezdő pillanatban stabil állapotban van. Ennek megfelelően az olajréteg részecskéinek mikromozgásai nem hoznak létre szemmel látható mintázatot az olajréteg felszínén. Ezt a kiinduló állapotot a fázistérben ábrázolva egy U alakú görbe aljára helyezett golyóval lehetséges.

A hőmérséklet-növekedés hatására a kollektív változó mozgásai egyre kaotikusabbá válnak, mely instabil, kaotikus állapot a bifurkáció pillanatával ér véget, amikor a szabályozó változó egy bizonyos értékénél a rendszer globális kaotikus viselkedése megszűnik, és kialakul egy stabil, jobb- vagy balsodrású konvekciós forgómozgás. A bifurkáció azt jelenti, hogy a komplex rendszer előtt két lehetőség jelenik meg, hogy ismét stabil állapotba kerüljön. Mint azt jeleztük, ez esetünkben vagy jobb-, vagy balsodrású konvekciós forgómozgást jelent. Hogy a rendszer valójában melyik állapotba fog kerülni, azt sohasem lehet előre biztosan megmondani.

A fejezet további részében a zárt és nyílt dinamikus rendszerek jellemzőit, viselkedésének törvényszerűségeit

mutattuk be. A zárt rendszerek energiát vesznek fel és adnak le a környezetüknek, de anyagot nem cserélnek, legfeljebb elhanyagolható mennyiségben. A nyílt rendszerek esetében energiák és anyagok cseréje egyaránt végbemegy köztük és a környezetük között. A nyílt rendszereken keresztül lejátszódó anyag- és energiaáramlás ellenére a rendszerre a szerkezet főbb tulajdonságainak fennmaradása jellemző. Tipikus nyílt rendszerek az élőlények: anyag- és energiacserejük során környezetüket módosítják, azonban saját szervezetük fő funkciói és alapvető szerkezeti tulajdonságai változatlanok maradnak.

A matematikában és a fizikában a fázistér vagy állapotter egy olyan geometriailag szemléltethető teret takar, amelyben egy dinamikai rendszer összes lehetséges állapotai szerepelnek, még hozzá a rendszer minden egyes lehetséges állapota a fázistér egyetlen pontjának feleltethető meg. Az adaptív, komplex, dinamikus nyílt rendszerekben attraktorok keletkeznek, mely attraktoroknak több típusa is létezik.

Egy fázistérben több attraktor is lehet. Ha több attraktor van, akkor mindegyiknek megvan a maga vonzási tartománya. Számuk a paraméterek értékétől is függhet. Ha az egyik paraméter folytonosan változik, akkor bizonyos értékeknél a rendszer hirtelen máshogy kezd viselkedni; új attraktorok jelennek meg, régiéknél tűnnek el, vagy megváltozik a típusuk.



# TUDÁSPRÓBA

## AZ ALÁBBI ÁLLÍTÁSOKRÓL DÖNTSE EL, HOGY IGAZAK VAGY HAMISAK!

IGAZ HAMIS

- |  | IGAZ                     | HAMIS                    |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. Egy tál alján lévő golyót kimozdítva a nyugalmi helyzetéből azt látjuk, hogy előbb-utóbb visszatér a nyugalmi állapotába.               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. A komplex rendszerek viselkedését grafikusan matematikai egyenletekkel szokták ábrázolni.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Egy kaotikus, stabil rendszer viselkedését kis környezeti hatások csak kimozdítják a stabil állapotából.                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Egy adaptív, dinamikus, komplex rendszer a stabil állapotból kikerülve stabil állapotokon keresztül kerül ismét stabil állapotba.       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. A Rayleigh–Bénard-kísérletben az olajréteg a kezdő pillanatban stabil állapotban van.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Az olajréteg részecskéinek makromozgásai nem hoznak létre szemmel látható mintázatokat (mikromozgásokat) az olajréteg felszínén.        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. A hőmérséklet fokozatos növekedése egyre kaotikusabb mikromozgásokat hoz létre az olajrészecskék között.                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. A komplex rendszer viselkedését befolyásoló tényezőt, kollektív paraméternek nevezzük.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. A komplex rendszer alkotóelemeit kollektív paraméternek nevezzük.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. A kollektív paraméter kritikus értékénél bekövetkezik a bifurkáció.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. A bifurkáció során az olajréteg forgó mozgása vagy bal- vagy jobbsodrású állapotba kerül.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Zárt rendszerről akkor beszélhetünk, ha a környezet és a rendszert alkotó elemek között az energiaáramlás folyamatos.                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. Zárt rendszerről akkor beszélhetünk, ha a környezet és a rendszert alkotó elemek között az energiaáramlás időszakos, vagy nincs.       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. Egy komplex dinamikus rendszernek csak gyenge vonzó állapotai lehetnek.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. A komplex rendszerek vonzó állapotait attraktoroknak nevezzük.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. Az erős attraktor a dinamikus rendszer instabil állapotát jelenti.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. Egy komplex, adaptív, dinamikus rendszernek számtalan stabil állapota lehetséges.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. A két stabil állapottal rendelkező dinamikus rendszert monostabil, míg a több stabil állapotú rendszert bistabil rendszernek nevezzük. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

# 01

## Harmadik fejezet: A filogenetikai fejlődés természete

### A harmadik fejezet célja:

- bemutatni a filogenetikai fejlődés főbb jellegzetességeit, törvényszerűségeit,
- rávilágítani arra a tényre, hogy a filogenetikai fejlődés mechanizmusa értelmezhető az adaptív, komplex dinamikus rendszerek jellegzetességei alapján,
- értelmezni a komplexitásnövekedés, önszerveződés, a mennyiségi és minőségi változások sorozata, valamint az alkalmazkodás fogalmát és jelenségét,
- értelmezni az alkalmazkodás két fajtáját, az asszimilációt és az akkomodációt.

### A harmadik fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

- **Akkomodáció:** az alkalmazkodás azon formája, amikor a környezeti változáshoz szükséges új viselkedési forma, viselkedési séma, cselekvés, mozdulat alakul ki.
- **Alkalmazkodás:** az élőlények azon képessége, amely alapján képesek kisebb-nagyobb sikerrel a környezeti változásokhoz igazítani viselkedésüket, szervezetüket.
- **Asszimiláció:** az alkalmazkodás azon formája, amikor a környezeti változáshoz egy már elsajátított, meglévő viselkedési forma, viselkedési séma, cselekvés, mozdulat tökéletesítése, finomítása történik.
- **Filogenetika:** az élőlények, fajok kialakulásának a tudománya az evolúció folyamatának, törvényszerűségeinek kutatása.
- **Komplexitásnövekedés:** egy adott dinamikus rendszer alkotóelemeinek vagy az attraktorok számának változása.
- **Mennyiségi változások sorozata:** A filogenetikai fejlődésben megfigyelhető élő rendszerek alkotóelemeinek növekedése, ami nem feltétlenül jelent minőségi változást.
- **Minőségi változások sorozata:** A filogenetikai fejlődésben megfigyelhető, az élő rendszerek viselkedésében bekövetkező asszimilációs jellegű változások sorozata.
- **Önszerveződés:** egy komplex dinamikus, nyílt rendszerben spontán módon megjelenő rendezett mintázatok kialakulásának folyamata.
- **Rendezetlen állapot:** egy komplex rendszer azon állapota, amikor a rendszert alkotó elemek mintázata homogén, szimmetrikus és kialakulásának valószínűsége magas.
- **Rendezett állapot:** egy komplex rendszer azon állapota, amikor a rendszert alkotó elemek mintázata heterogén, aszimmetrikus és kialakulásának valószínűsége alacsony.

# Komplexitásnövekedés a filogenetikai fejlődésben

Mint ismeretes, a földi élet az idők során hatalmas változáson ment keresztül. Ezt a változást, pontosabban fejlődési folyamatot nevezzük evolúciónak. A fajok, populációk szintjén lezajló adaptív változásokat **mikro-**, míg az új, adaptív felépítés és viselkedés, más szavakkal kifejezve: az evolúciós újdonságok kialakulását (madarak szárnya, négy lábúak szárazföldi alkalmazkodása, melegvérűség megjelenése) **makroevolúciónak** nevezzük (Mayr, 2001). Azt mondhatjuk, hogy az egyszerű, alacsony szerveződési szinten álló egyedekből évmilliók folyamán magasabb rendű élőlények jöttek létre, mellyel egy időben a fajok és fajták változottsága is egyre nagyobb lett. Jelen fejezetnek nem célja a filogenetikai fejlődés folyamatának teljes körű elméleti áttekintése. Mindazonáltal célszerű kiemelni és részletesebben megvizsgálni a filogenetikai fejlődés általános törvényszerűségeit (komplexitásnövekedés, önszerveződés, mennyiségi és minőségi változások sorozata, alkalmazkodás) annak érdekében, hogy rávilágítsunk az évmilliókon átívelő – filogenetikai –, illetve az emberöltőn átívelő – ontogenetikai – fejlődés folyamatának közös jellemzőire.

Mint arra az előzőekben rávilágítottunk, az evolúció során az egyszerű szervezetekből, bonyolultabb, összetettebb szervezetek jöttek létre az alkalmazkodási folyamatok eredményeként. A mai ember csak egyetlen ága a gazdagon elágazó filogenetikai fának, és még mindig nem tudjuk, hogy mi történik majd a jövőben, mekkorára nő ez a fa. Akár empirikus úton, akár filozófiai síkon vizsgáljuk a jelenséget a **filogenetikai fejlődés a komplexitás folyamatos növekedésében** érhető tetten. Itt szükséges megjegyezni, hogy az evolúciós fejlődésnek nem célja, hanem következménye az egyre összetettebb, bonyolultabb élő szervezetek kialakulása. Mindazonáltal jól megfigyelhető, hogy az összetettség növekszik, melynek egyik következménye és mércéje is egyben az adott élő szervezetek felépítésében megfigyelhető **növekvő szimmetriasértés** (aszimmetria). Ennek eredménye az aszimmetria növekvő mértéke, mely különösen igaz, ha az idegrendszer filogenetikai fejlődése során folyamatosan változó szerkezeti felépítésre gondolunk (Vass, 2008). Ez tulajdonképpen nem jelent mást, mint hogy a filogenetikai fejlődés alacsonyabb fokán álló élőlények központi idegrendszere szimmetrikusabb, mint a filogenetikai fejlődés magasabb fokán álló élőlény központi idegrendszere.

A hétköznapi életünk mindennapjai során megszoktuk, hogy a **rendezettség** és a **szimmetria** kéz a kézben jár. Egy adott tárgy vagy szerkezet a hétköznapi értelemben annál rendezettebb, minél szimmetrikusabb és fordítva. A fizikában azonban egy összetett rendszer annál rendezettebb, minél több aszimmetrikus minta fedezhető fel benne és teljesen rendezetlen, ha az teljesen szimmetrikus, szerkezetileg homogén (mintázatoktól mentes). Ez a fizikában azért lehetséges, mert valószínűségi értelemben azt mondhatjuk, hogy egy homogén minta kialakulásának a valószínűsége sokkal nagyobb, mint egy aszimmetrikus, differenciáltabb szerkezet kialakulása. Ez a kijelentés megfelel a **Boltzmann-féle rendezettség elvnek**, miszerint minden aszimmetria valószínűtlen a komplexiók maximális számának megfelelő állapothoz képest (Prigogine, Stengers, 1995).

Nézzünk egy egyszerű példát! Képzeljünk el egy dobozt, amelyet gondolatban két, egyenlő térfogatú rekeszre osztottunk, és amelyben  $N = 8$  részecskéből álló, véletlenszerű mozgásra képes sokaság található. Vizsgáljuk meg, hányféleképpen lehetséges az  $N$  számú sokaság két rekesz közötti különböző eloszlásait megvalósítani. A 8 részecskét csak egyféleképpen lehet az egyik rekeszbe tenni, ellenben az az elrendezés már 8-féle módon is megvalósítható, hogy az egyik rekeszbe egy, a másikba hét részecske jusson. A részecskék egyenlő eloszlása (rekeszenként 4, 4) pedig 70 különböző módon képzelhető el.

Egy másik példaként képzeljük el egy óriási tavat, amelynek a felszíne nyugodt és semmiféle fodrozódás nem látszik rajta! Sem szél, sem halak, sem fürdőző emberek nem háborgatják a tükörsima felszínt. Ha ezen a felületen tetszőlegesen kijelölünk egy területet, azt kiemeljük, és áthelyezzük a tófelszín másik tetszőleges területére, akkor ez nem tűnne fel senkinek,

*A filogenetikai fejlődés alapjai elvezetnek a mozgásfejlődés dinamikusrendszer-elmélet szerinti alapjainak a megértéséhez.*

*A filogenetikai fejlődés szembevető jellegzetessége az élőlények komplexitásának, összetettségének a növekedése.*

*A komplexitásnövekedés eredménye az aszimmetrikusság fokozatos növekedése.*

*A hétköznapi életben minél szimmetrikusabb egy minta, annál rendezettebb.*

*A fizikában minél kisebb a valószínűsége egy minta kialakulásának, az annál rendezettebb.*

*A homogén, mintázatoktól mentes felületek rendezetlenekek.*

*A heterogén, aszimmetrikus mintákat tartalmazó felületek rendezettek.*

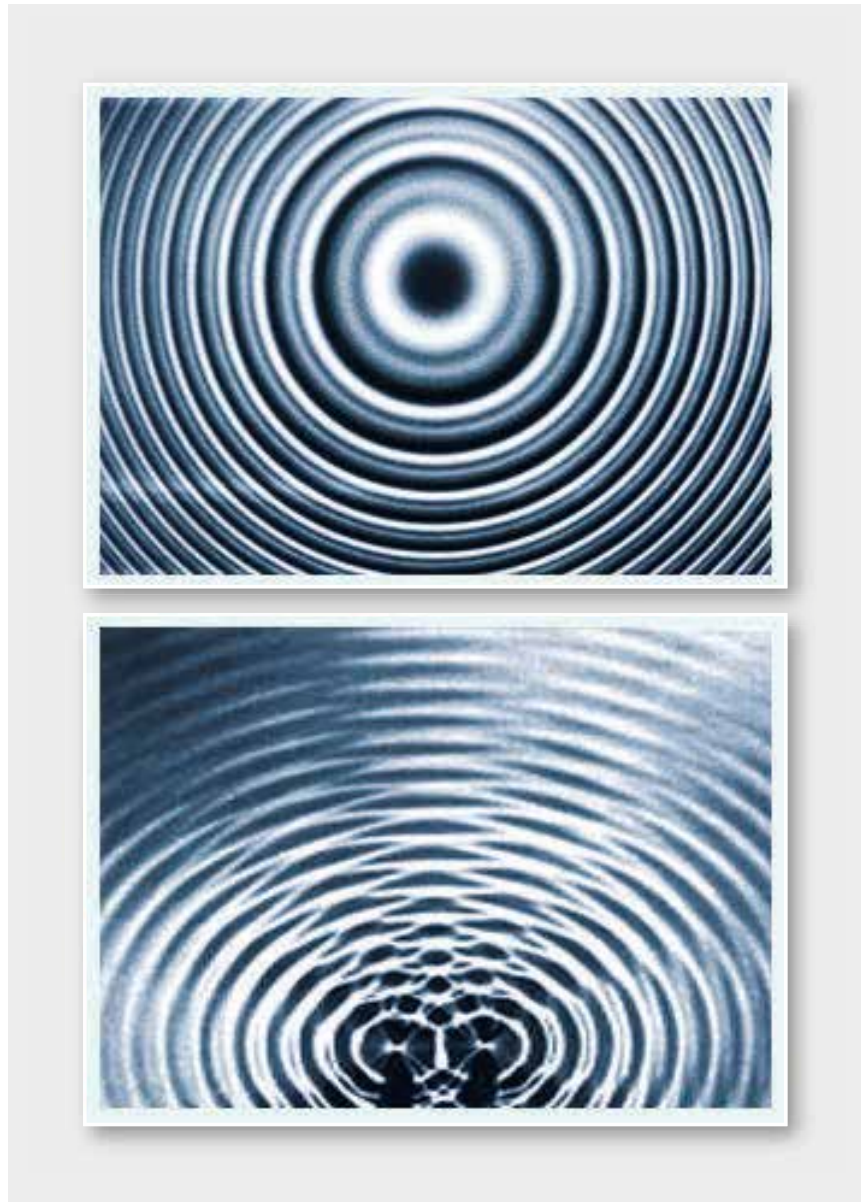
*A filogenetikai fejlődés folyamata tulajdonképpen nem más, mint az élő szervezetek összetettségének, aszimmetrikusságának folyamatos növekedése az időben.*

*Egy élő szervezet annál összetettebb, vagyis a filogenetikai fejlődésnek annál magasabb fokán áll, minél kisebb valószínűséggel jön létre.*

*A fizikában minél összetettebb egy rendszer, annál aszimmetrikusabb.*

hiszen a tó felszíne homogén és szimmetrikus. Az ilyen **homogén és mintázatoktól mentes felületeket rendezetlennek** tekintjük, mert kialakulásuk valószínűsége magas. Ezt az állapotot tekinthetjük a filogenetikus fejlődés kiinduló állapotának.

Abban az esetben, ha ebbe a tóba bedobunk egy kavicsot, körkörös minták jelennek meg, és az előbb említett tetszőlegesen kijelölt területet már nem helyezhetjük át a tófelszín tetszőleges területére, mert akkor nem kapjuk vissza a tófelszín eredeti mintázatát. Az ilyen felület már heterogén és aszimmetria is megjelenik benne, ezért az ilyen felületek kialakulásának a valószínűsége kevésbé valószínű. **Minél aszimmetrikusabb egy felület, annál rendezettebb és komplexebb.** Spontán kialakulása is valószínűtlenebb, mint egy homogén, mintázatoktól mentes felületnek.



12. ábra: Rendezetlenségből a rendezettségbe

Képzeljünk el egy tófelszín, ahol semmilyen mintázat nem látható. Erre a felületre azt mondjuk, hogy homogén, mintázatoktól mentes, ami a fizika nyelvén azt jelenti, hogy ennek a felületnek a kialakulása nagyon valószínű és rendezetlen. A 12. ábra felső részén azt láthatjuk, amikor egy követ bedobunk a tóba, ami koncentrikus körök mentén hullámokat hoz létre. A fizika nyelvén ennek a mintázatnak a kialakulása már kevésbé valószínű, ezért az rendezettebb is mint a homogén tófelszín. A 12. ábra alsó részén pedig azt látjuk, hogy két kő egy időben történő vízbe dobása esetén még összetettebb, még kisebb valószínűséggel

kialakuló, heterogén, rendezett minták jönnek létre. A fent említett tavas példát analógia-ként felhasználva, a filogenetikai fejlődésben lezajló mikro- és makroevolúciós fejlődésre vonatkozóan tehát azt mondhatjuk, hogy egy élő szervezet annál összetettebb, vagyis a filogenetikai fejlődésnek annál magasabb fokán áll, minél kisebb valószínűséggel jön létre, minél aszimmetrikusabb a szervezetét felépítő alkotóelemek összessége (pl. prokarióta, eukarióta, egyszelűek, többszelűek) (Hámori, 2001). Az egyszerű sejtek megjelenésétől az emberig tulajdonképpen nem történt más, mint az élő szervezeteket alkotó elemek egyre komplexebb rendszereket hoztak létre, melyek összetettsége, rendezettsége és ezzel az aszimmetrikussága fokozatosan növekedett, lehetővé téve ezzel az egyre összetettebb viselkedés kialakulását.

Herbert Spencer ezt a következőképpen fogalmazza meg: „A valóság dinamikus elve a fejlődés törvénye. Az evolúció az anyag integrációja és a mozgás egyidejű szétszóródása, eközben az anyag határozatlan, inkohérens és homogén állapotból határozott, kohérens heterogén állapotba megy át, ugyanakkor a visszatartott mozgás is ezzel párhuzamosan átalakuláson megy keresztül.” (Spencer, 1909)

## Önszerveződés a filogenetikai fejlődésben

Az előzőekben áttekintettük a komplexitás növekedésének jelentőségét és tisztáztuk, hogy annak folyamata a **rendezetlen, homogén állapotból halad a rendezett, heterogén állapot irányába**. Más szavakkal kifejezve: a nagyobb valószínűséggel kialakuló állapotból a kevésbé valószínű állapot irányába. Ez a jelenség a tudomány mai állása szerint az önszerveződés mechanizmusa alapján érthető meg igazán. Az önszerveződés korai fogalma a **kibernetika** korai éveiben keletkezett, amikor a kutatók matematikai modelleket kezdtek megalkotni az idegi hálózatokban rejlő logika kifejezésére (Capra, 2007).

1943-ban egy idegtudós, *Warren McCulloch* és egy matematikus, *Walter Pitts* kutatásaik során az idegrendszer működésének matematikai modelljén dolgoztak, amikor vizsgálataikban megfigyelték, hogy annak ellenére, hogy a modellben az idegrendszeri hálózat kiinduló állapotát véletlenszerűen választották meg, egy idő után rendezett mintázatok jelentek meg spontán módon, a kiindulási állapottól függetlenül (McCulloch, Pitts, 1943). Az önszerveződés tulajdonképpen nem más, mint egy komplex dinamikus nyílt rendszerben **spontán módon megjelenő rendezett mintázatok** kialakulásának folyamata.

Térjünk vissza az óriási tavunkhoz, és most figyeljük meg az előző példában leírt aszimmetria, vagyis a rendezett mintázatok kialakulásának folyamatát az önszerveződés szempontjából. Adva van egy tükörsíma vízfelszín. Tekintsük ezt az állapotot a filogenetikai fejlődés kezdeti állapotának. Most képzeljük el, hogy egy pajkos gyerek érkezik a tóhoz, és kavicsokat kezd dobálni a tóba. Az egyszerűség kedvéért egyesével dobja a köveket, és azt mindig ugyanoda. Jól tudjuk, hogy ilyenkor koncentrikus körökben terjedő hullámok fognak megjelenni a tó felszínén. Tekintsük ezt az állapotot a filogenetikus fejlődés második állapotának, amely az előző állapothoz képest kisebb valószínűséggel jön létre.

Most képzeljük el, hogy egy másik gyerek is érkezik a tóhoz hasonló kavicsdobáló szándékkal. A gyerekek – mivel jó barátok – elhatározzák, hogy együttműködnek, és úgy fogják a kavicsokat dobálni, hogy a kövek által gerjesztett hullámok erősítsék egymást, ami által újabb aszimmetria jön létre, vagyis a mintázat összetettebb, így fejlettebb rendszer alakul ki. Tekintsük ezt az állapotot a filogenetikus fejlődés harmadik állapotának.

Most képzeljük el, hogy egy egész osztály érkezik a tóhoz a kísérő tanárral együtt, és mindannyian beszállnak a kavicsdobalós játékba. Tételezzük fel, hogy az osztályt kísérő tanár egy általa választott ritmusban tapsol, és a gyerekek ezt a ritmust követve dobálják a kavicsokat a tóba. Ennek eredményeként egy meglehetősen aszimmetrikus, összetett, de stabilan fenntartható mintázat jöhet létre, amit tekinthetnénk a filogenetikai fejlődés negyedik állapotának.

*Az evolúció során az élő szervezeteket alkotó elemek egyre komplexebb rendszereket hoztak és hoznak létre a mai napig is.*

*A kibernetika egy tudományos irányzat, amely a szabályozás, a vezérlés és az információfeldolgozás általános törvényeit vizsgálja.*

*Önszerveződés: A komplex, dinamikus, rendezetlen rendszerekben kialakuló spontán rendezett mintázatok folyamata.*

*Önszerveződés hiányában a tükörsíma vízfelszínén nem keletkeznek mintázatok.*

*Huzamosabb ideig tartó környezeti hatás esetén az önszerveződés hatására stabil mintázatok alakulnak ki a tó felszínén.*

*Egy dinamikus, komplex rendszerben kialakuló mintázatok formája előre bejósolhatatlan.*

*A filogenetikai fejlődés során megjelenő fajok kialakulására vonatkozó legismertebb két elmélet Lamarck, és Darwin nevéhez fűződik.*

*A filogenetikai fejlődés folyamatát a komplex, dinamikus rendszerekben megjelenő spontán rendezett mintázatok kialakulása hatja át.*

*Az élő, dinamikus, komplex, nyílt rendszerekben az energiaáramlás és az alkotórészek kölcsönhatása huzamosabb ideig állandó.*

*A komplex, dinamikus, nyílt rendszerek fejlődését mennyiségi és minőségi változások sorozata hatja át.*

*A komplexitásnövekedés mennyiségi értelemben azt jelenti, hogy a rendszert alkotó elemek száma növekszik.*

A fenti tavas példa segítségével azt kívántuk megmutatni, hogy egy adott, összetett mintázat formájának bejósolása, a rendszert alkotó elemek sokaságából és azok kiszámíthatatlan interakcióiból fakadóan lehetetlen. Mindazonáltal, ha a mintázat kialakításában részt vevők stabilan, huzamosabb ideig tevékenykednek, egészen bizonyos, hogy stabil minta fog kialakulni. A kutatási eredmények széles köre bizonyítja, hogy a tavas példával illusztrált jelenség alakította és alakítja napjainkban is a filogenetikai fejlődés folyamatát (Capra, 2007).

A filogenetikai fejlődés során megjelenő fajok kialakulásának mechanizmusára számos elmélet látott napvilágot. Mind közül a két legismertebb *Lamarck*, illetve *Darwin* nevéhez fűződik. Annak eldöntése, hogy valójában melyik felfogás írja le leginkább a filogenetikai fejlődési folyamatot, nem célja jelen könyvnek. Mindazonáltal napjaink tudományos gondolkodásának köszönhetően megállapítható, hogy a két elméleti megközelítés merőben különböző, mégis közös bennük, hogy az élő szervezetekre úgy tekintenek, **mint nyílt rendszerekre**, amelyekben az energiaáramlás a rendszert alkotó elemek, illetve a környezet között folyamatos (Piaget, 1988).

Más szavakkal kifejezve: a rendszert alkotó elemek és alrendszerek működésük közben kölcsönhatásba kerülnek egymással, kölcsönösen befolyásolva egymás működését. A működéshez **szükséges energia a környezetből származik**, onnan kapja a rendszer az utánpótlást. Ezért nevezzük az ilyen rendszereket **nyílt rendszereknek**.

A fentiek értelmében azt mondhatjuk, hogy a természetben nem létezik a nyílt rendszer működését kívülről meghatározó irányító, amely (vagy aki) valamilyen cél érdekében meghatározná a rendszerben részt vevő elemek interakcióját annak érdekében, hogy egy komplexebb, fejlettebb élő rendszer alakuljon ki (Kelso, 1999). Sokkal inkább arról van szó, hogy ha egy adott rendszert alkotó elemek működése megfelelő ideig stabil, nyílt rendszerekről lévén szó, akkor az **elemek önszerveződő interakciójának eredményeként** jönnek létre a filogenetikai fejlődés során kialakuló újabb és újabb élőlények.

Filozófiai értelemben azonban létezik egy cél, amire a filogenetikai fejlődés, vagyis az evolúció törekszik, de ez a cél, mint ahogy azt az élőlények sokfélesége is bizonyítja, számtalan módon válik elérhetővé. Az evolúció paramétere *P. T. Chardin* szerint a tudat komplexitásának növekedése: az óriásmolekuláktól az élő sejtek és szervezetek egyre összetettebb formáin át az állatvilág idegrendszeréig, végül az emberi agy összetettségéig egyre inkább növekszik a „dolgok belseje”. Az élet mindenütt megjelenik és tudatra ébred, ahol ezt az anyag összetettsége és koncentráltsága lehetővé teszi (Chardin, 1955).

## Mennyiségi és minőségi változások sorozata a filogenetikai fejlődésben

Eddig megismerkedtünk a filogenetikai fejlődés két legfontosabb jellemzőjével, a komplexitásnövekedéssel és az önszerveződéssel. Azonban sokak által vizsgált és kulcsfontosságú jelenség a fejlődés mennyiségi és minőségi vizsgálatának aspektusa is. Más szavakkal kifejezve: komoly vizsgálódás tárgyát képezi, hogy a filogenetikai fejlődés mennyiségi és/vagy minőségi változások sorozataként értelmezhető-e (Vass, 2008).

Láthattuk, hogy mind az empirikus módon, mind a filozofikus módon történő gondolkodás elsősorban a komplexitásnövekedésében és az önszerveződésben látja a filogenetikai fejlődés lényegét. Tudvalevő, hogy egy elefánt lényegesen bonyolultabb egy gombánál, és nyilvánvaló az is, hogy nincs az a zöldmoszat, amely ne lenne sokkal egyszerűbb egy tölgyfánál. Igen ám, de felmerül a kérdés, hogy mi alapján tudjuk megállapítani, melyik szervezet az összetettebb.

*G. J. Chaltin* (Smith és Szathmáry, 2000) azt javasolta, hogy egy élőlény (szerkezet) komplexitását a létrehozó utasítások lehető legrövidebb listájának a hosszával jellemezzük. Egy sütemény komplexitását a sütemény receptjének a hossza határozza meg. Ez a megközelítés az élő szervezetekre vonatkozóan is nagy megbízhatósággal használható. Míg egy egyszerű

baktérium hozzávetőlegesen négyezer génből áll, addig az ember génjeinek száma nagyjából hatvan- és nyolcvanezer közé tehető. Ez a típusú megközelítés egyértelműen mutatja a filogenetikai fejlődés során bekövetkező mennyiségi növekedést.

Joggal merül fel a kérdés: vajon az élőlények csak mennyiségi értelemben különböznek egymástól vagy minőségi értelemben is. Gondoljunk például a csimpánzra genetikai értelemben. Tudvalevő, hogy a csimpánz és az ember genetikailag 99%-ban azonosnak tekinthető. Ez arra enged következtetni, hogy fejlettség tekintetében a csimpánz és az ember egyforma szinten helyezkedik el. Mennyiségi értelemben, úgy tűnik, helytálló ez a kijelentés. Ebből fakadóan szükséges megvizsgálni a filogenetikai fejlődést a minőségi változások oldaláról is, hiszen kézenfekvő, hogy a majom és az ember között a különbséget minőségi értelemben kell keresnünk. De vajon miként ragadhatnánk meg ezt a minőségi különbséget a filogenetikai fejlődés folyamatában?! Ha minőségi értelemben szeretnénk különbséget tenni az azonos komplexitási szinten lévő élőlények között, kézenfekvő, hogy az adott élőlények viselkedésének a vizsgálatára érdemes koncentrálni és az abban rejlő minőségi különbségeket érdemes feltárni.

*A komplexitásnövekedés minőségi értelemben azt jelenti, hogy spontán kialakuló, egyre rendezettebb mintázatok keletkeznek.*

## Alkalmazkodás a filogenetikai fejlődésben

Az eddigiekben rávilágítottunk arra, hogy mit értünk a komplexitásnövekedés, az önszerveződés, illetve a mennyiségi és minőségi változások sorozata alatt. A továbbiakban részletesen áttekintjük azt az egyedülálló folyamatot, amely tulajdonképpen a fenti mechanizmusok hajtóereje. Ez pedig nem más, mint az **alkalmazkodás**.

Jelen ponton *Jean Piaget* munkásságának a viselkedésre, mint a filogenetikai fejlődés egyik fontos mozgatórugójára vonatkozó gondolatait tekintjük át. Piaget a mozgások formájában megnyilvánuló **viselkedésen** azt a magatartást érti, amely nem az élő szervezetben lezajló, az alapvető életfunkciók fenntartására vonatkozóan figyelhető meg (Piaget, 1958). Ilyen mozgásos funkciók lehetnek a szív működése, a légzés vagy éppen a táplálkozás során megjelenő perisztaltikus mozgás.

A viselkedésen olyan cselekvések sorozatát érti, amit az élő szervezet azért végez, hogy a lehető legjobban alkalmazkodjon a környezetéhez. Az ilyen jellegű viselkedési mintákon alapuló magatartás megfigyelhető a legegyszerűbb élő organizmusoktól kezdve egészen az emberig. Az egyszerűbb élőlényeknél a környezethez történő **alkalmazkodás többnyire helyzetváltoztató mozgásként jelentkezik**, még a növények esetében is. A filogenetikai fejlődés magasabb fokán a helyzetváltoztató mozgások köre kibővíti a **helyváltoztató, később a manipulatív mozgásokkal**, illetve a mozgásokhoz kapcsolódó változatos viselkedési formákkal. Egy élő szervezet esetében az alkalmazkodás kulcsfontosságú eleme, hogy az adott környezetben olyan viselkedést hozzon létre, amely alapján biztosított a túléléshez szükséges tápanyagok megszerzése, az élő szervezetre nézve veszélyes környezeti hatások elkerülése, valamint a fajfenntartás biztosítása.

Piaget álláspontja szerint minden élő szervezet esetében **két viselkedési kategóriát** érdemes megkülönböztetni. Az egyik a gyakorló, fenntartó viselkedés, míg a másik a kereső viselkedés. Ugyanazt a célt szolgálják mindkét viselkedési kategóriába tartozó magatartások: az élő szervezet alkalmazkodási képességének maximalizálását.

A **gyakorló, fenntartó viselkedési formák** esetében arról van szó, hogy az adott környezeti feltételek mellett az élő szervezet biztosítani tudja önmaga számára a létfenntartáshoz szükséges tápanyagokat, védelmet és fajfenntartást. Látható, hogy a filogenetikai fejlődés során az újonnan megjelenő élőlények egyre szélesebb körben és egyre hatékonyabban képesek alkalmazkodni a környezethez. Az alkalmazkodásnak ezt a fajtáját **asszimilációnak** nevezzük. Tulajdonképpen nem történik más, mint az élő szervezet a genetikai adottságok (potenciál) mentén maximalizálja a létfenntartáshoz szükséges erőforrások megszerzését a meglévő magatartásforma folyamatos tökéletesítésével. Rögtön érezhetővé válik azonban, hogy

*A komplexitásnövekedés, az önszerveződés, valamint a mennyiségi és minőségi változások sorozatának mozgatórugója az alkalmazkodás.*

*A viselkedésen olyan cselekvéseket értünk, amelyeket az élő szervezet azért végez, hogy a lehető legjobban alkalmazkodjon a környezetéhez.*

*Minden élő szervezetre jellemző a gyakorló és fenntartó viselkedési forma.*



*Az asszimiláció önmagában nem teszi lehetővé az alkalmazkodást az újszerű környezeti viszonyokhoz.*

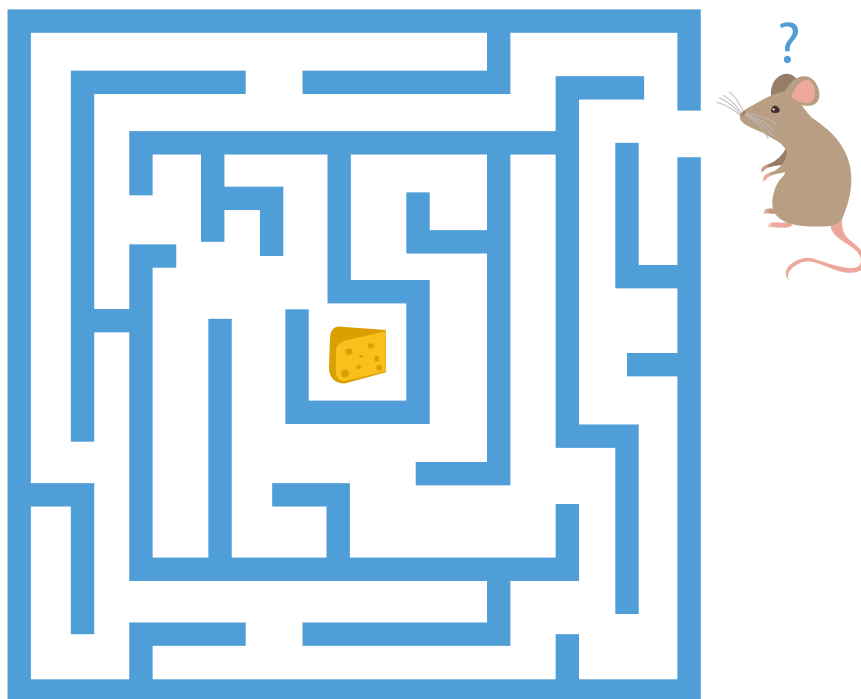
*Egy élőlény új viselkedési mintákat az akkomodáció révén tud kialakítani.*

*Az asszimiláció és akkomodáció együtt teszi lehetővé a hatékony alkalmazkodást.*

*Az asszimiláció során az állat a már elsajátított viselkedési formát tökéletesíti.*

az ilyen jellegű viselkedés önmagában nem lehet a kizárólagos alapja az alkalmazkodásnak. Tételezzük fel ugyanis, hogy a környezeti változások hatására, függetlenül azok jellegétől, az adott élő szervezet nem jut a megfelelő energia és biztonság birtokába. Az asszimilációs, fenntartó viselkedés önmagában nem teszi lehetővé az alkalmazkodáshoz szükséges újszerű magatartások, viselkedési formák megkeresését, kialakítását. Az asszimilációs, fenntartó gyakorlás során a viselkedésbe integrálódnak a faj fenntartásához szükséges tevékenységek, amelyeket azonban a nagymértékű környezeti változás hatására már nem tud az egyed integrálni, asszimilálni egy már meglévő viselkedési formába.

A fentiekből fakadóan Piaget úgy gondolta, hogy léteznie kell egy másik magatartási formának, amely alkalmassá teszi az élőlényt új viselkedés kialakítására. Ez a **keresési vagy akkomodációs magatartás**. Ebben az esetben nem történik más, mint hogy az élő szervezetben rejlő genetikai potenciál határáig új magatartásformák kerülnek felfedezésre, ezzel bővítve a fenntartó, asszimilációs viselkedés körét. A két mechanizmus alapján nyílik lehetőség arra, hogy végtelen számú és tetszőleges környezeti változáshoz alkalmazkodjanak az élő szervezetek. A filogenetikai fejlődés során az élőlények alkalmazkodása a környezeti kihívásokhoz az élő szervezet asszimilációs és akkomodációs tevékenységének köszönhetően szélesedik, bővül.



13. ábra: Akkomodáció és asszimiláció a tanulás folyamatában (Csányi, 2002)

A képen látható labirintusba helyezett egér az első alkalommal lassan, számos tévúton keresztül jut el a bejáratától az ételig. Ez a folyamat az akkomodáció folyamata, melynek során az állat egy új viselkedési sémát alakít ki az étel megszerzése érdekében. Abban az esetben, ha nem változtatjuk meg a labirintus falait, az állat egyre gyorsabban fogja megtalálni a legrövidebb útvonalat. Ez a folyamat az asszimiláció, melyben az állat a már elsajátított viselkedési formát tökéletesíti. Ha most a labirintus falait, útvonalait átrendezzük, akkor a folyamat kezdődik előlről az akkomodációval, és folytatódik az asszimilációval.



## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen fejezt célja az volt, hogy összefoglaló áttekintést adjon a filogenetikai fejlődés általános törvényszerűségeiről, melyek levezethetők az adaptív, komplex, dinamikus rendszerek és a káoszelmélet alapvetéseiből. Ennek megfelelően áttekintettük a komplexitásnövekedés jelentését, fontosságát, mechanizmusát.

A filogenetikai fejlődés szembetűnő jellegzetessége az élőlények komplexitásának, összetettségének a növekedése. Ennek a komplexitásnövekedésnek, összetettségnövekedésnek eredménye az aszimmetrikusság fokozatos növekedése.

Azt mondtuk, hogy egy összetett rendszer lehet heterogén és ezzel egy időben aszimmetrikus, vagyis rendezett. Lehet továbbá homogén és szimmetrikus, vagyis rendezetlen. Ez azt is jelenti, hogy minél heterogénebb, összetettebb és rendezettebb egy dinamikus rendszer, annál kisebb a kialakulásának a valószínűsége.

A filogenetikai fejlődés folyamata tulajdonképpen nem más, mint az élő szervezetek összetettségének, aszimmetrikusságának folyamatos növekedése az időben. Egy élő szervezet annál összetettebb, vagyis a filogenetikai fejlődésnek annál magasabb fokán áll, minél kisebb valószínűséggel jön létre.

Ez a jelenség a tudomány mai állása szerint az önszerveződés mechanizmusa alapján érthető meg igazán. Az önszerveződés korai fogalma a kibernetika korai éveiben keletkezett. Az önszerveződés tulajdonképpen nem más, mint egy komplex dinamikus nyílt rendszerben spontán módon megjelenő rendezett mintázatok kialakulásának folyamata. Huzamosabb ideig tartó környezeti hatás esetén az önszerveződés hatására stabil mintázatok alakulnak ki a dinamikus rendszerek viselkedésben.

A filogenetikai fejlődés során folyamatos alkalmazkodási kényszer alakítja a végtelen számú fejlődési irányt és lehetőséget. Ennek az alkalmazkodási folyamatnak a lényege, hogy minden nyílt rendszernek van egy stabil állapota, amit a folyamatosan jelentkező környezeti hatások ellenére fenntartani igyekszik.

Ebből fakadóan pontosabb, ha dinamikus, nyílt rendszerekről beszélünk. Hiszen ez a stabil állapot kisebb-nagyobb mértékben folyamatosan változik a környezeti hatásoknak megfelelően, de mégis arra törekszik, hogy visszatérjen az eredeti állapotába. Ennek az alkalmazkodási folyamatnak két egymástól különböző, de együttműködő mechanizmusa van.

Az asszimiláció feladata, hogy a már kialakult stabil szerkezeti vagy viselkedési mintákat a kisebb környezeti változásokhoz igazítva integrálja. Ennek eredményeként, nem alakul ki új szerkezet vagy viselkedés, hanem a már meglévő struktúra és minta tökéletesedik, stabilizálódik a kisebb környezeti változások ellenében. Megkülönböztetünk felismerési és gyakorlási asszimilációt.

A felismerési asszimiláció teszi lehetővé a meglévő minták és a megváltozott környezet összehasonlítását és adott esetben integrálását. A gyakorló asszimiláció pedig a kibővített minta tökéletesedésért, stabilizálásáért felelős.

Az akkomodáció akkor fordul elő, amikor a szervezetnek idomulnia kell egy nagyobb környezeti változáshoz, mert ebben az esetben új szerkezeti vagy viselkedésbeli minta szükséges az alkalmazkodáshoz. Az új akkomodált szerkezeti és viselkedési minta ezek után a gyakorló és felismerő asszimiláció során tökéletesedik, stabilizálódik.



## TUDÁSPRÓBA

### AZ ALÁBBI ÁLLÍTÁSOKRÓL DÖNTSE EL, HOGY IGAZAK VAGY HAMISAK!

IGAZ HAMIS

- |   |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. Akkomodáció: az alkalmazkodás azon formája, amikor a környezeti változáshoz szükséges új viselkedési forma, viselkedési séma, cselekvés, mozdulat alakul ki.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Akkomodáció: az élőlények azon képessége, amely alapján képesek kisebb-nagyobb sikerrel a környezeti változásokhoz igazítani viselkedésüket, szervezetüket.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Asszimiláció: az alkalmazkodás azon formája, amikor a környezeti változáshoz egy már elsajátított, meglévő viselkedési forma, viselkedési séma, cselekvés, mozdulat tökéletesítése, finomítása történik. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Az asszimiláció és akkomodáció együtt teszi lehetővé a hatékony alkalmazkodást.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Ontogenetika: az élőlények, fajok kialakulásának a tudománya az evolúció folyamatának, törvényszerűségeinek kutatása.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Komplexitásnövekedés: egy adott dinamikus rendszer alkotóelemeinek vagy az attraktorok mennyiségi és minőségi növekedése.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Mennyiségi változások sorozata: A filogenetikai fejlődésben megfigyelhető élő rendszerek alkotóelemeinek növekedése, ami feltétlenül minőségi változást jelent.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Minőségi változások sorozata: A filogenetikai fejlődésben megfigyelhető élő rendszerek viselkedésében bekövetkező, asszimilációs jellegű változások sorozata.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Önszerveződés: egy komplex dinamikus nyílt rendszerben irányítottan megjelenő rendezett mintázatok kialakulásának folyamata.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Rendezetlen állapot: egy komplex rendszer azon állapota, amikor a rendszert alkotó elemek mintázata heterogén, szimmetrikus és kialakulásának valószínűsége magas.                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Rendezett állapot: egy komplex rendszer azon állapota, amikor a rendszert alkotó elemek mintázata homogén, aszimmetrikus és kialakulásának valószínűsége alacsony.                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. A kibernetika egy tudományos irányzat, amely a szabályozás, a vezérlés és az információfeldolgozás általános törvényeit vizsgálja.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. A komplex, dinamikus, nyílt rendszerek fejlődését mennyiségi és minőségi változások sorozata hatja át.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. A komplexitásnövekedés mennyiségi értelemben azt jelenti, hogy egyre rendezettebb mintázatok keletkeznek.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. A komplexitásnövekedés minőségi értelemben azt jelenti, hogy spontán kialakuló, a rendszert alkotó elemek száma növekszik.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. A viselkedésen olyan cselekvéseket értünk, amelyeket az élő szervezet azért végez, hogy a lehető legjobban alkalmazkodjon a környezetéhez.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. Egy élőlény új viselkedési mintákat az akkomodáció révén tud kialakítani.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. Az asszimiláció és akkomodáció egymástól független alkalmazkodási folyamat.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**Második rész:  
Az ontogenetikai fejlődés  
természete**



**Negyedik fejezet**

**Az ontogenetikai fejlődés és  
a mozgásos cselekvések  
befolyásoló tényezői**

**Ötödik fejezet**

**Az ontogenetikai fejlődés  
biológiai és pszichológiai  
dimenziója**

**Hatodik fejezet**

**Az ontogenetikai fejlődés  
szociokulturális dimenziója**

# 02

## Negyedik fejezet: Az ontogenetikai fejlődés és a mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői

### A negyedik fejezet célja:

- bemutatni az emberi ontogenetikai (egyed-) fejlődés elméleti alapjait és a főbb fejlődési irányokat magyarázó modelleket,
- rávilágítani arra a tényre, hogy az emberi ontogenetikai (egyed-) fejlődés alapvetően három nagy területen (dimenzióban) zajlik, és a születéstől az időskor végéig tart,
- definiálni a mozgásos cselekvések egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezőit és jelentőségét.

### A negyedik fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

- **Biológiai érési megközelítés:** Az emberi ontogenetikai fejlődés kizárólagos forrása a genetikailag determinált érési és növekedési folyamatokra vezethető vissza.
- **Dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítés:** Az emberi ontogenetikai fejlődés az emberi cselekvést meghatározó egyéni (biológiai, pszichológiai), mikrokörnyezeti (pl. instrukció, eszköz, társ) valamint makrokörnyezeti (pl. kultúra, magaslat, hőmérséklet) befolyásoló tényezők, önszerveződő eredménye.
- **Környezeti tanulási megközelítés:** Az emberi ontogenetikai fejlődés elsősorban a környezetből származó tapasztalatok és információk összességére vezethető vissza.
- **Kulturális megközelítés:** Az emberi ontogenetikai fejlődés a környezet kulturális meghatározottságára, valamint az érési és növekedési folyamatokra vezethető vissza.
- **Mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői:** Azon befolyásoló tényezők összessége, melyek az érés, növekedés, tanulás, gyakorlás során hatást gyakorolnak a mozgásos cselekvések kivitelezésére, elsajátítására.
- **Mozgásos cselekvések egyéni befolyásoló tényezői:** A mozgásos cselekvések kivitelezésére, elsajátítására hatást gyakorló biológiai és pszichológiai hatások összessége.
- **Mozgásos cselekvések makrokörnyezeti befolyásoló tényezői:** A mozgásos cselekvések kivitelezésére, elsajátítására hatást gyakorló közvetett, tágabb környezetből érkező hatások összessége (pl. hőmérséklet, magaslat, nézők, szurkolók, látási viszonyok).
- **Mozgásos cselekvések mikrokörnyezeti befolyásoló tényezői:** A mozgásos cselekvések kivitelezésére, elsajátítására hatást gyakorló a közvetlen feladatvégrehajtást befolyásoló hatások összessége (pl. instrukció, eszköz, társ).
- **Univerzális-konstruktivista megközelítés:** Az emberi ontogenetikai fejlődés a közvetlen környezet, valamint az érési és növekedési folyamatok által megalapozott, az egyén aktív, felfedező cselekvő tevékenységének az eredménye.

# Az emberi ontogenetikai fejlődés befolyásoló tényezői

Az első részben bemutatuk a káoszelmélet és az élettelen dinamikus rendszerek viselkedésre jellemző legfontosabb tulajdonságokat, törvényszerűségeket. Rávilágítottunk arra a tényre, hogy az élettelen dinamikus rendszerek viselkedésének jellemzői és törvényszerűségei értelmezhetők az élő dinamikus rendszerek viselkedésének alakulásában, pontosabban a filogenetikai, vagyis az evolúciós fejlődés folyamatában is. Ez azért lehetséges, mert az élettelen és az élő rendszerek, mint adaptív, komplex rendszereknek a működési törvényszerűségei és jellemzői megegyeznek. Az élő rendszerek viselkedését szabályozó sémákat, az élőlényre jellemző stabil állapotnak neveztük és megmutattuk, hogy egy adott élőlénynek több, a viselkedését alakító sémája, vagyis stabil állapota lehetséges. A kettő vagy több viselkedési sémával, stabil állapottal rendelkező élőlényeket a viselkedés szempontjából multistabil élő rendszereknek neveztük. Ez azt jelenti, hogy a környezethez igazodva képesek rugalmasan alkalmazkodni az eredeti tulajdonságuk megváltozása nélkül egy másik séma kialakításával.

Az emberi ontogenetikai fejlődés elméletének áttekintését a mindmáig népszerű, *Arnold Gesell* nevéhez fűződő **biológiai érési megközelítéssel** kezdjük. Az elmélet szerint az emberi fejlődést meghatározó vonások alapvető sorozata endogén jellegű (genetikailag meghatározott), vagyis a változások az emberi szervezetből, a **biológiai örökség következtében** jönnek létre (Gesell, 1933). Ez azt jelenti, hogy az ontogenetikai fejlődés befolyásoló tényezője a genetikailag determinált, biológiai érési és növekedési folyamatokból levezethetők, melyek kizárólagos forrása és magyarázója a lokális (pl. szervek, szervrendszerek alakulása, kognitív fejlődés) és globális viselkedésbeli változásoknak. A biológiai érési megközelítést alkalmazó kutatók általában úgy vélik, hogy a fejlődés szakaszos jellegű változások egymásutánjaként zajlik és alapvetően programozott, melyben a genetikai program irányító hatása miatt az önszerveződés nem elképzelhető.

A második fejlődési modell a **környezeti tanulási megközelítés**, amely szerint ugyan a biológiai tényezők alapozzák meg a fejlődést, de a fejlődésben bekövetkező változások fő okai a környezetben keresendők. A fejlődés fő mechanizmusának a tanulást tartják, azt a folyamatot, amelyben az ember viselkedése a tapasztalat által módosul (*John Lock* és a *tabula rasa*). A pszichikus **fejlődés folyamatát és végeredményét a környezet determinálja** (Lock, 1801). Születéskor a gyermek egy tiszta laphoz hasonlítható és a gyermeket körülvevő környezet, tapasztalatok alakítják a különböző jellegzetességeket (pl. jó környezetben az egyénből erkölcsös, rossz környezetben erkölcstelen, antiszociális felnőtt válik.) Azt mondhatjuk, hogy a környezeti tanulási felfogás szerint az emberi ontogenetikai fejlődés befolyásoló tényezője kizárólag a külső környezetből érkezik, amit a rendszer a biológiai érettségének megfelelően befogad, így gyakorolva hatást a viselkedés alakulására. A felfogásnak megfelelően a szervek, szervrendszerek fejlődése és a kognitív fejlődés során bekövetkező komplexitásnövekedés, a mennyiségi változások alapvetően programozottak, de a minőségi változások a környezetből származó információk elsajátításán alapszik.

Az **univerzális-konstruktivista felfogás** pszichológusai úgy gondolják, hogy az **öröklés és a környezet egyenlő és kölcsönös** szerepet játszó forrásai a fejlődésnek, és létezik egy általános fejlődési struktúra, amely minden embernél azonos, tekintet nélkül a kulturális különbségekre (Molnár és Vass, 2005a). A Piaget által megfogalmazott univerzális-konstruktivista megközelítés nagyobb szerepet tulajdonít a **gyermeknek saját fejlődése aktív közreműködőjeként**, mint akár a biológiai érési vagy a tanulási megközelítés. Piaget szerint ez a konstruktív folyamat alapvetően minden embercsoportban azonos (Piaget, 1976).

A **kulturális megközelítés** szerint gondolkodó pszichológusok is úgy vélik, hogy a biológiai és a tapasztalati tényezők befolyásolják a fejlődést. Véleményük szerint azonban ugyanaz a biológiai és környezeti inger egészen más hatással lehet a fejlődésre attól a **sajátos történelmi és kulturális háttértől függően**, amellyel adott esetben kölcsönhatásba kerül (Kozulin és mtsai., 2003). A **kulturális megközelítés** szerint az egyedfejlődés befolyásoló tényezője túlmutat a közvetlen környezeti tapasztalatokon és ennek megfelelően figyelembe veszi a gyermeket körülvevő kulturális környezet hatását is.

*Az élő dinamikus rendszerek egy időben stabilak és rugalmasak tudnak lenni, ami a fejlődés alapja.*

*Az emberi szervezetre élő, komplex, dinamikus, adaptív és multistabil rendszerként tekintünk.*

*A környezeti tanulási megközelítésnél a tanulásnak nagyobb a szerepe a fejlődésben, mint a genetikai meghatározottságnál.*

*Az univerzális-konstruktivista felfogás szerint a fejlődés szakaszai univerzálisak és kultúrától függetlenek.*

*Ugyanaz a biológiai és környezeti inger egészen más hatással lehet a fejlődésre az egyént érő történelmi és kulturális háttértől függően.*

A dinamikusrendszer-elmélet szemszögéből tehát a fejlődést úgy értelmezzük mint összetett, kölcsönös és folyamatos interakciók eredőjét.

A **dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésben** az egész életen át tartó fejlődés nem más, mint az emberi testet felépítő **biológiai, pszichológiai és szociokulturális változások és a környezeti hatások eredményeként** kialakuló multistabil állapotok, viselkedési és cselekvési minták alakulásának sorozata, amely a születéstől a halál pillanatáig tart (Thelen és mtsai., 2001). A teljes életciklus egyes szakaszaiban megjelenő stabil viselkedési formák tulajdonképpen egy önszerveződő folyamat eredményeként jönnek létre, melyek tanulás során stabilizálódnak. Ebben a fejlődési folyamatban az alrendszerek egyik fő jellegzetessége, hogy eltérő ütemben fejlődnek, melyből fakadóan a fejlődésre úgy tekintünk, mint az egyes alrendszerekre jellemző időintervallumok összefonódására, mely a milliszekundumtól, hetekig, hónapokig vagy akár évekig is tarthatnak.

## A mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői

Minden mozgásos cselekvés úgynevezett befolyásoló tényezők keretei között jöhet csak létre (egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezők)

Az előző alfejezetben röviden áttekintettük az ontogenetikai fejlődés folyamatát leíró elméleti alapvetéseket és a fejlődés befolyásoló tényezőit (pl. érés, növekedés, környezet). A továbbiakban részletesen bemutatjuk az ontogenetikai fejlődés során a célirányos, mozgásos cselekvések befolyásoló tényezőinek elméleti alapjait<sup>16</sup>. Ez az elméleti megközelítés Kugler, Kelso, Turvey és Newell munkássága révén került a tudományos gondolkodás középpontjába az 1980-as évek elején (Kugler és mtsai., 1982). A felfogás szerint minden mozgásos cselekvés úgynevezett befolyásoló tényezők keretei között jöhet csak létre (Csányi, Révész, 2015). Newell az említett befolyásoló tényezőket három kategóriába sorolta a 14. ábrának megfelelően, melyek hatással vannak egy adott mozgásos cselekvés kivitelezésére és magára a mozgástanulás folyamatára is (Newell, 1986).



14. ábra: A mozgásos cselekvések úgynevezett befolyásoló tényezői (Newell alapján)

### Egyéni befolyásoló tényezők

Az egyéni befolyásoló tényezőknek alapvetően két fajtáját különböztetjük meg. Az első, ami döntően genetikailag meghatározott, és az érés és növekedés folyamatában többnyire a külső környezeti hatásoktól mentesen formálódik. A nemzetközi szakirodalom ebből fakadóan ezeket az alkotó elemeket a mozgásos cselekvések szerkezeti befolyásoló tényezőinek<sup>17</sup> tekinti (Magill, 2011). Jellemzője ezeknek a folyamatoknak, hogy az emberi egyedfejlődés folyamán különböző ütemben változnak, és a serdülőkor végéig nagymértékű, viszonylag gyors változáson mennek keresztül. Szerkezeti befolyásoló tényezők például a testmagasság, a testsúly, az izom-zsír arány, az antropometriai és testalkati tényezők, az érzékszervek fejlettségi állapota.

Az egyéni befolyásoló tényezők biológiai dimenzióját, szerkezeti, a pszichológiai dimenzióját, funkcionális befolyásoló tényezőknek is nevezzük.

<sup>16</sup> mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői megközelítés: constraint-led approach

<sup>17</sup> mozgásos cselekvések szerkezeti befolyásoló tényezője: structural constraints

Az egyéni befolyásoló tényezők másik nagy csoportja az úgynevezett kognitív és affektív területen bekövetkező változásokat foglalja magába, amelyeket kis mértékben a genetika, nagyobb mértékben viszont a környezeti hatások befolyásolnak. Az ezen a területen lezajló folyamatokat a nemzetközi szakirodalom funkcionális befolyásoló tényezőnek nevezi<sup>18</sup>. Funkcionális befolyásoló tényezők például a kognitív fejlettség, érzelmi állapot, személyiségjegyek.

### Mikrokörnyezeti befolyásoló tényezők

Az emberi viselkedést befolyásoló második jelentős tényező nem más, mint az adott célirányos mozgásos cselekvést meghatározó, a végrehajtást befolyásoló közvetlen mikrokörnyezet, amit **feladatvégrehajtást befolyásoló tényezőnek**<sup>19</sup> is nevezhetünk.

A mozgástanulás és mozgásfejlődés folyamatában ez a tényező, illetve ennek a folyamatos, cselekvést befolyásoló hatása a legjelentősebb (Araujo és mtsai., 2007). A feladatvégrehajtást befolyásoló mikrokörnyezeti tényezők például az adott mozgásos cselekvésre vagy játékszituációra vonatkozó szabályok, a feladatvégrehajtáshoz alkalmazott eszközök mérete, súlya, alakja, színe, az adott feladatban részt vevők száma (Button és mtsai., 2011).

### Makrokörnyezeti befolyásoló tényezők

A mozgásos cselekvéseket befolyásoló tényezők harmadik csoportját makrokörnyezeti befolyásoló tényezőnek<sup>20</sup> nevezi a nemzetközi szakirodalom. Ezen befolyásoló tényezők alapvetően stabilak, lassabban változnak és többnyire tőlünk függetlenek. Ilyen makrokörnyezeti befolyásoló tényezők például a levegő hőmérséklete és páratartalma, a tengerszint feletti magasság, a nézőközönség jelenléte, a verseny- vagy edzésszituáció, szociokulturális háttér (Rein és mtsai., 2014). A makrokörnyezeti befolyásoló tényezőkre, illetve annak alakulására, hogy egy tanóra vagy edzés milyen környezetben zajlik, relatíve kevés a ráhatásunk, illetve igyekszünk a foglalkozások során a makrokörnyezetet a lehetőségekhez képest a mozgástanulás szempontjából optimális környezetté alakítani.

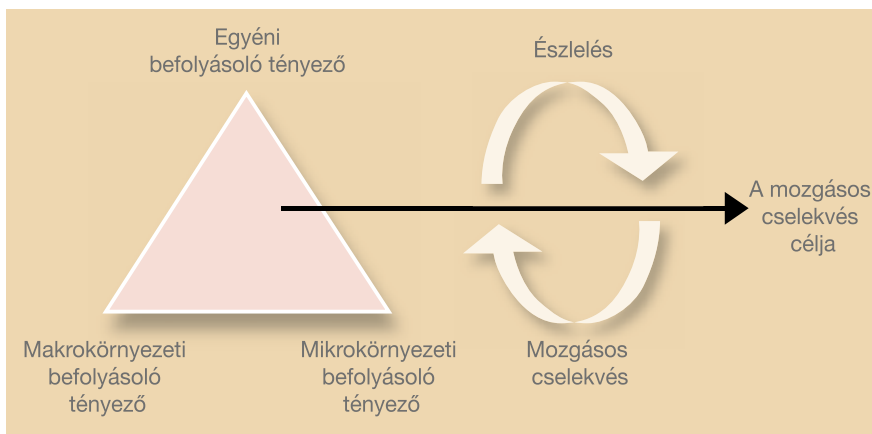
Összességében elmondható, hogy minden mozgásos cselekvést az egyéni, a mikro- és a makrokörnyezeti befolyásoló tényezők szorítanak keretek közé (Newell és mtsai., 2003). Az is kijelenthető, hogy az adott mozgásos cselekvés és a mozgásos cselekvés által generált információ kölcsönösen hatnak egymásra. Más szavakkal kifejezve: a mozgásos cselekvést befolyásoló tényezők észlelése nélkül nem jöhet létre a mozgásos cselekvés, ugyanakkor a mozgásos cselekvés újabb és újabb információt generál a környezetben, amit észlelni kell (Gibson, 1979). A fenti kijelentésből fakadóan a 15. ábrának megfelelően azt mondhatjuk, hogy minden egyes mozgásos cselekvéshez specifikus, az adott mozgásra vonatkozó információ jön létre a mozgásos cselekvés által, amelyeket a végrehajtást követően azonnal össze kell kapcsolni egymással<sup>21</sup>.

*Az emberi viselkedést befolyásoló második tényező az úgynevezett feladatvégrehajtást befolyásoló tényező.*

*Az emberi viselkedést befolyásoló harmadik tényező a makrokörnyezeti befolyásoló tényező, amely relatív értelemben időtől független.*

*Dinamikusrendszerelméleti aspektusból minden mozgás az észlelés-cselekvés-észlelés körkörös folyamatában kerül végrehajtásra.*

*A mozgásos cselekvés és a mozgásos cselekvés által generált információ kölcsönösen hat egymásra.*



15. ábra: A mozgásos cselekvések befolyásoló tényezőinek és az észlelés, cselekvés, észlelés folyamatának kapcsolata (Newell alapján)

18 funkcionális befolyásoló tényező: functional constraint

19 feladatvégrehajtást befolyásoló tényező: task constraint

20 makrokörnyezeti befolyásoló tényező: environmental constraints

21 mozgás és észlelés összekapcsolása: information-movement coupling





## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen fejezetben bemutatjuk az emberi ontogenetikai és a mozgásos cselekvések befolyásoló tényezőit. Ennek keretében azt mondtuk, hogy a biológiai érési megközelítés értelmében az ontogenetikai fejlődés befolyásoló tényezője a genetikailag determinált, biológiai érési és növekedési folyamatokból levezethetők.

A környezeti tanulási megközelítés szerint a fejlődés fő mechanizmusa a tanulás, és így a pszichikus fejlődés folyamatát és végeredményét a környezet determinálja.

Az univerzális-konstruktivista felfogás szerint az öröklés és a környezet egyenlő és kölcsönös szerepet játszó forrásai a fejlődésnek, és létezik egy általános fejlődési struktúra, amely minden embernél azonos, tekintet nélkül a kulturális különbségekre.

A kulturális megközelítés szerint a biológiai és a tapasztalati tényezők egyaránt befolyásolják a fejlődést, de az egyént körülvevő sajátos történelmi és kulturális háttértől függően.

A dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésben az egész életen át tartó fejlődés nem más, mint az emberi testet felépítő biológiai, pszichológiai és szociokulturális változások és a környezeti hatások eredményeként kialakuló multistabil állapotok, viselkedési és cselekvési minták alakulásának sorozata, amely a születéstől a halál pillanatáig tart.

A mozgásos cselekvések kivitelezését, elsajátítását az egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezők irányítják. Az egyéni befolyásoló tényezőknek alapvetően két fajtáját különböztetjük meg. Az első döntően genetikailag meghatározott, és az érés és növekedés

folyamatában többnyire a külső környezeti hatásoktól mentesen formálódik. A nemzetközi szakirodalom ezeket az alkotó elemeket a mozgásos cselekvések szerkezeti befolyásoló tényezőinek nevezi. Az egyéni befolyásoló tényezők másik nagy csoportja a funkcionális befolyásoló tényezők közé sorolható (pl.: kognitív fejlettség, érzelmi állapot, személyiségjegyek).

Az emberi viselkedést befolyásoló második jelentős tényező a végrehajtást befolyásoló közvetlen mikro-környezet, amit feladatvégrehajtást befolyásoló tényezőnek nevezünk (pl.: alkalmazott eszközök mérete, súlya, alakja, színe, az adott feladatban részt vevők száma).

A mozgásos cselekvések harmadik befolyásoló tényezőjét makrokörnyezeti befolyásoló tényezőnek nevezzük (ilyen pl. a levegő hőmérséklete és páratartalma, a tengerszint feletti magasság, a nézőközönség, a verseny- vagy edzés-szituáció, a szociokulturális háttér).

Összességében elmondható, hogy minden mozgásos cselekvést az egyéni, valamint a mikro- és a makrokörnyezeti befolyásoló tényezők szorítanak keretek közé. Az is kijelenthető, hogy az adott mozgásos cselekvés és a mozgásos cselekvés által generált információ kölcsönösen hatnak egymásra. Más szavakkal kifejezve: a mozgásos cselekvést befolyásoló tényezők észlelése nélkül nem jöhet létre a mozgásos cselekvés, ugyanakkor a mozgásos cselekvés újabb és újabb információt generál a környezetben, amit észlelni kell. A fenti kijelentésből fakadóan azt mondhatjuk, hogy minden egyes mozgásos cselekvéshez specifikus, az adott mozgásra vonatkozó információ jön létre a mozgásos cselekvés által, amelyeket a végrehajtást követően azonnal össze kell kapcsolni egymással.



# TUDÁSPRÓBA

## AZ ALÁBBI ÁLLÍTÁSOKRÓL DÖNTSE EL, HOGY IGAZAK VAGY HAMISAK!

IGAZ HAMIS

- |   | IGAZ                     | HAMIS                    |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. Az élő dinamikus rendszerek egy időben stabilak és rugalmatlanok tudnak lenni, ami a fejlődés alapja.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Minden mozgásos cselekvés úgynevezett befolyásoló tényezők keretei között jöhet csak létre (egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezők).   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Az egyéni befolyásoló tényezők biológiai dimenzióját, funkcionális, a pszichológiai dimenzióját szerkezeti befolyásoló tényezőknek is nevezzük.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Dinamikusrendszer-elméleti aspektusból minden mozgás az észlelés-cselekvés-észlelés körkörös folyamatában kerül végrehajtásra.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Az emberi viselkedést befolyásoló második tényező a végrehajtást befolyásoló, úgynevezett feladatvégrehajtást befolyásoló tényező.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Az emberi viselkedést befolyásoló harmadik tényező a makrokörnyezeti befolyásoló tényező, amely teljes mértékben az időtől független.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. A dinamikusrendszer-elmélet szemszögéből tehát a fejlődést úgy értelmezzük, mint összetett, kölcsönös és folyamatos interakciók eredőjét.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Az univerzális-konstruktivista felfogás szerint a fejlődés szakaszai univerzálisak és kultúrától függetlenek.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. A biológiai érési megközelítés szerint a fejlődés elsődleges okai a környezettől meghatározottak.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. A környezeti tanulási megközelítésnél a tanulásnak nagyobb a szerepe a fejlődésben, mint a genetikai meghatározottságnak.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Az emberi szervezetre élő, komplex, dinamikus, adaptív és monostabil rendszerként tekintünk.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. A mozgásos cselekvés és a mozgásos cselekvés által generált információ kölcsönösen hat egymásra.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. A kulturális megközelítés szerint a biológiai és a tapasztalati tényezők egyaránt befolyásolják a fejlődést, de az egyént körülvevő sajátos történelmi és kulturális háttértől függetlenül. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. A mozgásos cselekvést befolyásoló tényezők észlelése nélkül nem jöhet létre a mozgásos cselekvés.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. A mozgásos cselekvés újabb és újabb információt generál a környezetben, amit észlelni kell.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. A szerkezeti befolyásoló tényezőket a mozgástanítás során nem vesszük figyelembe, de alapvetően tőlünk független elemek, bár megfelelő edzésmódszerekkel fejleszthetők.                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. Funkcionális befolyásoló tényezők például a kognitív fejlettség, érzelmi állapot, személyiségjegyek.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. Szerkezeti befolyásoló tényezők például a testmagasság, a testsúly, az izom-zsír arány, az antropometriai és testalkati tényezők, az érzékszervek fejlettségi állapota.                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

# 02

## Ötödik fejezet: Az ontogenetikai fejlődés biológiai és pszichológiai dimenziója

### Az ötödik fejezet célja:

- részletesen bemutatni az emberi ontogenetikai (egyed-) fejlődés biológiai és pszichológiai területein (dimenzióiban) bekövetkező változásokat és azok hatását az emberi viselkedésre,
- bemutatni a kognitív fejlődés szakaszait és főbb jellemzőit (Piaget),
- rámutatni a kognitív fejlődési szakaszok befolyásoló hatására a mozgástanítási gyakorlat tükrében,
- bemutatni a pszichoszociális fejlődés szakaszait és főbb jellemzőit,
- rámutatni a pszichoszociális fejlődési szakaszok befolyásoló hatására a mozgástanítási gyakorlat tükrében.

### Az ötödik fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

- **Akkomodáció:** a környezeti változásokhoz igazodó, új viselkedési forma kialakulásának folyamata.
- **Asszimiláció:** egy már elsajátított viselkedési forma tapasztalati alapon történő alkalmazkodása a változatos környezeti feltételekhez.
- **Az ontogenetikai fejlődés biológiai területe (dimenziója):** az ontogenetikai fejlődés során az emberi viselkedést befolyásoló, az emberi szervezetet felépítő szervrendszerek összessége, amit úgynevezett egyéni szerkezeti befolyásoló tényezőknek is neveznek.
- **Az ontogenetikai fejlődés pszichológiai területe (dimenziója):** az ontogenetikai fejlődés során az emberi viselkedést befolyásoló kognitív folyamatok összessége, amit úgynevezett egyéni, funkcionális befolyásoló tényezőnek is neveznek.
- **Egocentrikus gondolkodás:** a gyermek nem képes ugyanannak a szituációnak egy időben két vagy több aspektusát figyelembe venni. Nem képes egy esemény- vagy egy gondolatsort visszafelé lepergetni.
- **Kognitív fejlődés folyamata:** az értelmi fejlődés egymásra épülő – a fogalmakban és a gondolkodási folyamatokban végbemenő – változásokat jelent, amelyek a mentális képességekben és készségekben a születés és a halál között lejátszódnak.
- **Kognitív fejlődés szakaszai:** szenzomotoros, műveletek előtti, konkrét műveleti, formális műveleti.

## Az ontogenetikai fejlődés biológiai dimenziója

Az emberi fejlődés folyamatának tudományos igényű kutatása közel 100 éves múltra tekint vissza. Ennek a hosszú periódusnak az elején az 1930-as években a kutatások főként az emberi testtartás és helyváltoztatás kialakulásának folyamatára irányultak.

Ennek az úttörő munkának két jeles képviselője A. Gesell és M. Shirley, akik kutatásaik során a születéstől a járás kialakulásáig tartó periódust vizsgálták részletesen. Mint azt már említettük, az általuk képviselt megközelítés jellemzője, hogy az emberre jellemző testtartás és helyváltoztató mozgás kialakulásának elsődleges és csaknem kizárólagos forrása a biológiai érés alapján magyarázható, amit a genetikai örökségünk irányít (Shirley, 1933). A környezetnek elenyésző és időszakos hatása erre a folyamatra.

Gesell és Shirley részletes megfigyelések során arra tettek kísérletet, hogy bemutassák, milyen folyamaton keresztül valósul meg a fejlődés a velünk született reflexektől és elemi mozgásmintáktól, az elemi akaratlagos mozgásokon keresztül, az egyenes testtartás és járás kialakulásáig. A kutatási eredményeik alapján azt a következtetést vonták le, hogy függetlenül bármilyen külső környezeti hatástól (pl. mozgásfejlesztés) a vizsgált személyek mindig ugyanazonokon a szakaszokon keresztül jutnak el a velünk született reflexektől a járás kialakulásáig.

Jelen könyvnek nem célja az emberi szervezet biológiai dimenziójába tartozó szervek és szervrendszerek fejlődésének részletes áttekintése. Mindazonáltal röviden rávilágítunk a mozgásos viselkedés alakulásának és a mozgástanulás folyamatának szempontjából meghatározó szervrendszerek fejlődésében bekövetkező főbb jellegzetességekre.

- A csontrendszer fejlődése alapvetően genetikailag meghatározott, minimális környezeti befolyással. Jellemzően nagy változások következnek be a születéstől a serdülőkor végéig, aminek jelentős hatása van a mozgásos viselkedésre (pl. végtagok méretének változása).
- A csontrendszerhez hasonlóan az izomrendszer fejlődése is jelentős mértékben genetikailag meghatározott, azonban az izomrendszer egyes jellemzői a megfelelő környezeti ingerekkel, edzőmunkával jelentős mértékben fejleszthetők.
- Az idegrendszer egységes fejlődése genetikailag meghatározott, azonban az egyes idegrendszeri területek, elemek a külső környezet hatására jelentős mértékben fejlődhetnek. Hasonlóan a csont- és izomrendszer fejlődéséhez, a születéstől a serdülőkorig az idegrendszer fejlődése is gyors.
- Az érzékszervek fejlődése is alapvetően genetikailag meghatározott folyamat, melynek során a születéstől a kisiskoláskor végéig jelentős változások zajlanak le. A mozgásos viselkedés szempontjából jelentős befolyásoló tényező a látás, hallás, egyensúlyozás és a kinezetikus érzékelés fejlődése.
- Az endokrin rendszer feladata az emberi szervezetben található hormonok szabályozása. Hatása jelentős az emberi szervezetet felépítő csont-, ideg- és izomrendszer mennyiségére és minőségére vonatkozóan.

A fenti szervekre, szervrendszerekre úgy kell tekintetünk mint amelyek megteremtik a lehetőségét az emberi létezésnek. Egyfajta keretet biztosítanak az emberi mozgásos viselkedés számára. Figyeljük meg, hogy a felsorolt alrendszerek mindegyikére jellemző, hogy az ontogenetikai fejlődés során nagymértékben genetikailag meghatározott módon fejlődnek. Az egyes szervrendszerek komplexitása a fejlődés során növekszik, és a szervrendszerek mindegyike részt vesz az emberi viselkedés kialakításában.

Az emberi szervezet biológiai dimenziójában lezajló, érés és növekedés során bekövetkező változások az emberi mozgásos cselekvés, viselkedés szempontjából olyan szabályozó tényezők, amelyek befolyásolják a rendszer állapotát. A biológiai érési megközelítés szerint a fogantatás pillanatától az idegrendszer érésében és növekedésében bekövetkező változások kizárólagos befolyással bírnak a mozgásos viselkedés végrehajtásában részt vevő szervek és szervrendszerek lokális változásában, globális hatást gyakorolva a mozgásos viselkedés kivitelezésére, végrehajtására.

*A biológiai dimenzió elemei: csontrendszer, izomrendszer, idegrendszer, érzékszervrendszer, endokrin rendszer, és a kardio-respiratorikus rendszer.*

*A biológiai dimenzió szervrendszereinek komplexitása és differenciálódása az érés, növekedés során fokozatosan növekszik.*

*A biológiai dimenzióba tartozó szervek és szervrendszerekre úgy tekintünk, mint amelyek megteremtik a lehetőségét az emberi létezésnek.*

*Az érés és növekedés során bekövetkező változások az emberi mozgásos cselekvés végrehajtásában és kialakulásában befolyásolják a rendszer lokális és globális állapotát.*

*A genetikai program szükséges és elégséges feltétele a fejlődésnek.*

Más szavakkal kifejezve: a szabályozó változó – vagyis a genetikai program – lokális szinten befolyásolja az idegrendszer érését, ami szükséges és egyben elégséges feltétele a globális viselkedés alakulásának, vagyis az egyes fejlődési szakaszokban megjelenő mozgásos cselekvések kialakulásának és fejlődésének.

## Az ontogenetikai fejlődés pszichológiai dimenziója

*A pszichológiai dimenzióban bekövetkező változások nem vezethetők vissza a genetikailag determinált érési és növekedési folyamatokra.*

Az előző szakaszban azt mondtuk, hogy a biológiai érési megközelítés az emberi szervezet biológiai dimenziójában bekövetkező változásokat tekinti az emberi viselkedésben és mozgásos cselekvésben megfigyelhető viselkedésváltozás kizárólagos forrásának. Ami azt jelenti, hogy a biológiai dimenzióban az érés és növekedés hatására bekövetkező lokális változások elegendő és szükséges feltételei az ontogenetikai fejlődésben megjelenő fejlődésnek a mozgásos cselekvések tekintetében is. A következőkben rávilágítunk az ontogenetikai fejlődés pszichológiai dimenziójába tartozó kognitív, valamint pszichoszociális fejlődés során bekövetkező változásokra annak érdekében, hogy érzékeltesük, hogy a pszichológiai dimenzióban bekövetkező változások nem vezethetők vissza a genetikailag determinált érési és növekedési folyamatokra.

### Kognitív fejlődés (Piaget alapján)

*A kognitív fejlődés egymásra épülő időbeli sorrendiséget követ.*

Piaget a gondolkodás fejlődését négy (lásd. 1. táblázat), folyamatában egymásra épülő, szigorú időbeli sorrendiséget követő szakaszra osztotta fel (Piaget, 1970). Véleménye szerint a szakaszoktól függetlenül a szervezet mindig egyensúlyra törekszik, és amikor új szituációba kerülünk, kölcsönhatásba lépünk a környezettel, ami az egyensúly helyreállítása érdekében **asszimilációval vagy akkomodációval** jár. Ebben a folyamatban, ha az új tapasztalatok összeegyeztethetők, illeszthetők már meglévő sémákhoz, akkor asszimilációról beszélünk. Abban az esetben, ha az új tapasztalatok nem illeszkednek egyik elsajátított sémánkhoz sem, új sémát szükséges kialakítani. Ezt a folyamatot akkomodációnak nevezzük.

Szakasz	Jellemző	Főbb események
Szenzomotoros (születéstől 2 éves korig)	A csecsemő megtanulja megkülönböztetni magát a környezetében lévő személyektől és tárgyaktól.	Elsődleges asszimiláció és viselkedési sémák kialakulása mozgáson keresztül
Műveletek előtti gondolkodás (2-től 7 éves korig)	A gyermeki beszéd nagymértékű fejlődése, valamint a szimbólumok, szavak és tárgyak használatának következtében fejlődik a logikai gondolkodás.	A fizikai aktivitás által tovább fejlődnek az előző szakaszban kialakult sémák, tökéletesebbé, felhasználhatóbbá, széleskörűen alkalmazhatóvá válnak.
Konkrét műveleti gondolkodás (7-től 11 éves korig)	A gyermek logikai gondolkodása konkrét események kapcsán jól működik, képes osztályozni és kategorizálni tárgyakat különböző szempontok szerint.	Kialakul a reverzibilis gondolkodás a konkrét, jelen lévő tárgyakkal végzett aktív cselekvő játék, tevékenység által.
Formális műveleti gondolkodás (11 éves kortól)	A serdülő képes elvont dolgokkal műveleteket végezni, absztrakt módon gondolkodni.	Kialakul a deduktív, hipotetikus gondolkodás.

1. táblázat: A kognitív fejlődés folyamata Piaget alapján

*Egy új séma kialakulásának folyamata nem más, mint a már meglévő sémák folyamatos összehasonlítása a környezeti ingerekkel.*

Amikor például a gyermek meglát egy kutyát, és az anyja megnevezi az állatot, akkor előbb-utóbb az összes négylábú, ugató állatot kutyaként fogja azonosítani, tehát újonnan kialakult kutyasémáját használja fel az új állatok megnevezésére (asszimiláció). Ha viszont ezután észrevesz egy macskát, amely nyilvánvalóan összetűzésbe kerül a kutyasémával, felül kell írnia meglévő sémáját, és létre kell hoznia egy új sémát (akkomodáció). Az 1. táblázatban röviden összefoglaljuk, majd ezt követően részletesen bemutatjuk a kognitív fejlődés szakaszait és a szakaszok főbb jellemzőit.

## Szenzomotoros szakasz:

A **szenzomotoros szakasz** a születéssel kezdődik és megközelítőleg a 24. hónapig tart. Erre az időszakra jellemző, hogy a csecsemő megtanulja megkülönböztetni saját magát a környezetében lévő személyektől és tárgyaktól. Ebben a fejlődési szakaszban a csecsemőnek meg kell tanulnia az **akaratlagos mozgások és az érzékelés, észlelés összehangolását**, koordinálását. A velünk született reflexekből lassanként akaratlagos és szervezett mozgások alakulnak ki. Ezek ugyan kezdetben sztereotip jellegűek, de a próbálkozás, tévedés folyamatláncon kiépülő tapasztalat alapján egyre rugalmasabbá válnak. A környezet folytonos és változatos hatást gyakorol az idegrendszerre, ezáltal a szüntelen gyakorlás során a tapasztalatok felhalmozódnak. A megfigyelhető sztereotip mozdulatokból kialakuló rugalmas, a környezethez idomuló mozgásos cselekvések kialakulásának folyamatába a változatos környezeti hatásokon túl, az idegrendszer érése és növekedése is jelentős mértékben hozzájárul. A születéstől a beszéd megjelenéséig tartó időszakot Piaget szenzomotoros szakasznak – más szavakkal: az érzékszervi mozgásos intelligencia időszakának – nevezte el, melyet további hat alszakaszra bontott (Piaget, 1997).



16. ábra: A szenzomotoros fejlődés szakaszai

- Az első szakasz a **reflexek gyakorlásának**, megerősítésének kora (1 hónapos korig), mely időszakban a csecsemő reflexszerű viselkedéssel alkalmazkodik a környezetéhez (veleszületett reflexek). Ezek a veleszületett reflexek biztosítják a csecsemő számára a későbbi akaratlagos mozgások megalapozásához szükséges információk, tapasztalatok összegyűjtését. A veleszületett reflexek tehát biztosítják a csecsemő számára az **asszimilációs alkalmazkodást** a környezethez (pl. a veleszületett reflexviselkedések tökéletesedése). Ebben az időszakban **akkomodációról** még nem beszélhetünk. Ami azt jelenti, hogy a veleszületett mozgásmintákon túl, újonnan megjelenő mozgásminta elsajátítása nem lehetséges.
- Ezt követi az **elsődleges szokások** kialakulásának a periódusa (1–3 hónapos korban), a maradandó feltételes kapcsolatok kialakulása, a csecsemő saját testével kapcsolatos **elsődleges cirkuláris reakciók** (saját testre vonatkozó szokások) kialakulása. Ebben az időszakban az idegrendszer érésének következtében a reflexen alapuló viselkedés, mely nem akaratlagos, fokozatosan csökken és előtérbe kerülnek az akaratlagos cselekvések, melyek a már rögzült reflexen alapuló **viselkedési mintákba integrálódnak, asszimilálódnak**. Előtérbe kerülnek a próba szerencse alapon végrehajtott akaratlagos mozgások, melyek megeremtik az alapját a megszilárdult viselkedési minták kiterjesztésének. Ennek egyik szemléletes példája a hüvelykujj szopása. Egyértelműen kijelenthető, hogy hüvelykujj szopási reflexszel nem születünk, hanem az több mozgásos cselekvésnek a velünk született szopási reflexbe történő integrálása (asszimiláció). Az integrálódás, vagyis a szopási reflex sémájának bővülése nem tudatos módon történik, hiszen az újszülött számára saját teste még nem tudatosult, vagyis nem létezik, és különbséget

*A kognitív fejlődés első szakasza a szenzomotoros nevet viseli, mely felöleli a születéstől számított időszakot a beszéd megjelenéséig.*

*A születéstől a beszéd megjelenéséig tartó időszakot szenzomotoros, vagy érzékszervi mozgásos intelligencia szakasznak nevezzük.*

*A veleszületett reflexek biztosítják az érzékszervi tapasztalatot a későbbi akaratlagos mozgásokhoz.*

*Az elsődleges cirkuláris reakció: a csecsemő saját testével kapcsolatos szokásokat jelenti.*

*A hüvelykujj szopásának kialakulása asszimiláció eredménye, hiszen a kéz mozgása a velünk született szopási reflexbe integrálódik.*

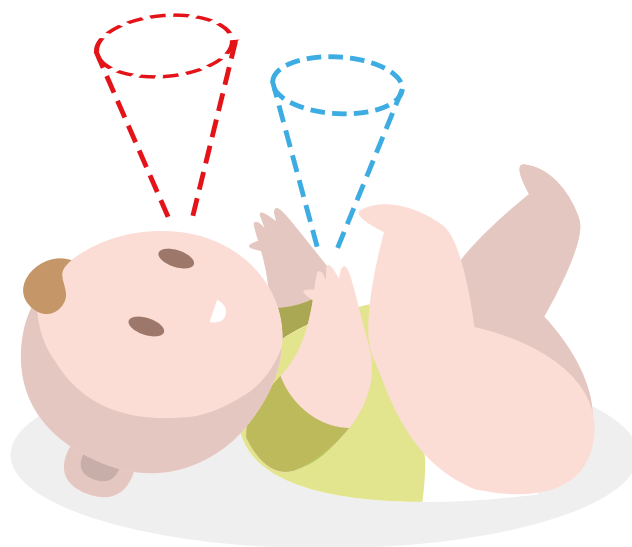
*Az újszülött próba szerencse alapon fedezi fel a közvetlen környezetét.*

*Az elsődleges cirkuláris szakaszban a különböző érzéketes terek, mint látás, tapintás még nem rendeződnek egybe.*

*A másodlagos cirkuláris reakció: a csecsemő saját testével és a környezettel kapcsolatos szokásokat jelenti.*

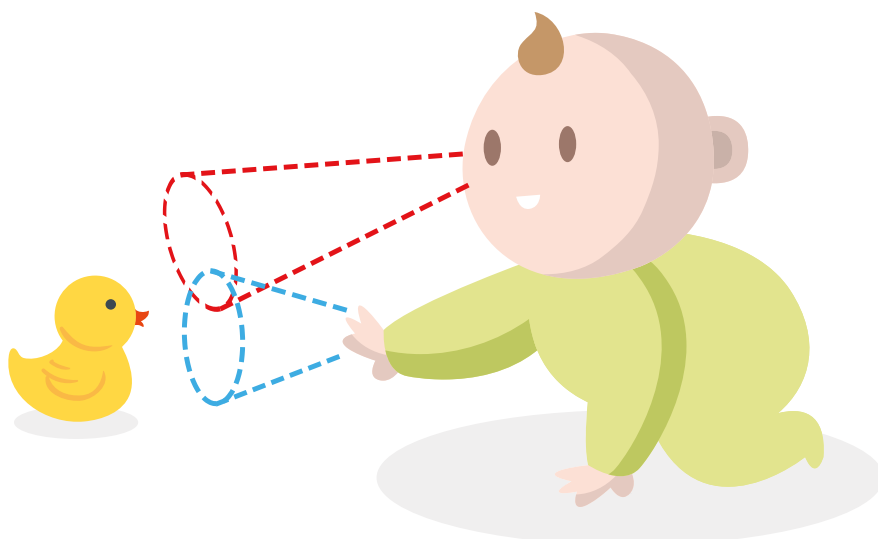
*A másodlagos cirkuláris reakciók gyakorlásának szakaszában a mozgásos cselekvések terén nagymértékű akkomodáció, új mozgásformák megjelenése és elsajátítása látható.*

sem tud tenni a környezetből és a saját szervezetéből származó ingerek hatására végrehajtott mozdulatok között. Az mindenesetre kijelenthető, hogy akár a környezetből, akár a szervezet belsejéből érkező inger hatására az újszülött kezei előre be nem jósolható mozgáspályákat fog bemozogni, melynek eredményeként próba szerencse alapon az újszülött, csecsemő keze, illetve hüvelykujja a szája közelébe fog kerülni (megérinti), ami kiváltja a szopóreflexet. A hüvelykujj szopása, másként nevezve a cumizás motivációja, drive-ja, mozgatórugója lehet, hogy a szopizás a csecsemő megnyugtatót szolgálja, ezért azt a csecsemő egyre többször hajtja végre, melynek eredményeként megtanulja a kéz és az ujj, valamint a száj helyzetét és mozgását koordinálni viszonylag stabil környezeti feltételek között (pl. hanyatt fekve). Itt szükséges megjegyezni, hogy a térszemlélet fejlődésének ezt a szakaszát az jellemzi, hogy nem rendeződnek egybe a különböző érzéketes terek, nevezetesen nincs egyberendeződés a látás és a fogás között. Ennek következtében a vizuális és a tapintási tér még nem képeznek egységet, vagyis nem találkoznak egymással (17. ábra).



17. ábra: Az elsődleges cirkuláris reakciók szakaszában a látási és tapintási tér nem rendeződik egységbe

- A szenzomotoros fejlődés harmadik állomása a **másodlagos cirkuláris reakciók** szakasza (3–9 hónapos korban). Ennek a periódusnak az elemei már nemcsak a csecsemő saját testére vonatkoznak, hanem a csecsemő és a külvilág kapcsolatára is. A másodlagos cirkuláris reakciók kialakulásában meghatározó szerepe van a látás-fogás összerendeződésének, ami azt jelenti, hogy a tárgyakkal történő manipulálás során a kéz által biztosított tapintási, fogási, a kéz által biztosított tapintási, fogási, valamint a látás során a tárgyról érkező érzetek egy időben kerülnek feldolgozásra, összekapcsolásra, ami az első cirkuláris reakciók szakaszában még nem volt lehetséges (18. ábra). A csecsemő érzékszervei révén ekkor már behatol a külvilágba, vagyis fokozatosan elkezd manipulálni, alakítani környezetét, illetve a környezetében lévő tárgyakat. Többségében még ezen a **szinten is asszimilációról beszélhetünk**, amely alapján a már elsajátított saját testre vonatkozó sémák tökéletesednek.
- A **másodlagos cirkuláris reakciók gyakorlásának** szakaszában (8–12. hónapos korban) a csecsemő képes egy általa már jól ismert feladat többféle megoldásának a kivitelezésére, azonban új helyzetekben még a meglévő, elsajátított szokásokat (sémákat) alkalmazza. Ezen a szinten már **nagymértékű, akkomodáción** alapuló sémaelsajátítás figyelhető meg. Továbbá itt már a gyermek különbséget tud tenni egy cselekvés, viselkedés kezdete és vége között. Más szavakkal kifejezve: képessé válik annak felismerésére, hogy a különböző kiindulási helyzetektől függően nem szükséges, hogy változzon az elért eredmény (állandóság).



18. ábra: A másodlagos cirkuláris reakciók szakaszában a látási és tapintási tér egy egységbe rendeződik

A második cirkuláris reakciók szakaszában az érzéketes terek, látás, tapintás összekapcsolódnak, egymást kiegészítik.

A másodlagos cirkuláris reakciók szakaszában a látási és tapintási tér egy egységbe rendeződik.

- Az ötödik időszakot a **harmadlagos cirkuláris reakciók** időszakának nevezzük (12 hónapos kortól). Ekkor a gyermek már képes aktívan megváltoztatni feladatainak feltételeit. Beavatkozik a környezetbe és új eljárásokat fedez fel. Ebben az időszakban a játék még inkább kiemelkedő szerephez jut. A játék által válik elérhetővé a gyermek számára és a játék által valósul meg az akkomodációs folyamatok sokrétű felhasználása. Ebben az időszakban az aktív keresés, kíváncsiság és a változatos helyzetek kipróbálása a fejlődés mozgatórugója.
- A szenzomotoros szakasz utolsó periódusában a gyermek képessé válik a tapasztalatok útján elsajátított sémák interiorizálására, melynek eredménye az asszimilált helyzetekben bizonyos problémák cselekvés nélkül történő megoldása.

#### Műveletek előtti gondolkodás szakasza:

Az eddigiekben áttekintettük a szenzomotoros szakasz egymásra épülő és egymással fel nem cserélhető szakaszait. Rávilágítottunk arra a tényre is, hogy ennek a fejlődési szakasznak az elején új mozgások elsajátítása nem történik, illetve csak abban az esetben, ha az egy már elsajátított cselekvési sémába integrálódik (pl. hüvelykujj szopása). Ennek oka elsősorban a látási és tapintási tér összekapcsolódásának és a saját test és a környezet közti különbségtétel képességének a hiányából fakad. A szenzomotoros fejlődési szakasz második felében azonban összerendeződik a látási és tapintási tér, továbbá egyre differenciáltabbá válik a saját test és a környezet közti különbségtétel lehetősége is.

A szenzomotoros szakaszt követi a **műveletek előtti fejlődési szakasz**, melyben nagymértékű fejlődés következik be a gyermeki beszédben, valamint a szimbólumok, szavak és tárgyak használatában (szimbolikus gondolkodás). Azonban a gyermeki gondolkodásnak csupán egyetlen szempontja van: a sajátja, és nehéznek találja saját szemléletmódját igazítani máséhoz. Az **egocentrikus gondolkodás** fő jellegzetessége, hogy a gyermek nem képes ugyanannak a szituációnak egy időben két vagy több aspektusát figyelembe venni. Nem képes egy esemény vagy egy gondolatsort visszafelé lepergetni. Képtelen az állandóság megőrzésére. A műveletek előtti gondolkodás inkább intuitív jellegű, irreverzibilis, a dolgok inkább olyanok, mint amilyenek látszanak, és nem olyanok, mint amilyenek lenniük kell. Jellemző még, hogy a műveletek előtti szakasz végére kialakul egy kezdetleges időfogalom, továbbá, hogy a problémamegoldó gondolkodás új szituációkban még többnyire próba szerencse alapján történik. A műveletek előtti gondolkodás szakasza mozgástanulás és mozgástanítás szempontjából már igen jelentős, hiszen ez az időszak felöleli az óvodai időszakot. A gyermeki gondolkodás sajátosságai lehetővé teszik a gyermek által már elsajátított alapvető mozgásformák tökéletesítését (asszimiláció) és ezzel egy időben biztosítják újabb alapvető mozgásformák elsajátítását is (akkomodáció).

A harmadlagos cirkuláris reakciók időszakában a gyermek önállóan és aktívan változtatja környezetét.

A műveletek előtti gondolkodás szakaszában a gondolkodás egocentrikus jellegű.

Az egocentrikus gondolkodás fő jellegzetessége, hogy a gyermek nem képes ugyanannak a szituációnak egy időben két vagy több aspektusát figyelembe venni

A műveletek előtti gondolkodás inkább intuitív jellegű, irreverzibilis, nem állandó.



*A konkrét műveleti gondolkodás szakaszában fokozatosan csökken az egocentrikus szemlélet, megteremtve ezzel az együttműködés alapjait.*

*A formális műveleti gondolkodás szakaszában a problémák absztrakt módon, konkrét cselekvések nélkül is megoldhatóvá válnak.*

*A szenzomotoros szakasz első, második és harmadik periódusában célzott mozgástanításról nem beszélhetünk.*

### Konkrét műveleti gondolkodás szakasza:

A **konkrét műveleti gondolkodás** szakaszában a gyermeki gondolkodás folyamatosan veszít egocentrikus jellegéből, reverzibilissé válik. Ennek megfelelően a gyermek fokozatosan képessé válik ugyanannak a szituációnak egy időben két vagy több aspektusát is elképzelni, továbbá képessé válik egy esemény- vagy gondolatsor visszafelé történő lepergetésére. Az életkorra jellemző, hogy a gyermek képessé válik összetettebb problémák megoldására, de csak abban az esetben, ha azok valamilyen jelenlévő dolgokra irányulnak. Ilyenkor az adott problémát konkrét cselekvéssel, a tárgyak mozgztatásával tudja megoldani. Ennek eredményeként a mozgás – adott esetben a tárgy, de a gyermek saját mozgása is – befolyásolja a gondolkodást és a probléma sikeres megoldását. Ebből fakadóan az eddigi fejlődési szakaszoktól eltérően, konkrét tárgyak és szituációk esetében nem próba szerencse alapon történik a probléma megoldása. A mozgástanulás, mozgástanítás szempontjából ismét fontos szakaszzól beszélhetünk, mert a gondolkodás fejlődése konkrét tapasztalatokon keresztül lehetővé teszi, a mozgásos cselekvés végrehajtása és annak eredménye közt felfedezhető oksági kapcsolatok kialakulását. Ez azt jelenti, hogy bizonyos szempontok mentén akkor válik hatékonyvá a mozgástanulás folyamata, ha fokozatosan összekapcsoljuk a mozgásos cselekvés eredményét és az elért eredményhez kapcsolódó végrehajtás minőségére vonatkozó visszajelzéseket, továbbá biztosítjuk ezek tapasztalati alapon történő összekapcsolását.

### Formális műveleti gondolkodás szakasza:

A **formális műveleti gondolkodás** szakaszában lehetőség nyílik az absztrakt, hipotetikus gondolkodásra. Míg a konkrét műveletek csak jelen lévő tárgyakkal végezhetőek, a formális műveletek lehetővé teszik jelen nem lévő tárgyakkal, összefüggésekkel végezhető műveletek, gondolati úton történő végrehajtását. Így lehetővé válik, hogy a gyermek ráésszen olyan változók egymástól való függésére, mint a súly, sebesség, idő, amelyeket az előző fejlődési szakaszban csak külön-külön tudott figyelembe venni. A gyermek számára a világ egyszerre lehet olyan, mint a valóságban, de olyan is, mint amilyennek látszik, és pusztán gondolati síkon, hipotetikusán, logikailag is képessé válik az összefüggések megértésére, a valóság feltárására. A fentiekből fakadóan az adott problémák megoldása, legyen az konkrét vagy absztrakt síkon megoldható, már nem a próba szerencse elve alapján történik, hanem a különböző szempontok egy idejű figyelembevételével alapján, gondolati síkon is, cselekvés szükségessége nélkül.

### A kognitív fejlődés és a mozgástanítás összefüggései

Jelen szakasz célja, hogy rávilágítson a mozgásos cselekvés, mozgásos tanulás, mozgástanítás megvalósítására a kognitív fejlődés sajátosságainak figyelembevételével.

Azt mondtuk, hogy a kognitív fejlődés **szenzomotoros szakaszában** döntően a velünk született reflexsémákba integráltan valósul meg a mozgásos cselekvések repertoárjának a bővülése. Jellemzője ennek az életkornak, hogy a gyermek nem, vagy csak egyes esetekben tud különbséget tenni a környezete és saját teste között, illetve hogy fokozatosan rendeződik egy egységbe a látás, tapintás és a többi érzékszervek által továbbított információ. Ennek eredményeként célzott mozgástanításról nem beszélhetünk, hiszen még az utánzásokon alapuló mozgásos cselekvésvégrehajtásra sem képes a gyermek. Egész konkrétan arról van szó, hogy ha egy olyan gyermeknek mutatjuk, hogy integessen a kezével, aki még azt a próba szerencse jellegű mozgásvégrehajtásai közben véletlenül nem csinálta, az nem is fogja utánozni egy másik gyermek vagy felnőtt által mutatott mozdulatot. Ellenben, amelyek gyereknél már voltak ilyen jellegű mozdulatok, az nagyobb eséllyel fogja követni, utánozni az intégetést. Ebben az időszakban a legjobb, amit tehetünk, hogy a gyermek számára az életkorának és a biztonságának megfelelő változatos eszközöket biztosítunk, hogy azt a saját kíváncsiságából fakadóan manipulálhassa és fedezhesse fel. Az így végrehajtott mozgásos cselekvéseket, ha visszamutatjuk neki, nagyobb eséllyel fogja utánozni.

A **műveletek előtti gondolkodási szakasz** jellemzőjeként említettük, hogy a gyermek egocentrikusan gondolkodik, nem, vagy csak nehezen képes mások nézőpontjába helyezkedni. Azt is mondtuk, hogy a dolgok számára inkább olyanok, mint amilyenek látszanak, és nem olyanok, mint a valóságban, továbbá nem képes egy eseményt fordított sorrendben lejátszani, végiggondolni. Mindazonáltal képessé vált a saját teste és a külső környezet, valamint a saját és külső környezetben bekövetkező mozgások, cselekvések többé-kevésbé pontos megkülönböztetésére. Ebben az életkorban érdemes már célzott mozgástanításról is beszélni, mert az utánpótlás nemcsak már elsajátított, hanem újszerű mozgásokra is érvényessé válik. Természetesen ez csak abban az esetben igaz, ha az utánpótlás mozgásos cselekvés és a gyermek által megszerzett mozgásos tapasztalat azt lehetővé teszi. Ebben az életkorban is az egyik leghatékonyabb mozgástanulást támogató lehetőség, ha a gyermeknek biztosítjuk a változatos, biztonságos eszköz- és mozgásforma-felhasználási lehetőséget, kiegészítve bizonyos specifikus, többségében az életkorra jellemző alapvető mozgásformákhoz kapcsolódó, utánpótlásos feladatokkal. Konkrétan ez azt jelenti, hogy a gyermek gondolkodása ezen a szinten az életkori sajátosságnak megfelelően alkalmazott alapvető mozgásformák utánpótlásos alapuló finomítására, tökéletesítésére, bővítésére képes. Fontos szempont, hogy a műveletek előtti gondolkodás nem teszi lehetővé az egyes mozdulatok, illetve az egyes mozdulatok által elért eredmény, következmény tudatos, külső szempontok szerinti összegegyeztetését, melyből fakadóan az egyes mozdulatok oktatása globálisan és/vagy bemozgatással valósítható meg.

A **konkrét műveleti gondolkodás szakaszáról** azt mondtuk, hogy a gyermek veszít egocentrikus világtképéből, egyre inkább képessé válik mások szempontjainak a befogadására. Azt is mondtuk, hogy képessé válik egyszerű ok-okozati összefüggések felismerésére, konkrét mozgásos tevékenységek végrehajtása által. Ez a mozgástanítás oktatásának lehetőségét bővíti, mert az utánpótlásos túl lehetőségünk nyílik az elsajátítandó mozgásos cselekvések, egyes egyszerűbb, a végrehajtás sikerének szempontjából fontos összetevők verbális kiemelésre, tudatosítására. Ez konkrétan azt jelenti, hogy a fokozatosság figyelembevételével az elsajátítandó mozgásos cselekvés végrehajtására vonatkozó kritériumok számát növelhetjük. Nagyon fontos azonban tudnunk, hogy azért, mert a gyermek egyre inkább képessé válik több szempontra figyelni a végrehajtás során, még nem jelenti azt, hogy a mozgásos cselekvés globális végrehajtására vonatkozóan az egyes szempontok és azok hatása összefüggő egységgé válik. Mozgástanítás szempontjából ebben a kognitív fejlődési szakaszban változatos eszközökkel, saját élményen alapuló tapasztalatokkal, utánpótlásos feladatokkal és alapvető, a végrehajtásra vonatkozó egyszerű szempontokkal összeállított változatos gyakorlati környezet alakítható ki.

A kognitív fejlődés **formális műveleti gondolkodás szakaszára** vonatkozóan azt mondtuk, hogy a gyermek képessé válik absztrakt hipotézisek alkotására, elgondolására. Ez azt jelenti, hogy egy bizonyos összefüggés vagy szabály felismeréséhez már nem feltétlenül szükséges a konkrét mozgásos cselekvéseken keresztüli tapasztalatszerzés. Ebben a kognitív fejlődési szakaszban lehetőség nyílik a mozgástanulás szempontjából elengedhetetlen, összetett végrehajtási szempontrendszer alapján szabályok alkotására, tesztelésére, ok-okozati összefüggések felállítására, megnyitva ezzel a mozgástanítás során alkalmazható oktatási stratégiák teljes tárházát.

### **Pszichoszociális fejlődés (Erikson alapján)**

Erikson (Erikson, 1959) volt az első pszichológus, aki rámutatott arra a tényre, hogy az emberi élet különféle szakaszokon, úgynevezett pszichoszociális szakaszokon ível át a csecsemőkortól az öregkorig (2. táblázat). Véleménye szerint minden szakaszt egy hozzá tartozó speciális kibontakozási feladat jellemez; egy-egy életciklus sikeres megoldásának feladata. Ezt kell megoldani ahhoz, hogy az illető teljes egyéniségként léphessen a következő életfázisba. A következőkben röviden, lényegretörően, a mozgástanulás szempontjainak figyelembevételével összefoglaljuk az egyes szakaszok jellemzőit.

*A műveletek előtti gondolkodás szakaszában az utánpótlásos alapuló mozgástanulás a legjellemzőbb.*

*A műveletek előtti gondolkodás nem teszi lehetővé a mozgáskivitelezése és annak eredménye közti tudatos összekapcsolást.*

*Az utánpótlásos túl lehetőség nyílik az elsajátítandó mozgásos cselekvések, egyszerűbb, a végrehajtás sikerének szempontjából fontos összetevők verbális tudatosítására.*

*Lehetővé válik összetett szabályok alkotása, tesztelése, összefüggések felállítása.*

*Erikson szerint az emberi életciklus egymásra épülő szakaszok összessége.*

Az Erik Erikson elméletében megjelenő életszakaszok közül az első 5 szakaszt tekintjük át részletesen annak érdekében, hogy az életkori sajátosságoknak megfelelő mozgástámasztási, módszertani megoldásokat alkalmazhassunk a serdülő kor eléréséig (2. táblázat).

*Az Erikson által kidolgozott pszichoszociális krízis elmélet az egész életen át tartó folyamatot öleli fel.*

Szint	Jellemzők
1	bizalom a bizalmatlanság ellenében
2	önállóság a szégyen és a kétségek ellenében
3	kezdeményezés a büntudat ellenében
4	teljesítmény a kisebbség ellenében
5	identitás az identitászavar ellenében
6	alkotás a stagnálás ellenében
7	intimitás az elszigetelődés ellenében
8	integritás a kétségbeesés ellenében

2. táblázat: Erikson pszichoszociális elméletének szakaszai

### 1. Bizalom a bizalmatlanság ellenében (0–1 éves kor)

Ebben a szakaszban a csecsemő, a környezetének való kiszolgáltatottságából fakadóan, állandó bizonytalanságban van. Nem tudja saját magát megkülönböztetni a környezetétől. Az állandó ingerek, melyek az érzékszerveken keresztül bombázzák, többségében idegenek, zavaróak, félelmet keltők a gyermek számára. A csecsemő ezt az állandó bizonytalanságot az anya segítségével tudja folyamatosan megszüntetni, melynek eredményeként az első életév végére kialakul a gyermekben a bizalom közvetlen környezete, az anyja iránt. Megtanulja, hogy ha felborult a homeosztázisa, vagyis valamilyen baja van, akkor van, aki segít neki, nincs magára hagyva.

*Az első szakasz sikeres megoldása a feltétlen bizalom kialakulása.*

### 2. Önállóság a szégyen és a kétségek ellenében (1–4 éves kor)

Az előző szakaszban a teljes bizalom kialakulása volt az elsődleges mozgatórugója a fejlődésnek. A szakasz végére kialakul a bizalom, de ez még a teljes függőségi állapota a csecsemőnek. Ennek a szakasznak az alapvető problematikája abból fakad, hogy a gyermek fejlődésének következtében egyre inkább aktív részesévé akar válni környezetében zajló eseményeknek. Saját maga szeretné azokat alakítani, mindazonáltal erre sok esetben nem képes még. Az aktív részvétel során törekszik az önállóságra, függetlenségre, mellyel az autonómia érzése erősödik. Az alapvető konfliktus abból fakad, hogy nem képes felmérni, hogy mi az, amit önállóan, a testi épsége veszélyeztetése nélkül is meg tud valósítani. Ezért az önállóságra valló cselekedetei gyakran veszélyesek és zavarják a környezetét. Ilyenkor jön a szülő, aki a gyermek kezdeményező-készségét ezekben a helyzetekben – érthető okokból kifolyólag – meggátolja. A probléma ebből a helyzetből fakad. Szülőként el kell döntenünk, mit hagyjunk önállóan a gyerekeknek és mit ne, vagyis hol húzzuk meg a határt. Az állandó szülői kontroll, a gyermek önállóságra törekvésének folyamatos gátja, egyben a kétségek és a szégyen érzésének kialakulását okozza az önállóság érzése ellenében. Ebből fakadóan olyan környezetet kell teremteni a gyermek számára, ahol többségében szabadon gyakorolhatja és önállóan manipulálhatja a környezetét (játék).

*A második szakaszban megkezdődik az önállóságra, függetlenségre való törekvés.*

*Az aktív önálló és részben autonóm tevékenységek által erősödik a gyermek autonómiaérzete.*

### 3. Kezdeményezés a büntudat ellenében (4–6 éves kor)

Az előző szakaszban az autonómia, a környezettől való függetlenség kialakulása volt az elsődleges mozgatórugója a fejlődésnek. Ezt követően egy újabb mozgatórugó, a kezdeményező-készség kialakulása veszi át a szerepet. Ebből fakadóan következik, hogy az autonómia, vagyis a környezettől való függetlenség és a kezdeményező-készség két különböző mozgatórugója a fejlődésnek. A beszéd és a szimbolikus gondolkodás kialakulásával a gyermek egyre inkább képessé válik szándékát, akaratát több és több szituációban kifejezni. Az állandó falakba ütközés eredményeként a gyermekben kialakul a büntudat érzése, miszerint bár önálló, független a környezetétől, de szándékát, akaratát

*A harmadik szakaszban előtérbe kerül a kezdeményezés a már megszilárdult autonómiaérzésre alapozva.*

állandóan elnyomják, amiből az következik számára, hogy nem jó dolgokat akar, mert nem illeszkedik a környezetébe. Ebben a szakaszban tanulja meg a gyermek, hogy a függetlenség és a cselekvés kezdeményezésének, vagyis az aktivitásnak integrálódnia kell a környezetbe.

#### 4. Teljesítmény a kisebbség ellenében (6–12 éves kor)

Az első három szakaszra épülő fejlődés ebben a szakaszban is folytatódik, ami megalapozza a később, felnőttkorban használt készségek elsajátítását. Az első szakaszban kialakult a bizalom, de még fennmaradt a függőség állapota. A második szakasz épp ennek a megmaradt függőségnek a csökkentésére törekszik, ami még nem párosul többnyire a kezdeményezőkésszeggel. Ez a harmadik szakasz megoldandó problémája, miszerint bízom a környezetemben, már független is vagyok, akkor itt az ideje kezdeményezni is. Valójában itt még nem az a lényeg, hogy a kezdeményezett esemény sikeres vagy nem, hanem maga a kezdeményezés ténye, megtörténte a fontos. A negyedik szakaszhoz érve jutunk el a sikeresség vagy kudarc problematikájához. Az iskolás korban erre az időszakra tehető az alsó tagozat, amely az alapvető készségek elsajátításának és megismerésének a legfontosabb időszaka. Kritikus fejlődési pont ez, amelyben a gyermekben kialakul a sikeresség, vagyis a kompetencia érzése vagy éppen az önbizalomhiány. Alapvető szükséglete a szakasznak a sikeresség érzetének kialakulása. Ehhez olyan környezet megteremtése szükséges, amelyben a gyermeknek lehetősége van azt meg tapasztalni. Ebből fakadóan kihívást, de sikerességet biztosító feladatok elé kell állítani a gyermeket.

#### 5. Identitás az identitászavar ellenében (12-19 éves kor)

Ebben a fejlődési szakaszban, mely a serdülőkor időszakára esik, a biológiai fejlődés következtében merőben új kihívások jelentkeznek. A stabil identitás kialakítása érdekében előtérbe kerül a serdülő kapcsolata a külső csoportokkal. Ezzel párhuzamosan jelentkezik a felnőtt életforma modelljelnek keresése. Ennek a kettős folyamatnak az eredményeként jellemző a folyamatos küzdelem a saját karakter állandóságának kialakításáért (identitás). Ennek folyamatában a zavarok és kétségek váltogatják egymást, más szavakkal kifejezve: ez a világnézet kialakításának és a világ dolgaiban való eligazodásának az ideje.

### A pszichoszociális fejlődés és a mozgástanítás összefüggései

Összességében a **pszichoszociális fejlődés első szakaszában**, a fejlődés és ezzel egy időben a mozgástanulás folyamatának elsődleges mozgatórugója a megfelelő biztonságérzet kialakulása. Ez azt jelenti, hogy az érés, növekedés hatására bekövetkező szervi változások, továbbá a kognitív fejlettségi állapot és a biztonságos légkör együttesen teszi lehetővé a gyermek számára, hogy környezetét aktív módon felfedezze. Ennek eredménye, hogy a gyermek saját maga teremti meg, építi fel közvetlen környezetét, tökéletesíti és rugalmassá teszi mozdulatait (asszimilál), és új mozgásos cselekvési formákat hoz létre (akkomodál).

Mozgástanítás szempontjából ez azt jelenti, hogy olyan környezetet kell biztosítanunk, ahol a gyermek biztonságos körülmények között, sokféle eszköz mellett, saját maga aktívan fedezheti fel környezetét.

A **pszichoszociális fejlődés második szakaszában** az autonómiára való törekvés a fejlődés és ezzel egy időben a mozgástanulás mozgatórugója. Erre az időszakra jellemző, hogy a gyermeket nevelők egyre többször mondják, hogy „Nem!”, „Ne csináld ezt!”, „Nem szabad!”. Ez abból fakad, hogy a gyermek önállósodni szeretne és a legtöbb szituációban egyedül kíván helytállni. Természetesen a fejletlenségéből fakadóan nem képes reálisan felmérni, hogy mi az, ami biztonságos és mi az, ami már a biztonságot veszélyezteti.

Ebben az időszakban is akkor járunk el helyesen a mozgástanulás szempontjából, ha olyan környezetet teremtünk, ahol a gyermek biztonságban, felügyelet mellett fedezheti fel környezetét, mert ezzel támogatjuk a legjobban az autonómia érzetének kialakulását.

*A negyedik szakasz kritikus fejlődési pont a sikeresség, a kompetenciaérzet és az önbizalom kialakulása szempontjából.*

*Az ötödik szakaszban az identitás kialakítása válik hangsúlyos tevékenységgé.*

*A pszichoszociális fejlődés első szakaszában a megfelelő biztonságérzet támogatja a mozgástanulást.*

*A pszichoszociális fejlődés második szakaszában az autonómiátámogató környezet támogatja a mozgástanulást.*

*A pszichoszociális fejlődés harmadik szakaszában a kezdeményezést támogató környezet támogatja a mozgástanulást.*

*A pszichoszociális fejlődés negyedik szakaszában a kompetenciaérzetet támogató környezet támogatja a mozgástanulást.*

Az állandó tiltás helyett arra célszerű törekedni, hogy abban segítsünk, hogyan kell biztonságosan cselekedni. (Ne azt mondjuk, hogy „Nem!”, hanem azt magyarázzuk el, hogyan igen!)

A **pszichoszociális fejlődés harmadik szakaszában** a biztonságérzet, az autonómiaérzet mellé a kezdeményezés is bekapcsolódik mozgatórugóként a fejlődésbe. Ennek következménye, hogy a gyermeknek még több ötlete támad, mint az előző fejlődési szakaszokban. A mozgástanulás és mozgástanítás szempontjából a szabad játék mellé fokozatosan bekapcsolódnak az irányított szabályjátékok és feladatok. Ezzel párhuzamosan a kezdeményezőkézség fejlesztése érdekében hangsúlyosan lehetőséget kell biztosítani a gyermeki ötletek kipróbálására, tapasztalatok gyűjtésére, még abban az esetben is, ha az adott feladatot nem sikerül végrehajtani. Ebben az életkorban nem az az elsődleges, hogy sikerült-e megcsinálni azt, amit elterveztem, hanem maga a saját elképzelés kipróbálása, a kezdeményezés a legfontosabb.

A **pszichoszociális fejlődés negyedik szakaszában** a kompetenciaérzet veszi át a fejlődés elsődleges mozgatószerepét, így már nemcsak a biztonság, az autonómia és a kezdeményezés, hanem annak sikeressége is nagymértékben befolyásolja a fejlődést és egyben a mozgástanulás folyamatát.



## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen fejezetben részletesen bemutatjuk az emberi ontogenetikai fejlődés biológiai és pszichológiai dimenzióiban bekövetkező változási folyamatokat.

Az emberi ontogenetikai fejlődés biológiai, pszichológiai és szociokulturális dimenziókban történik, mely változások egy időben és egymásra kölcsönösen hatást gyakorolva zajlanak le a környezeti hatásokra reagálva. A biológiai dimenziót szerkezeti, a pszichológiai és szociokulturális dimenziót egyéni funkcionális, míg a környezeti hatásokat a fejlődés és viselkedés környezeti befolyásoló tényezőinek nevezzük.

Kiemeltük a biológiai dimenzióban azokat a szerveket, szervrendszereket, melyek alapvetően befolyásolják a mozgásos cselekvések végrehajtását, elsajátítását. A fenti szervekre, szervrendszerekre úgy kell tekintetünk, mint amelyek megteremtik a lehetőségét az emberi létezésnek. Egyfajta keretet biztosítanak az emberi mozgásos viselkedés számára. Mindegyik szervre, szervrendszerre jellemző, hogy az ontogenetikai fejlődés során nagymértékben genetikailag meghatározott módon fejlődnek. Kiemeltük, hogy az emberi szervezet biológiai dimenziójában lezajló érés és növekedés során bekövetkező változások az emberi mozgásos cselekvés, viselkedés szempontjából olyan szabályozó tényezők, amelyek befolyásolják a rendszer állapotát, vagyis a viselkedését.

Az ontogenetikai fejlődés pszichológiai dimenziójához kapcsolódóan részletesen bemutatjuk a kognitív fejlődés és a pszichoszociális fejlődés szakaszait, jellemzőit és azok mozgástanítást befolyásoló hatását.

A kognitív fejlődés négy egymásra épülő szakaszra különíthető el, melyek minőségi értelemben különböznek egymástól. Ebben a fejlődési folyamatban a fő mozgatórugó a gyermek aktív alkalmazkodása a környezethez, az akkomodáció és asszimiláció eredményeként. Ennek megfelelően a fejlődés megtörténik külső támogatás hiányában is, az aktív felfedezés és a környezeti alkalmazkodás következményeként. Az elgondolás szerint a biológiai változások megteremtik a lehetőségét az egyre összetettebb cselekvésnek, amelyet a környezet aktív felfedezése tölt meg tartalommal.

Azt mondtuk, hogy a kognitív fejlődés szenzomotoros szakaszában döntően a velünk született reflexsémákba integráltan valósul meg a mozgásos cselekvések repertoárjának a bővülése. Az előbbiekből következik, hogy ebben az életkorban célzott mozgástanításról nem beszélhetünk, hiszen még az utánzáson alapuló mozgásos cselekvésvégrehajtásra sem képes a gyermek.

A műveletek előtti gondolkodási szakaszra az a jellemző, hogy a gyermek egocentrikusan gondolkodik, nem, vagy

csak nehezen képes mások nézőpontjába helyezkedni, azonban képessé válik a saját teste és a külső környezet, valamint a saját és külső környezetben bekövetkező mozgások, cselekvések többé-kevésbé pontos megkülönböztetésére. Ebben az életkorban érdemes már célzott mozgástanításról is beszélni, mert az utánzás nemcsak már elsajátított, hanem újszerű mozgásokra is érvényessé válik.

A konkrét műveleti gondolkodás szakaszáról azt mondtuk, hogy a gyermek veszt egocentrikus világnézetéből, egyre inkább képessé válik mások szempontjainak a befogadására. Képessé válik egyszerű ok-okozati összefüggések felismerésére, konkrét mozgásos tevékenységek végrehajtása által. Ez a mozgástanítás oktatásának lehetőségét bővíti, mert az utánzáson túl lehetőségünk nyílik az elsajátítandó mozgásos cselekvések, egyes egyszerűbb, a végrehajtás sikerének szempontjából fontos összetevők verbális kiemelésre, tudatosítására.

A formális műveleti gondolkodás szakaszára vonatkozóan megállapítottuk, hogy a gyermek képessé válik absztrakt hipotézisek alkotására, elgondolására. Ebben a szakaszban lehetőség nyílik a mozgástanulás szempontjából elengedhetetlen, összetett végrehajtási szempontrendszer alapján szabályok alkotására, tesztelésére, ok-okozati összefüggések felállítására, megnyitva ezzel a mozgástanítás során alkalmazható oktatási stratégiák teljes tárházát.

A pszichoszociális fejlődés egész életen át tartó 8 szakaszában az egyes szakaszokra jellemző krízishelyzetek hatékony kezelése az alkalmazkodás és aktív cselekvés eredményeként jön létre. Az elmélet alapján azt mondjuk, hogy minden egyes életszakasznak megvan a sajátos jellege és az ebből fakadó megoldandó problémája. A felmerülő probléma sikeres megoldása biztosítja a személyiség pszichoszociális értelemben történő fejlődését.

A pszichoszociális fejlődés első szakaszában, a fejlődés és ezzel egy időben a mozgástanulás folyamatának elsődleges mozgatórugója a megfelelő biztonságérzet kialakulása. Ennek eredménye, hogy a gyermek saját maga teremti meg, építi fel közvetlen környezetét, tökéletesíti és rugalmassá teszi mozdulatait (asszimilál), és új mozgásos cselekvési formákat hoz létre (akkomodál). Mozgástanítás szempontjából ez azt jelenti, hogy olyan környezetet kell biztosítanunk, ahol a gyermek biztonságos körülmények között, sokféle eszköz mellett, saját maga aktívan fedezheti fel környezetét.

A pszichoszociális fejlődés második szakaszában az autonómiára való törekvés a fejlődés és ezzel egy időben a mozgástanulás mozgatórugója. Ebben az időszakban is akkor járunk el helyesen a mozgástanulás szempontjából,

ha olyan környezetet teremtünk, ahol a gyermek biztonságban, felügyelet mellett fedezheti fel környezetét, mert ezzel támogatjuk a legjobban az autonómia érzetének kialakulását. Az állandó tiltás helyett, arra célszerű törekedni, hogy abban segítsünk, hogyan kell biztonságosan cselekedni.

A pszichoszociális fejlődés harmadik szakaszában a fejlődésbe a biztonságérzet, az autonómiaérzet mellé a kezdeményezés is bekapcsolódik mozgatórugóként. Ennek következménye, hogy a gyermeknek még több ötlete támad, mint az előző fejlődési szakaszokban. A kezdeményezőkézség fejlesztése érdekében hangsúlyosan

lehetőséget kell biztosítani a gyermeki ötletek kipróbálására, tapasztalatok gyűjtésére, még abban az esetben is, ha az adott feladatot nem sikerül végrehajtani. Ebben az életkorban nem az az elsődleges, hogy sikerült-e megcsinálni azt, amit elterveztem, hanem maga a saját elképzelés kipróbálása, a kezdeményezés a legfontosabb.

A pszichoszociális fejlődés negyedik szakaszában a kompetenciaérzet veszi át a fejlődés elsődleges mozgatószerepét, így már nemcsak a biztonság, az autonómia és a kezdeményezés, hanem annak sikeressége is nagymértékben befolyásolja a fejlődést és egyben a mozgástanulás folyamatát.



## TUDÁSPRÓBA

### AZ ALÁBBI ÁLLÍTÁSOKRÓL DÖNTSE EL, HOGY IGAZAK VAGY HAMISAK!

IGAZ HAMIS

- |  | IGAZ                     | HAMIS                    |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. Az aktív önálló és részben autonóm tevékenységek által erősödik a gyermek autonómiaérzete.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. A pszichoszociális fejlődés második szakaszában az autonómatámogató környezet támogatja a mozgástanulást.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. A pszichoszociális fejlődés harmadik szakaszában a kezdeményezést támogató környezet támogatja a mozgástanulást.                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. A pszichoszociális fejlődés negyedik szakaszában a kompetenciaérzetet támogató környezet támogatja a mozgástanulást.                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. A konkrét műveleti gondolkodás szakaszában a gyermek veszt egocentrikus világtérből, egyre inkább képessé válik mások szempontjainak a befogadására | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. A kognitív fejlődés első szakasza a szenzomotoros nevet viseli, mely felöleli a születéstől számított időszakot a beszéd megjelenéséig.             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. A pszichoszociális fejlődés első szakaszában a megfelelő biztonságérzet támogatja a mozgástanulást.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. A születéstől a beszéd megjelenéséig tartó időszakot szenzomotoros, vagy érzékszervi mozgásos intelligenciaszakasznak nevezzük.                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. A másodlagos cirkuláris reakciók szakaszában a látás és tapintási tér egy egységbe rendeződik.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. A pszichológiai dimenzióban bekövetkező változások nem vezethetők vissza a genetikailag determinált érési és növekedési folyamatokra.              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. A másodlagos cirkuláris reakció: a csecsemő saját testével és a környezettel kapcsolatos szokásokat jelenti.                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. A kognitív fejlődés egymásra épülő időbeli sorrendiséget követ.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. A műveletek előtti gondolkodás inkább intuitív jellegű, irreverzibilis, nem állandó.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. A biológiai dimenzió szervrendszereinek komplexitása és differenciálódása az érés, növekedés során fokozatosan növekszik.                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. A formális műveleti gondolkodás szakaszban a problémák absztrakt módon, konkrét cselekvések nélkül is megoldhatóvá válnak.                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. Az elsődleges cirkuláris reakció: a csecsemő saját testével kapcsolatos szokásokat jelenti.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. A műveletek előtti gondolkodás szakaszában a gondolkodás egocentrikus jellegű.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. Az elsődleges cirkuláris szakaszban a különböző érzékletes terek – mint látás, tapintás – még nem rendeződnek egybe.                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19. A biológiai dimenzió elemei: csontrendszer, izomrendszer, idegrendszer, érzékszervrendszer, endokrin rendszer és a kardio-respiratorikus rendszer. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



# 02

## Hatodik fejezet: Az ontogenetikai fejlődés szociokulturális dimenziója

### A hatodik fejezet célja:

- rávilágítani a behaviorista tanulási megközelítés erősségeire és gyengeségeire,
- bemutatni a szociális tanuláselmélet alapjait és szakaszait,
- kiemelni a tanulást alapvetően befolyásoló motivációs szükségleteket,
- értelmezni és a gyakorlatban megmutatni a legközelebbi fejlődési zóna fogalmát.

### A hatodik fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

- **Azonosulás (identifikáció):** az azonosulás során a szándékosan vagy spontán választott modelltől átvett viselkedési minták a személyiségbe beépülve annak részévé válnak. Az azonosulás során a hangsúly nem az átvett viselkedésen van, hanem a választott modellel való kapcsolat fenntartásán.
- **Behaviorizmus:** a pszichológia egy elméleti irányzata, amely a viselkedést tekinti az objektív megfigyelés egyetlen lehetséges tárgyának, amelyben a tanulás az operáns és klasszikus kondicionálás mellett, megfigyelés útján történő tanulás is lehet.
- **Belsővé tétel (interiorizáció):** a szociális tanulás legmagasabb szintje, melynek során a modell nem játszik fontos szerepet. A viselkedésformák vagy értékek átvétele azért történik, mert az egybevág az egyén saját értékrendszerével, így annak átvétele magában is jutalomértékű. Az átvett viselkedésforma, érték, vélemény stb. függetlenedik a forrástól, és szervesen beépül a személyiségbe, azaz belsővé válik.
- **Konstruktivizmus:** a tanulás és tudás aktív belső konstrukciós folyamat, illetve ennek eredménye, amelyben a befogadónak éppolyan kulcsszerepe van, mint az átadónak.
- **Legközelebbi fejlődési zóna:** Vigotszkij a fejlődést támogató környezet kialakítása érdekében vezette be a tudományos gondolkodásba. Olyan zónát jelent, amit a tanuló a képességei alapján támogató jelentléttel meg tud oldani, el tud sajátítani.
- **Modellkövetés:** az utánzásnál magasabb szintű tanulási folyamat, itt már az utánzott cselekvés mellett az is fontosává válik, ki az, akit utánzunk. A tanulás tehát modellválasztás alapján megy végbe. A modellválasztás történhet egyszerű szimpátia vagy irigység alapján is.
- **Szociális tanulás:** minden olyan tanulást, amely társas kölcsönhatások, szociális interakciók következtében viselkedésváltozást eredményez, szociális tanulásnak nevezünk.
- **Utánzás:** a szociális tanulás legelemibb formája. Az utánzás kezdetleges formája, amikor a csecsemő egy másik személy közvetítésével utánozza saját magát, vagyis csak azt tudja utánozni, amit ő maga már képes végrehajtani. Az utánzásban nagyon fontos szerepet játszik a jutalom és a büntetés.

## A behaviorista tanulás elmélete (Skinner alapján)

Az eddigiekben részletesen áttekintettük az ontogenetikai fejlődés biológiai és pszichológiai dimenziójának fejlődési elemeit, jellegzetességeit, törvényszerűségeit és azok hatását a mozgástanítás gyakorlatára. A következőkben a szociokulturális dimenzió jellegzetességeit fogjuk áttekinteni annak érdekében, hogy általános módszertani értelemben ajánlásokat fogalmazhassunk meg a hatékony mozgástanulást támogató környezet kialakításához.

A szociokulturális dimenzióban bekövetkező változások és a változásokat leíró elméletek, mint azt látni fogjuk, szinte kizárólagosan a környezet fejlődő szervezetre gyakorolt hatásával foglalkozik. Ezeknél az elméleteknél lényegében másodrangú kérdéssé válik, hogy valójában milyen folyamatok zajlanak le az emberi fejlődő szervezetben.

Alapvetően azt mondhatjuk, hogy a **behaviorizmus fogalma alatt** azokat a kutatási irányokat értjük, amelyek azt feltételezik, hogy a tanulás megfelelő inger-reakció kapcsolatokon alapul, és ezek az oksági kapcsolatok tudományos, objektív, kísérleti módszerekkel megvizsgálhatók. A behaviorista szemlélet szerint a tanulás nem más, mint a szervezet válasza az adott ingerre, vagyis egyfajta kondicionálás (Nahalka, 2002). A behaviorista szemlélet nem foglalkozik azzal, hogy a viselkedés mögött milyen fiziológiai folyamatok húzódnak meg. Végül soron a behavioristák az inger és az ingerre adott reakció közötti törvényszerűségeket, tehát a viselkedést irányító törvényeket próbálták feltérképezni.

A behaviorista szemlélet egyik képviselője *Burrhus Skinner* volt, akinek nevéhez fűződik a radikális behaviorista felfogás, közismertebb nevén az instrumentális vagy operáns kondicionálás (Catania, 1988). Skinner szerint minden magatartásforma visszavezethető elemi kondicionáláson alapuló tanulási aktusokra. A pavlovi klasszikus kondicionálástól eltérően az operáns kondicionálás esetében a feltételes és a feltétlen inger között végrehajtott cselekvés egy új viselkedési forma elsajátítását követeli meg.

Skinner véleménye szerint az iskolai tanulás alapfolyamata visszavezethető az operáns kondicionálás folyamatára, vagyis az inger és az ingerre adott válasz és a megerősítés folyamatára (Milhollan, 1972). Ennek megfelelően célszerű az elsajátítandó tananyagot kis elemi egységekből, lépésekből felépíteni. Alapvető követelmény, hogy a tanulási folyamatban az egyes lépéseket akkorára kell tervezni, hogy a tanuló képes legyen a megfelelő válaszdásra. Skinner véleménye szerint a tanulási folyamatot programozni is lehet, minden tanuló számára ugyanazt a tanulási utat előírva, mely folyamatban a tanár feladata a program összeállítása és a folyamat ellenőrzése.

*A behaviorista tanulás-felfogás szerint a tanulás folyamata a megfelelő inger és az ingerre adott válasz oksági kapcsolatán alapszik.*

*A behaviorista tanulás-felfogás szerint a tanulás folyamata a megfelelő inger és az ingerre adott válasz oksági kapcsolatán alapszik.*

*Skinner szerint minden magatartásforma visszavezethető elemi kondicionáláson alapuló tanulásra.*

## A szociális tanulás elmélete (Bandura alapján)

A klasszikus behaviorizmusnak az 1920-as és 1930-as években fokozatosan csökkent a jelentősége, és lassan átadta a helyét a neobehaviorizmusnak (Levis, 1999). A neobehaviorizmus figyelembe veszi a szervezeten belül lejátszódó folyamatokat, elismerve, hogy a viselkedés nemcsak közvetlenül a külső ingerek következménye, hanem belső folyamatok is szerepet játszanak benne. A neobehaviorizmus másik jelentősége, hogy a tanulás folyamatában figyelembe veszi a társas folyamatokat és azt a tényt, hogy az ember társas lény. Felismeri, hogy a személyiség, a viselkedés alakulásában különösen nagy jelentősége van a társas mezőnek.

*A neobehaviorizmus hangsúlyozza a tanulás társas szerepét a személyiség alakításában.*

*A szociális tanuláselméletben a viselkedés elsajátítása komplex, kognitív folyamatok és a környezet között lezajló interakciók összessége.*

*Az utánczás kezdetleges formája, amikor a csecsemő másik személy által utánozza önmagát.*

*A modellkövetésnél fontossá válik, hogy ki az, akit utánzunk.*

*Az azonosulás lényeges eleme, hogy beépül személyiségünkbe.*

*Az interiorizáció a szociális tanulás legmagasabb formája.*

*Maslow elgondolása szerint az emberi viselkedést a szükségletek irányítják.*

*Maslow a piramisban összefoglalja az emberi motiváció alapvető szükségleteit.*

Albert Bandura, kanadai pszichológus nevéhez fűződő szociális tanuláselmélet is tulajdonképpen ezen a felismerésen alapul. Felfogása szerint a tanulás nem más, mint társas közegben folyó tevékenység és tapasztalatszerzés hatására bekövetkezett viselkedésváltozás.

Bandura kutatásainak kezdeti fázisában az emberi tanulás mechanizmusának alapjait vizsgálta és a gyerekek, illetve a felnőttek hajlandóságát arra, hogy a másokon megfigyelt viselkedési formákat saját maguk miként alkalmazzák (Bandura, 1971). Szociális tanulás elméletében a viselkedést kölcsönös meghatározottság elvével magyarázza, vagyis az emberi működést a személyes tényezők, a viselkedés és a környezeti tényezők kölcsönhatása alakítja. Véleménye szerint nemcsak a környezetünk hat ránk, hanem mi is tudjuk a környezetünket alakítani, hiszen a kognitív folyamataink is meghatározzák, hogy a milyen környezeti eseményekre reagálunk, milyen eseményeket veszünk észre, hogyan értelmezzük ezeket, és milyen válaszokat adunk rájuk (Bandura, 1989). Bandura elméletében a szükséges viselkedésmintázatok elsajátítása komplex, kognitív folyamatok által szabályozott tanulási folyamat. (Bandura, 1989). Elképzelése szerint a szociális tanulásnak egymásra épülő formái vannak.

- **Utánczás:** a szociális tanulás legelemibb formája. Az utánczás kezdetleges formája, amikor a csecsemő egy másik személy közvetítésével utánozza saját magát, vagyis csak azt tudja utánozni, amit ő maga már képes végrehajtani. Az utánczásban nagyon fontos szerepet játszik a jutalom és a büntetés.
- **Modellkövetés:** az utánczásnál magasabb szintű tanulási folyamat, itt már az utánczott cselekvés mellett az is fontossá válik, ki az, akit utánzunk. A tanulás tehát modellválasztás alapján megy végbe. A modellválasztás történhet egyszerű szimpátia vagy irigység alapján is.
- **Azonosulás (identifikáció):** az azonosulás során a szándékosan vagy spontán választott modelltől átvett viselkedési minták a személyiségbe beépülve annak részévé válnak. Az azonosulás során a hangsúly nem az átvett viselkedésen van, hanem a választott modellel való kapcsolat fenntartásán.
- **Belsővé tétel (interiorizáció):** a szociális tanulás legmagasabb szintje, melynek során a modell nem játszik fontos szerepet. A viselkedésformák vagy értékek átvétele azért történik, mert az egybevé az egyén saját értékrendszerével, így annak átvétele magában is jutalomértékű. Az átvett viselkedésforma, érték, vélemény stb. függetlenedik a forrástól, és szervesen beépül a személyiségbe, azaz belsővé válik.

## Motivációelmélet (Maslow alapján)

A szociális tanulás rövid áttekintése után térjünk rá *Abraham H. Maslow* motivációs elméletének rövid áttekintésére (Maslow, 1954). Maslow elgondolása szerint az emberi viselkedést különböző szükségletek irányítják, illetve motiválják. A szükségletek hierarchiájában az alacsonyabb helyen álló szükségletek kielégítése nélkül az ember nem kerülhet a magasabb szintű szükségletek szintjére. Az elmélet alapján érezhető, hogy az emberi döntéseket számos egyéni és társadalmi tényező befolyásolja. Maslow a piramisban összefoglalja az emberi motiváció alapvető szükségleteit, hiszen a motiváció olyan belső állapot, amely cselekvésre ösztönzi az embereket. A motívumok szinte soha nem egyedül jelentkeznek, hanem sokféle kombinációban, tehát egyidejűleg rengeteg motívum formálja az ember magatartását. A sokféle motívum, a sokféle szükséglet a cselekvés szempontjából nem egyenrangú.

A piramis alján az alapszükségletek, a létfenntartáshoz kapcsolódó szükségletek helyezkednek el (19. ábra). A létfenntartás megteremtése magával hozza a biztonsági szükségletek kialakulását: ez a megszerzett javak megóvását, védelmét jelenti. A szociális szükségletek az ember társas lény mivoltából fakadnak. A szociális szükséglet kapcsolatteremtési, összetartozási szükséglet. Ennek kielégítése érdekében törekszik jó családi, érdeklődésének, gondolkodásmódjának megfelelő baráti, munkahelyi kapcsolatokra.

Az ember igyekszik megtalálni helyét a többiek, a társai között, ebből fakad az elismerés iránti szüksége: igyekszik elfogadtatni magát, elismertetni egyéniségét, képességeit, rátermettségét. A piramis csúcsán az önmegvalósítás szüksége áll. Az emberek egy része erős késztetést érez arra, hogy képességeit, tehetségét maximálisan kihasználja.



19. ábra: Maslow motivációs piramisa

*A piramis alján a fiziológiai szükségletek találhatók (biztonság, élelem, szeretet).*

*A fiziológiai szükséglet kielégítésre épülve jelennek meg a szociális szükségletek.*

## A szociokulturális tanulás elmélete (Vigotszkij alapján)

Piaget kapcsán, már érintettük a konstruktivizmus mint tanulási megközelítés témakörét. Jelen szakaszban Lev Vigotszkij (1896–1934) munkássága alapján a szociális konstruktivizmus szemszögéből vizsgáljuk meg a környezetnek az egyén fejlődésére gyakorolt hatását. Vigotszkij felfogása szerint a fejlődés, tanulás kulcsa a társas közeg, melyben a kultúra, illetve a kulturális hatások a legfontosabbak és legmeghatározóbbak.

A felfogás szerint a gyermek veleszületetten rendelkezik a kognitív fejlődés lehetőségével, de ebben a folyamatban a legfontosabb katalizátor a szociális interakciók és az interperszonális kapcsolatok minősége a gyermeket körülvevő személyekkel (pl. szülők, pedagógusok). Más szavakkal kifejezve: a gyermek megfelelő fejlődése egyfajta szociálisan légüres térben, illetve a személyes kapcsolatok hiányában egyaránt elképzelhetetlen. Vigotszkij szerint az emberre jellemző magasabb lelki funkciók nem velünk születettek, vagyis kívülről, a környezeti hatásoktól függően válnak belsővé, ami csakis szociális interakciók során keresztül valósulhat meg. A gyermek és a felnőttek közötti társas interakció mértéke és minősége határozza meg alapvetően a gondolkodás, valamint az értelmi képességek rendszerének kibontakozását. Piaget kognitív fejlődési modellje kapcsán azt láttuk, hogy az értelmi fejlődés egymásra épülő szakaszai alapvetően határozzák meg a tanulás jellegét és lehetőségét. Ennek megfelelően a tanulási képesség a gyermek fejlettségi szintjétől függ, vagyis a kognitív fejlettség határozza meg a tanulás folyamatának jellegét és minőségét. Vigotszkij azonban egy fordított okozati kapcsolatot állít fel, melyben alapvetően a tanulás határozza meg a fejlődés menetét. Ebben az elgondolásban a tanulás nemcsak a fejlődés irányába visz, hanem egyszerűen átalakul fejlődéssé. Vigotszkij, Piaget-hez hasonlóan nyomatékosan kiemelte, hogy a gyermekek aktív módon építik tudásukat, Piaget-től eltérő módon pedig azt hangsúlyozta, hogy a kognitív fejlődés irányát és mértékét részint a kulturális környezet, részint a gyermek szociális (személyközi) kapcsolatai határozzák meg. Amennyiben a tanulás a fejlődés elsőrendű feltétele, abban az esetben nem szabad összetéveszteni a tanulási képességet a kog-

*Vigotszkij felfogása szerint a fejlődés, tanulás kulcsa a társas közeg, melyben a kultúra, illetve a kulturális hatások a legfontosabbak.*

*A gyermek veleszületetten rendelkezik a kognitív fejlődés lehetőségével, de ebben a folyamatban a legfontosabb katalizátor a szociális interakciók minősége.*

*Vigotszkij ok-okozati kapcsolatot állít fel, melyben a tanulás határozza meg a fejlődés menetét.*

nitív fejlettségi szinttel. Ez azt jelenti, hogy bármelyik kognitív fejlettségi szinten adva van a tanulás lehetősége, mint egy potenciális fejlődési zóna, amelyben az egyéni képességek bizonyos erőfeszítések révén néhány feltétel biztosításával meghaladhatók.

*Vigotszkij felfogása szerint a tanulás nemcsak a fejlődés irányába visz, hanem egyszerűen átalakul fejlődéssé.*

Vigotszkij megfigyelései alapján arra a következtetésre jutott, hogy:

- a felnőtt (pedagógus) által megfelelően irányított és segített tanulási tevékenységben a gyermekek mindig nagyobb mentális tevékenységre képesek, mint önállóan, külső támogatás nélkül;
- a tanulás mindig megelőzi a fejlődést,
- a kognitív fejlődésnek van egy aktuális és egy potenciális fejlettségi szintje,
- azonos életkorú gyerekeknel a legközelebbi fejlődési zóna nagyságának mértéke eltérő lehet.

*Vigotszkij felfogása szerint meg kell különböztetni a tanulási képességet a kognitív fejlettségi szinttől.*

A fenti megállapítások alapján fogalmazta meg Vigotszkij a **legközelebbi fejlődési zóna** fogalmát, pedagógiai üzenetét és gyakorlatát. Ez a zóna voltaképpen az a különbség, vagy – ahogyan ő nevezte – az a távolság, amely között húzódik, amit a gyermek önállóan meg tud tenni valamilyen intellektuális feladat vonatkozásában, és amit pedagógus segítségével képes véghez vinni. A fentiekből fakadóan egy gyermek kognitív fejlettségi fokának meghatározása során mindkét fejlettségi szintet figyelembe kell venni. Ha például két tanuló közül egyik sem tudja önállóan megoldani a tanár által kiadott feladatot, akkor kognitív vonatkozásban az tekinthető jobb képességűnek, amelyiknek kevesebb tanári segítségre volt szüksége a feladat sikeres megoldásában.

*A helyesen megtervezett tanulási folyamat mindig kicsivel magasabb rendű feladatokat tűz ki a gyermek számára, mint amit az adott pillanatban önállóan el tud végezni.*

Az elképzelés szerint a helyesen megtervezett tanulási folyamat mindig kicsivel magasabb rendű feladatokat tűz ki a gyermek számára, mint amit az adott pillanatban önállóan el tud végezni. Ily módon a tanulónak éppen olyan mértékű intellektuális erőfeszítéseket kell tennie, amelyek fejlődésének leghatékonyabb kiváltói és optimális mozgatói. Az oktatási folyamatban a pedagógus úgy tudja a tanuló legközelebbi fejlődési zónáját megismerni, hogy a feladatmegoldásban kezdetben kevesebb segítséget nyújt, majd, ha az nem elégséges, azaz a tanuló nem képes még így se a megoldásra, akkor a segítség mértékét fokozatosan vagy lépcsőzetesen növeli mindaddig, míg a tanuló meg nem találja a megoldást. Erről a szintről kiindulva, a felnőtt által nyújtott segítség fokozatos megvonásával a gyermek intellektuális önállósága és feladatfelelőssége – mint ahogyan önszabályozó tanulási lehetősége is – szüntelenül fokozódni fog.



## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen fejezetben bemutatjuk az ontogenetikai fejlődés szociokulturális dimenziójában bekövetkező fejlődés kapcsán azokat a hatásokat, melyek jelentős mértékben befolyásolják a folyamatot. Ennek keretében áttekintettük azokat az elméleti irányokat, melyek a tanulási környezet kialakításának jelentőségével és annak pedagógiai vonatkozásaival foglalkoznak.

A behaviorista szemlélet szerint a tanulás az emberi szervezet válasza az adott ingerre, vagyis egyfajta kondicionálás. Ennek megfelelően a tanulás nem más, mint inger-válasz kapcsolatképzés, illetve az ennek hatására bekövetkezett viselkedésbeli változás. Skinner véleménye szerint az iskolai tanulás alapfolyamata visszavezethető az operáns kondicionálás folyamatára, vagyis az inger és az ingerre adott válasz, illetve a megerősítés folyamatára. Ennek megfelelően célszerű az elsajátítandó tananyagot kis elemi egységekből, lépésekből felépíteni. Skinner véleménye szerint a tanulási folyamatot programozni is lehet, minden tanuló számára ugyanazt a tanulási utat előírva, mely folyamatban a tanár feladata a program összeállítása és a folyamat ellenőrzése.

Az előző szemlélettel szakít a neobehaviorizmus, mert a vizsgálódások középpontjába került a tanulás folyamatában a társas kapcsolatok fontosságának kérdésköre. Ebből fakadóan a neobehaviorizmus jelentősége, hogy a tanulás folyamatában figyelembe veszi a társas folyamatokat és azt a tényt, hogy az ember társas lény. Felismeri, hogy a személyiség, a viselkedés alakulásában különösen nagy jelentősége van a társas mezőnek.

Az újfajta szemlélet egyik jeles képviselője Albert Bandura, kanadai pszichológus nevéhez fűződő szociális tanuláselmélet felfogása szerint a tanulás nem más, mint társas közegben folyó tevékenység és tapasztalatszerzés hatására bekövetkezett viselkedésváltozás. Véleménye szerint nem csak a környezetünk hat ránk, hanem mi is tudjuk a környezetünket alakítani, hiszen a kognitív folyamataink is meghatározzák, hogy a milyen környezeti eseményekre reagálunk, milyen eseményeket veszünk észre, hogyan értelmezzük ezeket, és milyen válaszokat adunk.

Bemutattuk, hogy a tanulási motivációt nem csak a társas közeg befolyásolja, hanem azok az alapvető emberi motivációs szükségletek, melyek az emberi jellegze-

tességből és kulturális megközelítésből fakad. Maslow elgondolása szerint az emberi viselkedést különböző szükségletek irányítják, illetve motiválják. A szükségletek hierarchiájában az alacsonyabb helyen álló szükségletek kielégítése nélkül az ember nem kerülhet a magasabb szintű szükségletek szintjére. Az elmélet alapján érezhető, hogy az emberi döntéseket számos egyéni és társadalmi tényező befolyásolja. Maslow a piramisban összefoglalja az emberi motiváció alapvető szükségleteit, hiszen a motiváció olyan belső állapot, amely cselekvésre ösztönzi az embereket. A motívumok szinte soha nem egyedül jelentkeznek, hanem sokféle kombinációban, tehát egyidejűleg rengeteg motívum formálja az ember magatartását. A sokféle motívum, a sokféle szükséglet a cselekvés szempontjából nem egyenrangú.

Végül bemutatjuk Piaget munkásságát követően Vigotszki legközelebbi fejlődési zóna fogalmát és annak jelentőségét a pedagógiai folyamatban. A legközelebbi fejlődési zóna voltaképpen az a távolság, amely aközött húzódik, amit a gyermek önállóan meg tud tenni valamilyen intellektuális feladat vonatkozásában, és amit pedagógus segítségével képes véghez vinni. A fentiekből fakadóan egy gyermek kognitív fejlettségi fokának meghatározása során mindkét fejlettségi szintet figyelembe kell venni. Elképzelése szerint a helyesen megtervezett tanulási folyamat mindig kicsivel magasabb rendű feladatokat tűz ki a gyermek számára, mint amit az adott pillanatban önállóan el tud végezni. Ily módon a tanulónak éppen olyan mértékű intellektuális erőfeszítéseket kell tennie, amelyek fejlődésének leghatékonyabb kiváltói és optimális mozgatói.

Az oktatási folyamatban a pedagógus úgy tudja a tanuló legközelebbi fejlődési zónáját megismerni, hogy a feladatmegoldásban kezdetben kevesebb segítséget nyújt, majd, ha az nem elégséges, azaz a tanuló nem képes még így se a megoldásra, akkor a segítség mértékét fokozatosan vagy lépcsőzetesen növeli mindaddig, míg a tanuló meg nem találja a megoldást. Erről a szintről kiindulva, a felnőtt által nyújtott segítség fokozatos megvonásával a gyermek intellektuális önállósága és feladatfelelőssége – mint ahogyan önszabályozó tanulási lehetősége is – szüntelenül fokozódni fog.



# TUDÁSPRÓBA

## AZ ALÁBBI ÁLLÍTÁSOKRÓL DÖNTSE EL, HOGY IGAZAK VAGY HAMISAK!

IGAZ HAMIS

- |   |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. A konstruktív tanulásfelfogás szerint a tanulás folyamata a megfelelő inger és az ingerre adott válasz oksági kapcsolatán alapszik.                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. A szociokulturális dimenzióban bekövetkező változások a genetikai hatásoknak köszönhetőek.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Bandura ok-okozati kapcsolatot állít fel, melyben a tanulás határozza meg a fejlődést.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. A fiziológiás szükséglet kielégítésre épülve jelennek meg a szociális szükségletek.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Bármely kognitív fejlettségi szinten adva van a tanulás lehetősége.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Maslow felfogása szerint a tanulás nemcsak a fejlődés irányába visz, hanem egyszerűen átalakul fejlődéssé.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Piaget elgondolása szerint az emberi viselkedést a szükségletek irányítják.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Pavlov felfogása szerint meg kell különböztetni a tanulási képességet a kognitív fejlettségi szinttől.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. A helyesen megtervezett tanulási folyamat mindig kicsivel magasabb rendű feladatokat tűz ki a gyermek számára, mint amit az adott pillanatban önállóan el tud végezni. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Az azonosulás lényeges eleme, hogy beépül személyiségünkbe.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. A modellkövetésnél fontossá válik, hogy ki az, akit utánzunk.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. A gyermek veleszületetten rendelkezik a kognitív fejlődés lehetőségével, de ebben a folyamatban a legfontosabb katalizátor a szociális interakciók minősége.          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. A szociális tanuláselméletben a viselkedés elsajátítása komplex, kognitív folyamatok és a környezet között lezajló interakciók összessége.                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. Az utánzás kezdetleges formája, amikor a csecsemő másik személy által utánozza önmagát.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. Skinner felfogása szerint a fejlődés, tanulás kulcsa a társas közeg, melyben a kultúra, illetve a kulturális hatások a legfontosabbak.                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. Vigotszkij szerint minden magatartásforma visszavezethető elemi kondicionáláson alapuló tanulásra.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. A neobehaviorizmus a szociális tanulás legmagasabb formája.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. Az interiorizáció hangsúlyozza a tanulás társas szerepét a személyiség alakításában.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



**Harmadik rész:  
A mozgásfejlődés természete**

**Hetedik fejezet**

**A mozgásfejlődés elméleti alapjai**

**Nyolcadik fejezet**

**A mozgásfejlődés szakaszai és jellemzői**



# 03

## Hetedik fejezet: A mozgásfejlődés elméleti alapjai

### A hetedik fejezet célja:

- bemutatni a mozgásfejlődés elméleti alapjait, tudománytörténeti korszakait és jellemzőit,
- rávilágítani a biológiai érési megközelítés alapján megfogalmazott törvényszerűségekre,
- bemutatni Elanor Gibson és James Gibson munkásságát és az ökológiai pszichológia elméleti és gyakorlati megfontolásait, törvényszerűségeit,
- bemutatni Nikolaj Alexandrovics Bernstein munkásságát és az általa megfogalmazott törvényszerűségeket,
- bemutatni Esther Thelen és Lind B. Smith munkásságát és a dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésen alapuló empirikus vizsgálatok alapján megfogalmazott törvényszerűségeket.

### A hetedik fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

- **Az emberi szervezet kollektív változója:** az elsajátítandó mozgásos cselekvés kialakításában részt vevő végtagok viselkedését leíró változó.
- **Az emberi szervezet szabályozó változója:** a mozgásos cselekvés kivitelezésére hatást gyakorló, úgynevezett egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezők.
- **Funkcionális motoros mérföldkövek:** Esther Thelen által javasolt mérföldkövek, melyek a mozgásfejlődés folyamatában megjelenő mozgásformák fejlődési és megjelenési idejét mutatják.
- **Kefalokaudális fejlődési irány:** azt jelenti, hogy a koordinált mozgás a fejtől indul és a láb irányába halad.
- **Mozgásfejlődés:** hosszabb-rövidebb ideig tartó mozgástanulási fázisok sorozata, amit az emberi életciklusoknak megfelelően az egyéni, illetve a mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezők határoznak meg.
- **Mozgásfejlődés kutatásának szakaszai:** A mozgásfejlődés kutatásának történeti alakulása során három szakasz különíthető el egymástól: a kutatások kezdete és aranykora, a hanyatlás kora, újraéledés kora.
- **Mozgásfejlődés ontogenetikai térképe:** a születéstől a természetes mozgásformák megjelenéséig kialakuló attraktorok vizuális megjelenítési formája.
- **Ökológiai pszichológia:** Eleonor és James Gibson kutatásai alapján kialakuló pszichológiai irányzat, amelyben a viselkedés és az észlelés elválaszthatatlan egysége biztosítja a cselekvést és fejlődést az aktív, kereső felfedező tevékenységen alapulva.
- **Szinergia:** az izmok funkcionális együttműködése, melynek összhangját a magasabb idegrendszeri központok nem szabályozzák és működésük alapvetően az önszerveződésen alapul.

# A mozgásfejlődés kutatásának tudománytörténeti szakaszai és jellemzői

Az ember születésének pillanatában magatehetetlen újszülöttként látja meg a napvilágot. Mindazonáltal alig két év leforgása alatt képessé válik ülni, állni, tárgyakat megfogni, vagyis elsajátít sokféle helyváltoztató, helyzetváltoztató és manipulatív mozgásformát. További egy-két év elteltével pedig már tud futni, mászni, biciklizni és összetett mondatokban beszélni.

Nem csoda tehát, hogy ez a nagymértékű és jól megfigyelhető változás már az 1800-as évek végén bámulatba ejtette a kutatókat, és arra ösztönözte őket, hogy tudományos igényű vizsgálatok, megfigyelések segítségével térképezzék fel ennek a csodálatos folyamatnak a törvényszerűségeit. Ennek a hosszú kutatási folyamatnak több hosszabb-rövidebb időszaka különböztethető meg az 3. táblázatnak megfelelően (Thelen, 2000).

A mozgásfejlődés kutatásának kezdő, aranykora (biológiai érési megközelítés)	A mozgásfejlődés kutatásának hanyatlása és újraéledése	A mozgásfejlődés kutatásának újkora (dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítés)
C. Darwin, W. Preyer, M. Shinn, A. Gesell és M. Shirley, M. McGraw	N. A. Bernstein, E. Gibson és J. Gibson	P. Kugler, S. Kelso, M. Turvey, E. Thelen, G. Schöner

3. táblázat: A mozgásfejlődés kutatásának történeti időszakai (Thelen alapján)

## A mozgásfejlődés-kutatások aranykora (Gesell, Shirley, McGraw)

A mozgásfejlődés kutatásának kezdetén, az **úgynevezett aranykorban** Charles Darwin (Darwin, 1877), William Preyer (Preyer, 1888) és Millicent Shinn (Shinn, 1900) megfigyelései alapján számos figyelemreméltó deskriptív jellegű leírás látott napvilágot.

Ezt követően az 1930-as években a kutatások az emberi testtartás és lokomóció kialakulásának folyamatára irányultak. Ennek az úttörő munkának jeles képviselői Arnold Gesell, Mary M. Shirley és Myrtle McGraw, akik kutatásaik során **a születéstől a járás kialakulásáig tartó periódust vizsgálták** részletesen (Gesell és mtsai., 1934; Shirley, 1933).

Mint azt már említettük, a biológiai érési megközelítés szerint az emberre jellemző testtartás és helyváltoztatás kialakulásának elsődleges és csaknem kizárólagos forrása a biológiai érés, amit a genetikai örökségünk irányít. Gesell alapvetően Darwin és Coghill (Coghill, 1929) nyomdokait követte, mikor megfigyelései alapján arra a következtetésre jutott, hogy a mozgásfejlődés folyamatának egyedüli forrása a **genetikai örökségen alapuló biológiai érés**. A környezetnek csak elenyésző és időszakos hatása van a mozgásfejlődés folyamatára, melynek eredményeként lehet ugyan különbség az egyes szakaszok időbeli megjelenésében, de alapvetően minden gyermeknél ugyanazok a szakaszok figyelhetők meg.

Myrtle McGraw, Gesell nyomdokait követve **megkérdőjelezte a mozgásfejlődés behaviorista megközelítését**, mely szerint a fejlődés a környezeti hatások eredményeként értelmezendő. Elképzelését a mozgásfejlődésről a kortárs kísérleti biológiai kutatások eredményei határozták meg, ennek megfelelően a növekedésre és a fejlődésre úgy gondolt mint folyamatos, állandó, de nemlineáris folyamatra, amit a genetikai örökség irányít (McGraw, 1935). Vizsgálatait elsősorban ikrek mozgásfejlődésének longitudinális megfigyeléseire alapozta. Az eredmények alapján azt a következtetést vontta le, hogy a fejlesztéstől függetlenül az ikrek ugyanazonokon a szakaszokon keresztül jutottak el a járás kialakulásáig.

## A mozgásfejlődés-kutatások újraéledése (Bernstein alapján)

A mozgásfejlődés kutatásának aranykorát követően megközelítőleg az 1950-es évektől nagyjából 30 éven át egy csendes, nyugalmi periódus következett. Thelen szerint ez azért történhetett, mert a mozgásfejlődés területén végzett kezdeti kutatások olyan meggyőzőek és részletesek voltak, hogy nem hagytak egy szemernyi kételyt sem afelől, hogy ezen a területen nincs értelme tovább kutatni. Azt gondolták, hogy olyan szintű biztos tudásra tettek

*A mozgásfejlődés kutatásának történeti folyamata hosszabb-rövidebb korszakokra osztható fel.*

*A mozgásfejlődés kutatásának tudománytörténeti folyamata három nagy korszakra bontható fel.*

*A mozgásfejlődés kutatásának aranykora Darwin megfigyeléseivel veszi kezdetét.*

*A biológiai érési megközelítés szerint az emberre jellemző testtartás és helyváltoztatás kialakulásának kizárólagos forrásának a biológiai érési folyamatok tekinthetők.*

*Ikrekben végzett vizsgálatok azt bizonyítják, hogy gyakorlás hatására sem változik a mozgások megjelenésének a sorrendje.*

*Egyre több tudományos megfigyelés alapján előtérbe kerül a „lentről felfelé” történő mechanizmusok vizsgálata.*

*A „lentől felfelé” történő szabályozásának tudományos kutatója és úttörője N. A. Bernstein.*

*Az idegrendszer nem egyéni izomrostokat, hanem funkcionális, szinergikusan összekapcsolt izomrostokat szabályoz.*

*Nem szükséges a központi idegrendszernek egy adott mozdulat minden egyes részletes paraméterét megadni, szabályozni.*

*Az ökológiai pszichológia szerint a fejlődés az aktív gyermeki kereső, felfedező tevékenység eredménye.*

szert, amelynek birtokában minden részletre és felmerülő kérdésre megbízható, tudományos igényű válaszokat tudnak adni. Tovább erősítette ezt a gondolatot, hogy maga Gesell és McGraw is folyamatosan azt hirdette, hogy az emberi mozgásfejlődés ezen folyamatát teljes körűen és minden részletre kiterjedően sikerült feltérképezni. Mindazonáltal szépen lassan elkezdett a tudományos gondolkodásba beszivárogni a főleg a mozgásszabályozás mechanizmusának tanulmányozása során megjelenő, úgynevezett **alulról felfelé történő mozgásszabályozás** és mozgásfejlődés koncepciója.

Ennek a gondolatnak az úttörője és jelentős kutatója *Nyikolaj Alekszandrovics Bernstein* volt. Bernstein 1896-ban született, és életének nagy részében az emberi mozgások idegrendszeri szabályozását vizsgálta. Bernstein és kollégái a sportmozgások tanulmányozását állította vizsgálódásának középpontjába, mely eredmények 1935-ben könyv formájában jelentek meg (Bernstein, 1935).

Bernstein a különböző mozdulatokban részt vevő végtagok és izmok együttműködésének vizsgálatára helyezte a hangsúlyt, majd ezt követően elemezte a végrehajtáshoz kapcsolódó idegrendszeri mechanizmusokat (Meijer és Latash, 2002). Alapvető kérdése az volt, hogy miként lehet képes az idegrendszer a mozdulatok során a csontokból, ízületekből és az izomrostok millióiból álló rendszert funkcionálisan működő, egységes egészként koordinálni. A vizsgálati eredmények beigazolták, hogy az idegrendszer nem egyedi izomrostokat koordinál, hanem **funkcionálisan, szinergikusan együttműködő** izomrostok halmazát. Ebből a megközelítésből fakadóan azt mondhatjuk, hogy egy adott mozdulat végrehajtása sokkal inkább funkcionálisan specifikus, mint izomspecifikus. Ennek egyik szemléletes példája, amikor a nevünket le kell írni egy papírra vagy egy táblára a domináns kezünkkel, a nem domináns kezünkkel és, mondjuk, a szájunkkal. A mozdulat kivitelezésében részt vevő izmoktól függetlenül az aláírásunk az ugyanaz marad, vagyis funkcionális szinergikus a részt vevő izmok együttműködése (Kelso, 2014).

Bernstein másik következtetése, hogy a motoros rendszer a központi idegrendszer nélkül is képes a mozdulat kivitelezésében részt vevő végtagok, inak, izomrostok mechanikai jellegzetességeiből fakadó sajátosságát kihasználni és beépíteni egy mozdulat kivitelezésébe. Ennek egyik példája, hogy az izomrostok bizonyos értelemben elasztikus, rugalmas rúgóknak tekinthetők, melyeket ha megnyújtanak és elengednek, oszcilláló mozgást fognak végezni egy jól meghatározható pályán anélkül, hogy idegrendszeri szabályozásra lenne szükség. Ebből fakadóan nem szükséges egy adott mozdulat minden egyes paraméterének tudatos központi idegrendszer által szabályozott irányítása, hiszen **az izmok – jellegükből fakadóan – önszabályozó módon funkcionális** egységként képesek bizonyos viselkedést létrehozni. Bernstein a fenti megfigyelések alapján az idegrendszer érésén alapuló elméletet megfordította, miszerint nem csak az idegrendszer ad instrukciót az izmoknak a mozgásban részt vevő izomrostok dinamikusan, együttműködésére vonatkozóan, hanem a szinergikusan együttműködő izomrostok is adnak instrukciót a központi idegrendszernek.

A mozgásfejlődés folyamatára lefordítva a fenti gondolatokat: a gyerekeknek meg kell tanulniuk az egész testükre vonatkozó biodinamikai jellemzőket, a változó erőket és azok hatását egy adott mozdulatra vonatkozóan. A járás megtanulása egy komplex interakció eredményeként valósulhat meg, melyben részt vesznek a lábak, a test tömegközéppontja, a talaj, ahol járunk és még számtalan befolyásoló tényező. Ezeknek a befolyásoló tényezőknek a hatása nem adható meg előre a központi idegrendszerben tárolt motoros parancsok által, hanem **folyamatos idegrendszer-izom és izom-idegrendszeri interakciót** kíván (Latash és Levin, 1998).

A gyerekek nemcsak azt tanulják meg, hogy miként kell kontrollálni az egyes végtagokat, hanem azt is, hogy a mozgatórendszer sajátosságából fakadó biodinamikai jellemzőket hogyan használhatják fel egy adott mozdulat kivitelezése során. Az érésből fakadóan a test tömege, a végtagok hossza nagymértékben változik, ezzel minden egyes alkalommal újabb és újabb kihívások elé állítva a gyermeket. A fenti változásokhoz való funkcionális alkalmazkodás megköveteli az egyes készségek, mozdulatok elsajátításának folyamatában a folyamatos interakciót, melynek során **a gyermek felfedez**i, hogy a megkívánt mozdulat kivitelezésének melyik módja teremti meg a hatékony végrehajtást, alkalmazkodást. Minden egyes újabb és

újabb elsajátított mozgásforma tovább bővíti a lehetőségek tárházát, megteremtve ezzel a nagyfokú alkalmazkodás lehetőségét.

Bernstein bevezette a tudományos gondolkodásba, hogy a **gyermekre aktív problémamegoldóként tekintünk a mozgások sikeres végrehajtására** vonatkozóan. Ez a felfogás megfeleltethető a Piaget-i gondolatoknak, miszerint a gyermek nem passzívan reagál a környezeti ingerekre, hanem aktívan keresi, felfedezi azokat, ezzel felépítve saját világát.

## A mozgásfejlődés-kutatások újraéledése (Gibson alapján)

Érzelhető, hogy Bernstein munkássága alapvetően kérdőjelezte meg a biológiai érési megközelítésből fakadó, „passzív gyermek” szemléletet a mozgásfejlődés folyamatában, és helyezte az aktív, a környezetre reagáló gyermeket a mozgásfejlődés középpontjába.

Az új koncepciót egy merőben új pszichológiai megközelítés is megerősítette, amit **ökológiai pszichológiának** neveznek, és *Eleanor Gibson* és *James Gibson* által került be a tudományos gondolkodás világába (Gibson, E., 1969 és Gibson, J., 1966). Az elképzelés szerint az ember, mint minden más élőlény a földön, képes a környezetből származó funkcionális információk kigyűjtésére. Ez a felfogás alapvetően mond ellent az idegrendszeri feldolgozást támogató érési megközelítésnek, amely szerint a környezetnek addig nincs jelentése az egyén számára, amíg azt az idegrendszer le nem fordította valamilyen jelentéshalmazzá.

A gibsoni felfogás szerint a fejlődés során a gyermek aktívan felfedezi és folyamatosan megfelelteti egymásnak a saját képességeiből, lehetőségeiből adódó cselekedetek lehetőségét és a környezetből fakadó lehetőségeket.<sup>22</sup> Ebben a folyamatban a gyermek aktív kereső, mely tevékenység során az észlelés és a végrehajtott mozgás kölcsönösen összekapcsolódik egymással. Ennek megfelelően minden élőlény, így a gyermek is, a fejlődés során folyamatosan összeegyezteti és koordinálja a mozdulatait a környezetben fellelhető információs áradatban. Az ilyen irányú megközelítést nem az érdeklő, hogy mi a pontos neurológiai alapja az adott mozdulat kivitelezésének, hanem a mozdulat azon aspektusát helyezi a középpontba, hogy a gyermek hogyan válik képessé felismerni és összekapcsolni az életkori sajátosságainak megfelelő képességeit és a környezeti elvárásoknak megfelelő mozgás és észlelés egységét. Az előbb bemutatott gondolatok számos módon befolyásolták a kortárs gondolkodást a mozgásfejlődés folyamatát illetően.

Először is rávilágítottak arra a tényre, hogy az **észlelés és a mozgás egymástól elválaszthatatlan egységét** képezi a mozgásformák, mozgáskészségek elsajátításának, végrehajtásának. Az észlelés elengedhetetlen a mozgás kivitelezéséhez, de a mozgás információt nyújt az észleléshez. Például a fej és a szem mozgása befolyásolja a vizuális tér észlelésének mértékét. A karok, a kézfejek és az ujjak mozgása elengedhetetlen egy új tárgy jellegzetességeinek a feltérképezésében ezzel észleleti információkat biztosítva a gyermek számára. A mozgás tehát az észlelés azon formája, amely által megismerjük és felfedezzük a világot.

Másodsorban az ökológiai megközelítés rávilágít arra a tényre is, hogy az **észlelés és a mozgás kölcsönös és sokrétű egységét** képez a születés pillanatától. Rochat és Morgan szerint a csecsemők tudatában vannak a mozgó végtagjaik és a végtagok vizuális észleléséből fakadó információnak (Rochat és mtsai., 1995). A vizsgálataikban a csecsemőknek elta-  
karták a lábaikat és helyette képernyőn mutatták, hogy miként mozgatják a végtagjaikat. Az egyikre pontosan azt mutatták, amit valóban a csecsemők csináltak, míg a másikon a mozdulatot visszafelé játszották le. A csecsemők azt a képernyőt választották tekintetükkel a vizsgálat alatt, amelyik megfelelt az általuk a lábak mozgását észlelő receptorok felől érkezett információval és amit így összekapcsoltak a vizuális észlelési információkkal.

Harmadsorban az ökológiai pszichológiai álláspontja szerint a **fejlődés egyik leghangsúlyosabb mozgatórúgója a felfedezés**. A csecsemő fejlődése során a felfedezés három egymással sorosan összefüggő szakaszán megy keresztül. Elsőként a látás és hallás alapján

*Az ökológiai pszichológia azt vizsgálja, hogy miként válik az egyén képessé a környezeti információt és saját cselekedeteit összehangolni.*

*Az ökológiai pszichológia felfogása szerint a mozgás és az észlelés egymástól elválaszthatatlan egységet képez.*

*A mozgás az észlelés azon formája, amely által megismerjük és felfedezzük a világot.*

*Bernstein a szinergiák működésének értelmezése során igazolta a mozgásszabályozás újszerű megközelítését.*

*Az 1980-as években jelent meg a mozgástanulás, mozgásszabályozás tudományos világában a dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítés.*

*A mozdulatok kivitelezésében részt vevő szinergiák az idegrendszer központi utasítása nélkül is képesek stabil mozgásminták kialakítására.*

*A dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítés alapján a mozgásfejlődés folyamatában az emberi szervezet minden egyes összetevője részt vesz.*

fedezi fel a környezetét, amit a tárgyakért nyúlás, illetve azok megfogása, szájba vétele követ, míg végül a csecsemő saját maga által alkotott<sup>23</sup> mozdulatokkal térképezi fel a környezetét.

Azt mondhatjuk, hogy a Bernsteini, mind pedig a gibsoni elképzelés alapján az volt a törekvés, hogy a tudomány szakítson azzal a hibás koncepcióval, amely szerint a központi idegrendszer kizárólagos befolyásolója a mozdulatok kivitelezésének és a mozgásfejlődésnek. Bernstein ezt a szinergiák, míg Gibson az észlelés mozgást befolyásoló hatásával próbálta igazolni.

### **A mozgásfejlődés-kutatások újkora, dinamikusrendszer-elmélet (Thelen alapján)**

*Peter Kugler, Scott Kelso és Michael Turvey az 1980-as évek közepén egy új mozgásszabályozási, mozgásfejlődési megközelítéssel álltak elő, amelyben egyesítették a Bernsteini és a gibsoni gondolatokat (Kelso és mtsai., 1980; Kugler és mtsai., 1980).*

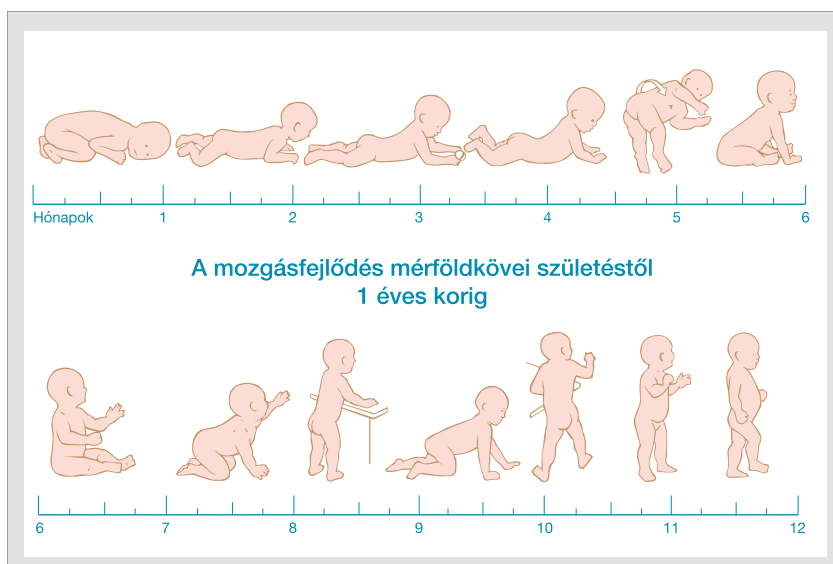
Az elképzelés alapján a mozdulatok kivitelezésében részt vevő szinergiák alapján időben és térben is jól koordinált mozgásmintákat lehet létrehozni, ami nem kizárólagosan a központi idegrendszerből származó motoros parancsok (impulzusok) alapján lehetséges. Vizsgálataik alapján rávilágítottak arra a tényre, hogy egyes ritmikus és ciklikus mozgások esetén vannak preferált és stabil időbeli és térbeli tartományok, melyek fenntartása könnyedén megoldható, és stabil mozgásminta az eredményük, míg vannak olyan, kevésbé preferált időbeli és térbeli tartományok, melyek mozgásmintái instabilak. Továbbá bizonyos környezeti feltételek megléte esetén az **egyik stabil mozgásmintából átkerülünk egy másik stabil mozgásmintába**. Ennek egyik jellegzetes példája az állatvilágban is megfigyelhető, például a lovak esetében is, amikor a lovak a haladási sebesség függvényében egyik haladási formából átváltanak egy másik haladási formába, mert abban a sebességtartományban az egyik mozgásforma energetikai szempontból gazdaságosabb, mint a másik.

A dinamikusrendszer-elmélet szerint az emberi szervezetet alkotó minden egyes összetevő bekapcsolódik a mozgáskivitelezésbe. Ez a bekapcsolódás azonban nem direkt módon, a központi idegrendszer által előre meghatározottan történik, hanem az **alkotó elemek önszerveződő interakciójának** eredményeként (Latash, 2010). Ez azt jelenti, hogy a mozgásos viselkedésben részt vevő elemeknek csak egy része irányított a központi idegrendszer által, míg vannak olyan összetevők, melyek önszerveződő módon vesznek részt, központi idegrendszeri kontroll nélkül (Thelen és Smith, 1994; Thelen és Ulrich, 1991). A továbbiakban részletesen áttekintjük a dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítés egyik legnagyobb alakjának munkásságát rávilágítva és értelmezve az elméleti megközelítés gyakorlati aspektusát, megnyilvánulását.

Thelen első tudományos vizsgálatait az egyetemi disszertációja elkészítéséhez végezte. Ebben a munkában rendszerezte és katalogizálta az általa megfigyelt csecsemők viselkedésében megjelenő mozgásformákat és azok előfordulásának gyakoriságát (Thelen, 1979). Megfigyelései alapján az egyes mozgásformák megjelenésére, előfordulási gyakoriságára vonatkozóan felfigyelt bizonyos törvényszerűségekre, amelyeket napjainkban **funkcionális motoros mérföldköveknek** nevezünk (Thelen, 1981).<sup>24</sup> Ennek egyik példája, hogy a rúgás mozdulatának előfordulási gyakorisága akkor éri el a legmagasabb számot, amikor a kúszás mozdulata megjelenik (Thelen, 1985). Összességében arra következtetésre jutott, hogy a fejlődés folyamatában az egyes mozgásformák megjelenése és a megjelenésének gyakorisága szoros összefüggésben van a környezet aktív felfedezésével, a tanulás folyamatával (20. ábra).

<sup>23</sup> saját maga által alkotott: self-produced

<sup>24</sup> funkcionális motoros mérföldkövek: functional motor milestones



20. ábra: A mozgásfejlődés mérföldkövei a születéstől hat hónapos korig

A csecsemők mozgásfejlődése során megfigyelhető úgynevezett mozgássztereotípiák, mint például a rúgás mozgásmintája, nagyon hasonló az újszülött veleszületett mozgásmintájaként megjelenő járáshoz. (Ha a csecsemőt vízszintes felület felett, felegyenesedve tartjuk úgy, hogy lába elérje a talajt, akkor reflexszerű lépegető mozdulatokat végez.) Ebben az érdekesség az, hogy az újszülötti járás eltűnik kb. a harmadig hónapra, míg a rúgás nem, sőt előfordulási gyakorisága egyre növekszik.

Jogosan merül fel a kérdés, hogy miként lehetséges az, hogy ugyanaz a **mozgásminta egyszer csak eltűnik, majd hirtelen újra előkerül**. A biológiai érési megközelítés alapján kutatók úgy magyarázzák a jelenséget, hogy az idegrendszer érési folyamatainak következtében a veleszületett járásminta idegrendszeri gátlás alá kerül, és ez okozza annak eltűnését (Oppenheim, 1981).

A fenti állítás helyességének vagy épp elvetésének érdekében, Thelen longitudinális vizsgálatok során megfigyelte az újszülötti lépőreflex alakulásának folyamatát. Megfigyelései során arra a következtetésre jutott, hogy a **lépőreflex eltűnésének elsődleges oka nem az idegrendszer érésének és a növekvő idegrendszeri gátló folyamatoknak az eredménye**, hanem egyszerűen a testtömeg növekedése és az izom erejének pillanatnyi gyengesége okozza. Összefoglalóan a testsúly gyarapodása, illetve a gyarapodás mértéke, valamint az izmok ereje befolyásolja a lépés frekvenciáját és okozza időszakosan a lépőreflex eltűnését (Thelen és mtsai., 1984).

Thelen számos vizsgálata igazolta a fenti megállapítást, ezek során két hónapos csecsemőket figyeltek meg, miközben a lépőreflex kiváltásának környezetét módszeresen változtatták [plusz súlyok hozzáadása vagy éppen felhajtóerő biztosítása (pl. vízbe merítés)] (Thelen, 1998). A kutatási vizsgálatok eredményei és szubjektív tapasztalatai alapján egyre erősebben fogalmazódott meg Thelenben, hogy a csecsemők mozgásos viselkedésében az önszerveződésnek sokkal nagyobb a jelentősége, mint magának az érés, növekedés tényének.

Annak érdekében, hogy feltárja az önszerveződés jelentőségét és hatását a mozgásos viselkedésben, ismételten longitudinális vizsgálat keretében elemezte az egy hónapos és tíz hónapos kor közötti időszakban a csecsemők járása alakulásának mintázatát, jellemzőit, sebességét, frekvenciáját. Speciális futópad felhasználásával, a járás környezeti feltételeit változtatva azt kívánta igazolni, hogy az ebben az egyszerűnek látszó mozgásban részt vevő izmok, ízületek, idegrendszeri elemek, végtagok stb. egy olyan komplex rendszert alkotnak, melyben az egyes összetevők egymásra hatva befolyásolják az adott fejlettségi szinten megjelenő lépésnek a frekvenciáját, a lépés hosszát stb. A kutatási eredmények alapján kijelenthető, hogy azonos környezeti feltételek biztosítása esetén is az életkor

*Esther Thelen kutatásai során bizonyította a mozgásos viselkedések alakulásában az önszerveződés létezését.*

*Thelen első kutatásaiban a mozgássztereotípiák kapcsán fellépő ellentmondásokat kutatta.*

*A lépőreflex eltűnésének elsődleges oka nem az idegrendszer érésének köszönhető, hanem a csecsemők növekvő testsúlyának.*

*A növekvő testsúly és a lépésfrekvencia összefüggései rámutatnak az önszerveződés jelentős hatására.*

*A kutatási eredmények rávilágítanak arra a tényre, hogy az újszülött lépésmintája a környezeti azonosságok ellenére is változó és instabil.*

*A ciklikus, sztereotip mozgások esetében Thelen bizonyította az önszerveződés működését.*

*A kutatási eredmények további tanulsága, hogy minden vizsgálati gyermek más és más stratégiát követve hajtotta végre a mozdulatot az egyéni jellemzőik mentén.*

*A biológiai, pszichológiai és szociokulturális dimenzió elemeinek önszerveződő tevékenységeként végtelen számú mozgásos cselekvés sajátítható el.*

előrehaladtával más és más lépésminta, -intenzitás jön létre. Az újszülötti lépésminta egy instabil mintának, állapotnak tekinthető, amelyben váltott lábas, egylábas vagy párhuzamos kétlábas lépésminta is megfigyelhető, melyek időről időre megjelennek és eltűnnek az azonos környezeti feltételek között is (Thelen és Ulrich, 1991). Ahogy a csecsemők izomereje növekszik, egyre jobban javul az egyes végtagok kontrollja, a test helyzetének megtartása és egy stabilabb lépésminta, -szerkezet létrejötte. **Tehát a lépés és a járás nem előre programozott vagy velünk született, hanem önszerveződő módon jön létre** a mozgásos viselkedés kivitelezésében részt vevő összetevők kölcsönös és egymás viselkedését befolyásoló interakciói eredményeként.

A fenti mozgásos viselkedések tanulmányozása alapján könnyen juthatnánk arra következtetésre, hogy a dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítés és az önszerveződés bizonyítható ciklikus, sztereotip jellegű mozgások esetén, de vajon általánosíthatók-e a megfigyelt törvényszerűségek, olyan speciális, céllal végrehajtott mozgások esetén is, mint például egy tárgy után nyúlás és annak megfogása? A felmerülő kérdésemből fakadóan Thelen a nyúlás és fogás fejlődésének longitudinális vizsgálatait kezdte meg, melynek során ismételtelen a hagyományos mozgásfejlődési mechanizmust kívánta megcáfolni, vagyis arra kívánt rámutatni, hogy a vizuális kontroll fejlődése önmagában nem ad kielégítő magyarázatot a mozgásos viselkedés fejlődésére.

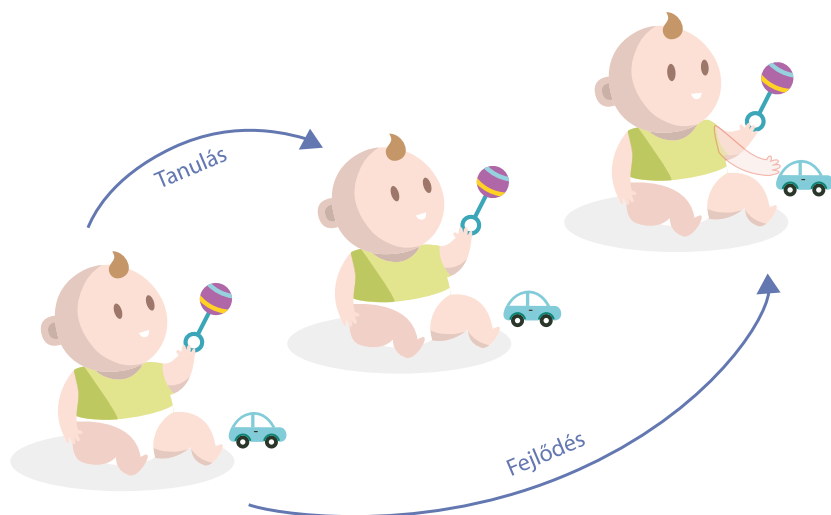
A következő kérdésekre kereste a választ:

- Lehetséges-e, hogy a vizuális kontroll önmagában, illetve a kontroll fejlődése elegendő a mozdulat fejlődéséhez? Véleménye szerint egy ilyen összetett mozgás esetében szinte kizárt, hogy a vizuális kontroll szerepe ilyen jelentős legyen, kell még lenni egyéb tényezőknek, melyek alapvetően befolyásolják a fejlődési folyamatot (motiváció, térszemlélet, tervezés, anticipálás, mozgáskorrekció, stabilitás stb.).
- Univerzálisnak tekinthetők-e a hagyományos fejlődési modell szakaszai, vagy minden csecsemő, egyéni jellegéből fakadóan, másként fejlődik ebben a folyamatban.

A longitudinális vizsgálat során négy csecsemő mozgásának alakulását vizsgálták. Azt vették észre, hogy a nyúlás hagyományos megközelítés szerinti vizuális kontroll szakaszában a mozgás szabálytalansága, darabossága nem annyira a vizuális kontroll hibájából, mint inkább a mozgásban részt vevő végtagok sebességének, valamint a szükséges erő mennyiségének pontatlanságából fakad. Azt is megállapították, hogy **minden egyes csecsemő – a saját egyéni jellemzőiből fakadóan – egyéni fejlődési utakat jár be**. Vagyis minden gyermek egyre pontosabban nyúl egy tárgyért és fogja azt meg, de mindegyikük más és más stratégiát követ. Összességében azt mondhatjuk, hogy a fejlődés során bekövetkező változások eredményeként **minden csecsemő más és más módon jut el az egyes mozgásformák megjelenéséig**.

Thelen kutatásai bebizonyították, hogy mind a ritmikus, mind pedig a célirányos mozgásos cselekvések alapvetően egy összetett, adaptív, heterogén dinamikus rendszer önszerveződő tevékenységének és az aktív kereső, felfedező magatartásnak az eredménye. A megfigyelések alapján egyértelműen kijelenthető, hogy a mozgástanulás folyamatában a mozgásforma elsajátításakor nagy a jelentősége az egyénre jellemző, aktív, kereső felfedező tevékenységnek, melynek során az egyén alkotja meg a mozgásmintát.

A mozgásfejlődés folyamatáról az adaptív, komplex, dinamikus rendszerek működése és a dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítés alapján azt mondhatjuk, hogy az **emberi szervezet egy heterogén összetevőkből álló, multistabil rendszer**. Ennek eredményeként az ontogenetikai fejlődés során a biológiai, a pszichológiai és a szociokulturális dimenziók önszerveződő működésének köszönhetően szinte végtelen számú, a környezeti viszonyoknak megfelelő mozgásos viselkedési séma kialakítása és elsajátítása lehetséges a mozgásfejlődés folyamatában. Ezeket a sémákat dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésben **attraktoroknak nevezzük, melyek a mozgásfejlődés folyamatában alakulnak ki és kerülnek elsajátításra**. Például a kúszás, mászás, ülés, állás, járás futás és minden sportági mozgásforma sémának, attraktornak tekinthető.



21. ábra: A mozgásfejlődés és mozgástanulás kapcsolata a dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésben

Dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésben az elsajátítandó mozgásos cselekvésben részt vevő végtagokat **kollektív változónak**, míg az **egyéni** (biológiai, pszichológiai dimenzió), valamint a **mikro- és a makrokörnyezeti befolyásoló tényezőket szabályozó változónak** tekintjük (lásd: *Az ontogenetikai fejlődés természete*) (4. táblázat).

Szabályozó változó		Kollektív változó
Egyéni befolyásoló tényező	biológiai (idegrendszer, csontrendszer, izomrendszer, keringési rendszer stb.)	Az elsajátítandó mozgásos cselekvés kialakításában részt vevő végtagok.
	pszichológiai (kognitív folyamatok, térszemlélet, motiváció, pszichoszociális állapot)	
Mikrokörnyezeti befolyásoló tényező	sebesség, kényszerítő eszközök, társ, ellenfél	
Makrokörnyezeti befolyásoló tényező	szél, napfény, szurkolók, szociokulturális háttér	

4. táblázat: A mozgásos cselekvést befolyásoló kollektív és szabályozó változók

A fentiek figyelembevételével a születés pillanatától megfigyelhető mozgásformák kialakulásának folyamata a 22. ábrának megfelelően modellezhető.

Képzeld el, hogy a 22. ábrán látható tálka van a kezünkben, amelynek aljára különböző méretű labdákat helyezünk el. A labdák jelentik tehát a rendszer kollektív változóját, vagyis a 4. táblázatnak megfelelően a mozgásban részt vevő végtagokat, míg a tálka mozgásának sebessége, illetve a mozgás iránya a szabályozó, kontrollváltozó, amely nem más, mint az egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezők pillanatnyi értéke szintén a 4. táblázatban összefoglaltaknak megfelelően.

Tekintsük a fogantatás pillanatának azt az állapotot, amikor a labdákat a tálka aljára helyezzük, és a tálát elkezdjük mozgatni körbe-körbe. Ebben az állapotban a labdák a tálka alján gurulnak, sokszor összeütköznek „keresik a helyüket” a tálka körkörös mozgásának megfelelően. A születés pillanata az az állapot, amikor a labdák többségében felvették a talajon gurulva a mozgásnak megfelelő irányt és az ütközések is többé, kevésbé megszűntek.

Ezt követően növeljük a tálka forgatásának a sebességét, de csak addig a pontig, amíg a labdák a 22. ábrán látható első szinten fognak mozogni a tálka falán. Ez a reflexsémák gyakorlásának a periódusa, amelyre a kis mozgásrepertoár, homogenitás és a sztereotip mozdulatok a jellemzők.

A kialakuló mozgásos cselekvéseket sémáknak, a dinamikusrendszer-elmélet nyelvén attraktoroknak nevezzük.

Az elsajátítandó mozgásos cselekvésben részt vevő végtagokat kollektív változónak nevezzük.

Az elsajátítandó mozgásos cselekvés kivitelezését befolyásoló egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezőket szabályozó változóknak nevezzük.



*A komplex dinamikus rendszerünkben a labdák jelentik a rendszer kollektív változóit.*



22. ábra: A mozgásformák kialakulásának dinamikusrendszer-elmélet szerinti modellje

*A tálka sebességének fokozatos növelésének hatására a labdák körbe-körbe haladva egyre feljebb és feljebb kerülnek a tálka falán.*

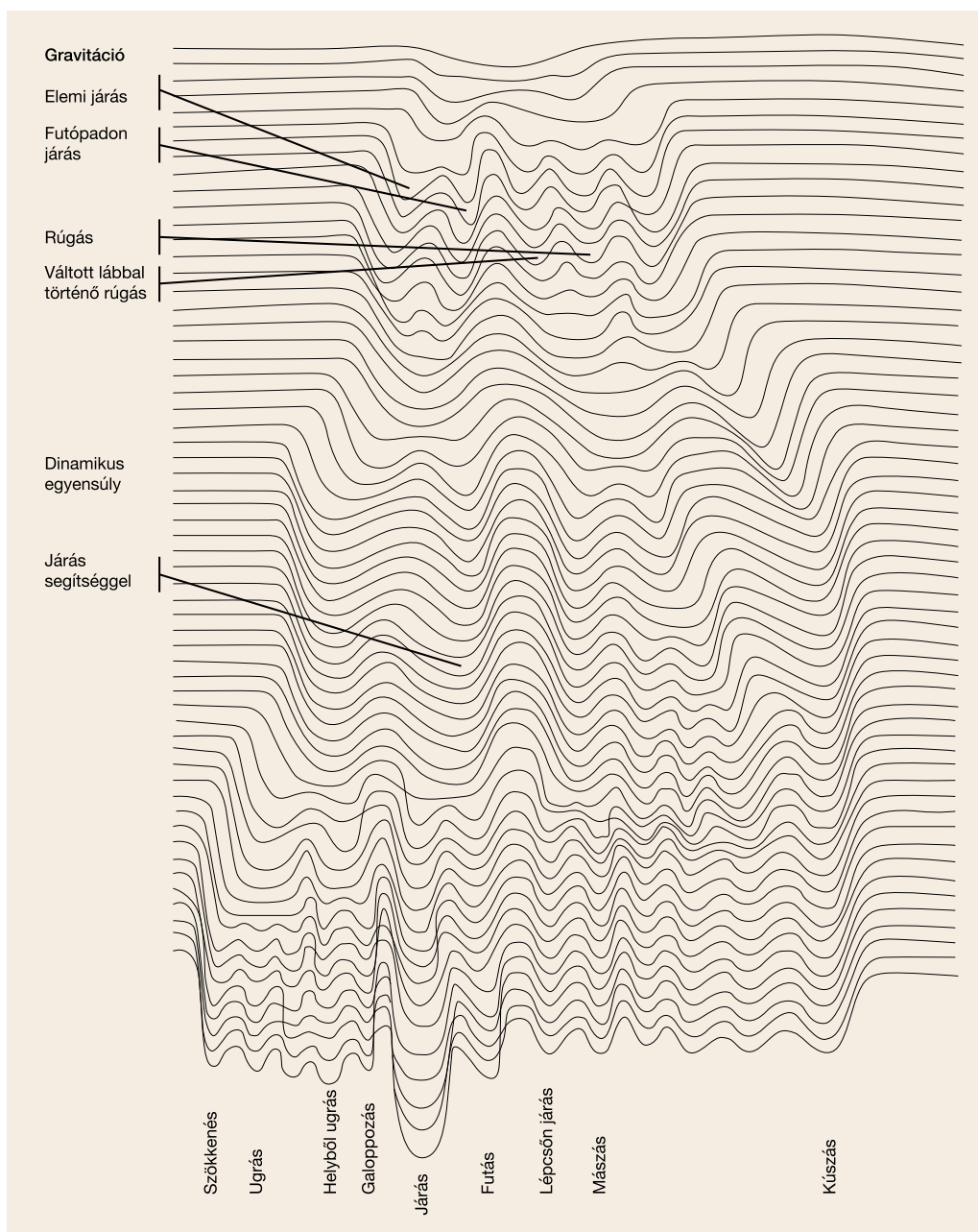
*A kezdetben a tálka alján található labdák a veleszületett reflexek és mozgásminták heterogén állapotát jelentik.*

*A születésünk pillanatában rendelkezésre álló attraktorok száma alacsony.*

*Az összetettebb mozgásformák megjelenése során fokozatosan alakul ki az egyénre jellemző multistabil attraktorrendszer.*

Növeljük tovább fokozatosan a tálka mozgatásának a sebességét, melynek hatására a labdák szépen lassan eljutnak a második szintre. Ebben a folyamatban a már átjutott labda jelentheti egy veleszületett reflex oldódását és a reflexsémához kapcsolódó elsődleges cirkuláris reakció kialakulását. Ebben az állapotban feltehetően lesznek olyan labdák, melyek az első és lesznek olyan labdák, amelyek a második szinten fognak mozogni. Ebből fakadóan a labdák által leírt pályagörbék mintázata összetettebb, heterogénebb lesz, ezzel szemléltetvén a mozgásrepertoár bővülését. A tálka sebességének további növelése során az első szintről teljesen elfognak a labdák és a második szintre kerülnek, miközben az ütközések hatására egyre kaotikusabb mintázat fog kirajzolódni a tálka falán. A sebesség további növelése során a labdák fokozatosan haladnak egyik szintről a másikra az eddig leírtaknak megfelelően. Amikor a labdák elkezdnek áthaladni a harmadik szintre, kérjünk meg egy segítő társat, hogy egy további labdát, amit előzőleg a kezébe adtunk, tegyen hozzá a rendszerünkhöz úgy, hogy az lehetőség szerint a tálka felső peremétől kezdve guruljon a falon végig. Ez a labda fogja reprezentálni a mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezőket. Jól sejthetően az fog történni, hogy a környezetet reprezentáló labdánk valamelyik, előre nem tudható szinten meg fog állni, és ott zavart fog okozni a már rendszerben lévő labdák pályájában. Ha ez a zavar elég kicsi marad, akkor leszünk szemtanúi a fluktuációnak, vagyis a „zaj” jelenségének, melynek eredményeként a pályagörbék kis módosulása után a labdák visszatérnek az eredeti pályagörbére. Ez a jelenség az asszimiláció folyamata. Előfordulhat, hogy az utólag hozzáadott labda úgy ütközik össze a már rendszerben lévő labdával vagy labdákkal, hogy azokat egy magasabb szintre emeli. Ez főként akkor lehetséges, amikor a peremfeltételekhez közeli helyzetben található az egyik labda. Ez jelentheti az akkomodáció folyamatát, amely asszimilációban folytatódik abban az esetben, ha a magasabb szintre került labda ott folyamatosan mozgásban marad. Rosszabb esetben azonban a kívülről érkező labda kiüthet más labdákat a mozgásból a tálka aljára, ami egy funkció károsodását, elvesztését, részleges sérülését jelentheti. Természetesen az egyes labdák a rendszeren belül is okozhatnak hasonló jelenségeket, akár felfelé, akár lefelé irányban.

Arról van szó tehát, hogy a születés pillanatában a rendelkezésünkre álló mozgásformák (attraktorok) száma alacsony, amelyek a fejlődés során a környezethez alkalmazkodva részben eltűnnek, részben pedig beépülnek az újonnan megjelenő akaratlagos mozgásformákba. A folyamat eredményeként jelennek meg az egyre összetettebb mozgásformák, dinamikusrendszer-elmélet szerinti felfogásban attraktorok, melyek egyre stabilabbá és sokrétűbbé, multistabilá válnak a folyamat során, amit a mozgásfejlődés ontogenetikai térképével szemléltethetünk (23. ábra).



23. ábra: A mozgásfejlődés folyamatában kialakuló multistabil attraktorrendszer

A mozgásfejlődés ontogenetikai térképén azt láthatjuk, hogy a dinamikusrendszer-elmélet szerint a születés pillanatától, egy monostabil állapotból – az egyre bővülő mozgásrepertoárnak köszönhetően – haladunk a multistabil állapot irányába.

Az ábra legfelső hullámvonala jelenti a születés pillanatát, ahol is egyetlen és meglehetősen lapos, elnyújtott hullámvölgyet látunk. Ez az állapot megfelel a 22. ábrán jelzett fogantatás és az 1. hónap időszakának. A fejlődés előrehaladtával a lapos és elnyújtott hullámvölgy, fokozatosan differenciálódik, vagyis kialakulnak az egyes fejlődési szakaszokra jellemző mozgásformák, amit egy-egy hullámvölgy reprezentál. A fejlődés előrehaladtával bizonyos hullámvölgyek eltűnnek, míg mások egyre mélyebbé válnak. Az egyre mélyebbé váló völgyek azt jelentik, hogy az adott mozgásforma egyre tökéletesebbé, stabilabbá válik, létrehozva ezzel egy multistabil attraktorrendszert, azaz a mozgásos cselekvések szélesebb tárházát.

Összességében azt mondhatjuk, hogy a mozgásfejlődés és mozgástanulás során megfigyelhető mozgásrepertoár-bővülés és a már elsajátított mozgásformák tökéletesedése tanulás, gyakorlás eredménye, amit az emberi életciklusoknak megfelelően az egyéni, a mikro- és a makrokörnyezeti befolyásoló tényezők alakítanak.

*Dinamikusrendszer-elmélet szerint a születés pillanatától, egy monostabil állapotból – az egyre bővülő mozgásrepertoárnak köszönhetően – haladunk a multistabil állapot irányába.*

*A fejlődés előrehaladtával bizonyos hullámvölgyek eltűnnek, míg mások egyre mélyebbé válnak és az egyre mélyebbé váló völgyek azt jelentik, hogy az adott mozgásforma egyre tökéletesebbé válik.*



## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen fejezetben részletesen bemutatjuk a mozgásfejlődés kutatásának történeti alakulását, valamint a mozgásfejlődés elméleti alapjait, szakaszait és a szakaszok jellemzőit.

A mozgásfejlődés kutatásának tudománytörténeti folyamata három nagy korszakra bontható fel. Ennek a folyamatnak az aranykora Darwin megfigyeléseivel veszi kezdetét, amit az emberre jellemző testtartás és helyváltoztatás kialakulásának vizsgálata követ.

Ebben a korszakban a biológiai érési megközelítés alapján a kutatók arra az álláspontra jutottak, hogy a mozgásfejlődés kizárólagos forrása a biológiai érési folyamatok alapján megmagyarázható. Ikrekben végzett vizsgálatokkal azt bizonyították, hogy a fejlesztés, gyakorlás hatására nem változik az ontogenetikai fejlődésből fakadó mozgásformák megjelenésének a sorrendje.

Ez azt jelenti, hogy az idegrendszer érése a kizárólagos forrása a mozgásrepertoár bővülésének és a mozgásrepertoár tökéletesedésének. Ezt a felfogást úgynevezett „fentről-lefelé” történő mozgásfejlődési koncepciónak is nevezzük.

Mindazonáltal egyre több tudományos megfigyelés alapján előtérbe kerül a „lentől-felfelé” történő mechanizmusok vizsgálata a mozgásszabályozás és mozgásfejlődés folyamatában. A gondolat tudományos kutatója és úttörője Nyikolaj Alekszandrovics Bernstein.

Kutatásai alapján arra a megállapításra jutott, hogy az idegrendszer nem egyéni izomrostokat, hanem funkcionális, szinergikusan összekapcsolt izomrostokat szabályoz. Ez azt jelenti, hogy nem szükséges a központi idegrendszernek egy adott mozdulat minden egyes részletes paraméterét megadni, szabályozni. Véleménye szerint a mozgásfejlődés során a biodinamikai jellemzők befolyásolják egy adott mozdulat kialakulásának jellemzőit és az érés során az emberi szervezet biodinamikai jellemzői gyorsan változnak (rugalmasság, testtömeg, erő stb.), amihez nem lehet sikeresen alkalmazkodni, ha csak az idegrendszer genetikailag programozott érésére hagyatkozunk.

Bernstein szerint egy mozgás sikeres megoldásához aktív, problémamegoldó tevékenység szükséges, amit az idegrendszer hierarchikus rendszerének elemei nagymértékben támogatnak.

Bernstein kutatási eredményeivel egyidőben került be a tudományos gondolkodásba az ökológiai pszichológia. Az ökológiai pszichológia azt vizsgálja, hogy miként válik az egyén képessé a környezetből érkező információk és saját cselekedeteinek összehangolására. Az ökológiai pszichológia felfogása szerint a mozgás és az észlelés egymástól elválaszthatatlan egységet képez. Hasonlóan a Bernstein felfogáshoz az ökológiai pszichológiai is az aktív gyermeki kereső, felfedező tevékenységet állítja a mozgásfejlődés folyamatának középpontjába. Álláspontjuk szerint a mozgás az észlelés azon formája, amely által megismerjük és felfedezzük a világot.

Az 1980-as években jelent meg a mozgástanulás, mozgásszabályozás tudományos világában a dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítés. Ennek alapján a mozgásfejlődés folyamatában az emberi szervezet minden egyes összetevője részt vesz.

Esther Thelen kutatásai során bizonyította a mozgásos viselkedések alakulásában az önszerveződés létezését. Thelen első kutatásaiban a mozgássztereotípiák kapcsán fellépő ellentmondásokat kutatta. Kutatásaiban kimutatta, hogy a lépőreflex eltűnésének elsődleges oka nem az idegrendszer érésének köszönhető, hanem a csecsemők növekvő testsúlyának.

A kutatási eredmények rávilágítanak továbbá arra a tényre, hogy az újszülött lépésmintája a környezeti azonosságok ellenére is változó és instabil, ami a biológiai érési megközelítés alapján nem volna lehetséges.

Thelen nem csak a ciklikus mozgások esetében mutatta ki sikeresen az önszerveződés mechanizmusát, hanem az aciklikus, manipulatív mozgások esetében is. A biológiai érési megközelítés azt állítja, hogy a nyúlás kezdeti szakaszában a mozgás pontatlansága a vizuális idegrendszeri központok fejletlenségének a következménye. Thelen kutatási eredményei azonban ennek ellenkezőjét bizonyítják, vagyis a nyúlás kezdő szakaszában nem a vizuális szabályozás fejletlenségéből fakad a mozdulat pontatlansága. Továbbá világossá válik, hogy minden vizsgált gyermek más és más stratégiát követve sajátítja el a mozdulatot, ami a biológiai érési megközelítés alapján nem volna lehetséges.



## TUDÁSPRÓBA

### AZ ALÁBBI ÁLLÍTÁSOKRÓL DÖNTSE EL, HOGY IGAZAK VAGY HAMISAK!

IGAZ HAMIS

1. Az elsajátítandó mozgásos cselekvés kivitelezését befolyásoló egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezőket kollektív változóknak nevezzük.
2. A születésünk pillanatában rendelkezésre álló attraktorok száma magas.
3. A mozgásrepertoár bővülésének folyamata univerzális jellegű az egyéni befolyásoló tényezők eltérő mértékű fejlődésének és az önszerveződés mértékének következtében.
4. A kialakuló mozgásos cselekvéseket sémáknak, a dinamikusrendszer-elmélet nyelvén rattraknak nevezzük.
5. Az összetettebb mozgásformák megjelenése során fokozatosan alakul ki az egyénre jellemző multistabil attraktorrendszer.
6. Az önszerveződés mind a mozgásrepertoár bővülésében, mind pedig a mozgásformák minőségi javulásában jelen van.
7. Az elsajátítandó mozgásos cselekvésben részt vevő aktív és passzív mozgatórendszeri elemeket kollektív változónak nevezzük.
8. A mozgásfejlődés ontogenetikai térképén azt láthatjuk, hogy a dinamikusrendszer-elmélet szerint a születés pillanatától, egy multistabil állapotból – az egyre bővülő mozgásrepertoárnak köszönhetően – haladunk a monostabil állapot irányába.
9. A mozgásfejlődés során megfigyelhető mozgásrepertoár-bővülés, tanulás, gyakorlás eredménye, amit az emberi életciklusoknak megfelelően az egyéni, a mikro- és a makrokörnyezeti befolyásoló tényezők alakítanak.
10. Dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésben az elsajátítandó mozgásos cselekvésben részt vevő aktív és passzív mozgatórendszeri elemeket szabályozó változónak nevezzük.
11. Dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésben az elsajátítandó mozgásos cselekvésben részt vevő egyéni (pszichológiai dimenzió), valamint a mikro- és a makrokörnyezeti befolyásoló tényezőket kollektív változónak nevezzük.
12. Az idegrendszer érése a kizárólagos forrása a mozgásrepertoár bővülésének és a mozgásrepertoár tökéletesedésének.
13. Az idegrendszer nem egyéni izomrostokat, hanem funkcionális, szinergikusan összekapcsolt izomrostokat szabályoz.
14. A mozgásfejlődés során a biodinamikai jellemzők befolyásolják egy adott mozdulat kialakulásának jellemzőit és az érés során az emberi szervezet biodinamikai jellemzői gyorsan változnak.
15. Esther Thelen kutatásai során nem bizonyította a mozgásos viselkedések alakulásában az önszerveződés létezését.
16. A kutatási eredmények rávilágítanak arra a tényre, hogy az újszülött lépésmintája a környezeti azonosságok ellenére is változó és instabil, ami a biológiai érési megközelítés alapján nem volna lehetséges.
17. A biológiai érési megközelítés azt állítja, hogy a nyúlás kezdeti szakaszában a mozgás pontatlansága a vizuális idegrendszeri központok fejletlenségének a következménye.
18. A mozgásfejlődés kutatásának tudománytörténeti folyamata három nagy korszakra bontható fel.

# 03

## Nyolcadik fejezet: A mozgásfejlődés szakaszai és jellemzői

### A nyolcadik fejezet célja:

- bemutatni a mozgásfejlődés „homokóra” és a „hegycsúcs” modellje alapján a mozgásfejlődés szakaszait és a szakaszok jellemzőit.

### A nyolcadik fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

- **Alapvető mozgásformák szakasza:** a mozgásfejlődés harmadik szakasza, amely az elemi akaratlagos mozgásformák bővülésének és tökéletesedésének a szakaszát jelenti.
- **A mozgásfejlődés „hegycsúcs” modellje:** Clark és Metcalfe által létrehozott elméleti modell a mozgásfejlődés szakaszainak magyarázatára.
- **A mozgásfejlődés „homokóra” modellje:** Gallahue által létrehozott elméleti modell a mozgásfejlődés szakaszainak magyarázatára.
- **Elemi akaratlagos mozgások szakasza:** a mozgásfejlődés második szakasza, amely a veleszületett reflexek és elemi mozgásmintákra épülő helyváltoztató, helyzetváltoztató és manipulatív mozgásformák szakaszát jelenti.
- **Reflexjellegű mozgások szakasza:** a mozgásfejlődés első szakasza, amely a veleszületett reflexek és elemi mozgásminták szakaszát jelenti.
- **Specifikus mozgásformák szakasza:** a mozgásfejlődés negyedik szakasza, amely a sportági, rekreációs jellegű, egészségmegtartó és egyéb specifikus mozgásformák szakaszát jelenti.

# A mozgásfejlődés szakaszai és jellemzői (Gallahue, Clark, Metcalfe alapján)

A hetedik fejezetben részletesen bemutattuk a mozgásfejlődés kutatásának tudománytörténeti alakulását és az elmúlt 120 évben bekövetkező paradigmaváltások sorozatát. Láthattuk, hogy az emberi egyedfejlődés során a jól megfigyelhető mozgások kialakulásának sorrendisége nem változott. Ami viszont jelentős változáson ment keresztül, az az interpretáció, amely az egyedfejlődés során megfigyelhető mozgások kialakulásának és fejlődésének folyamata, sorrendisége mögött húzódó idegrendszeri folyamatokra és mechanizmusokra ad magyarázatot.

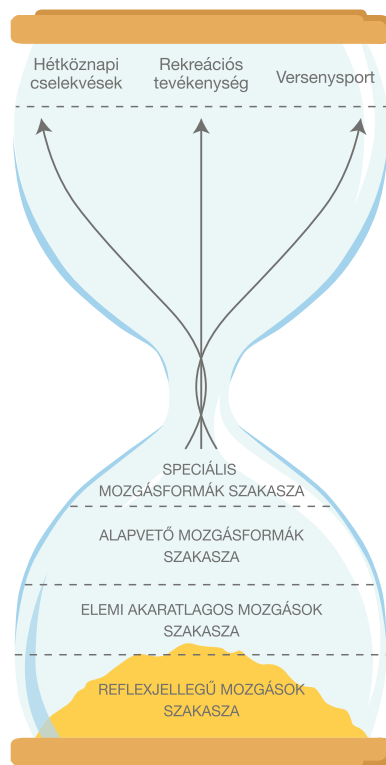
A továbbiakban bemutatjuk a mozgásfejlődés szakaszait és az egyes szakaszok jellemzőit, melynek során kiindulópontnak tekintjük a mozgásfejlődés nemzetközi szakirodalomban elfogadott „homokóra” modelljében<sup>25</sup> és a „hegycsúcs”<sup>26</sup> modelljében bemutatott fejlődési szakaszokat és azok jellemzőit (az 5. táblázatnak megfelelően, Salehi és mtsai., 2017).

*A mozgásfejlődés kutatásának 120 éve alatt számos paradigmaváltás következett be.*

*A mozgásfejlődés szakaszai a „homokóra és a hegycsúcs” modell alapján*

Gallahue, 1998 (homokóra modell)	Alszakaszok	Clark és Metcalfe, 2002 (hegycsúcs modell)	
Reflexjellegű mozgások szakasza	Információgyűjtő szakasz	Reflexjellegű szakasz	
	Információfeldolgozó szakasz		
Elemi akaratlagos mozgások szakasza	Reflexgátlás szakasza	Preadaptációs szakasz	
	Kontroll előtti szakasz		
Alapvető mozgásformák szakasza	Kezdő szakasz	Alapvető mozgásminták szakasza	
	Alapfokú szakasz		
	Gyakorlott szakasz		
Specifikus mozgásformák szakasza	Átmeneti szakasz	Környezetspecifikus szakasz	
	Alkalmazási szakasz		
	Egész életben alkalmazható szakasz		

5. táblázat: A „homokóra” és a „hegycsúcs” mozgásfejlődési modell összehasonlító táblázata



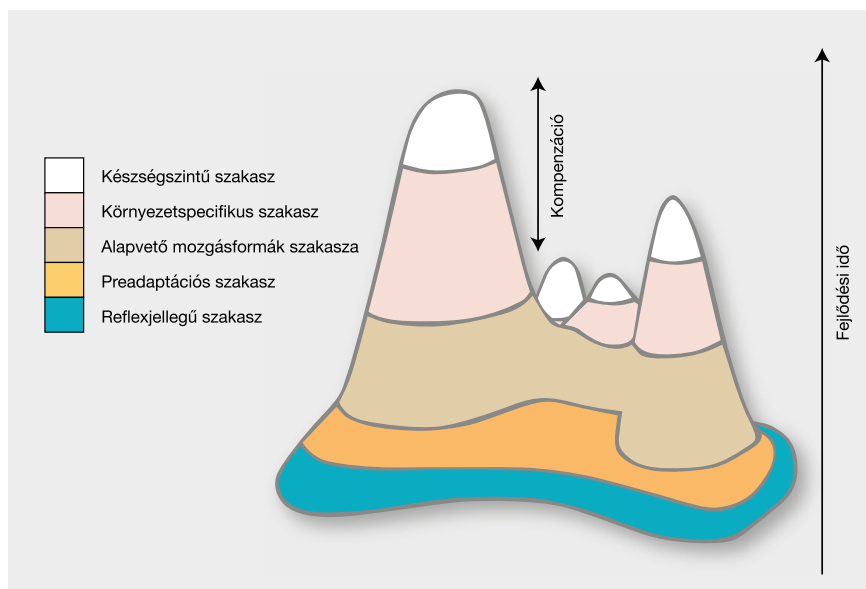
*A „homokóra” modell vizuális ábrázolása a nemzetközi szakirodalomban.*

24. ábra: A mozgásfejlődés „homokóra” modellje

25 mozgásfejlődés homokóra modellje: hourglass model of motor development

26 mozgásfejlődés hegycsúcs modellje: mountain of motor development

A „hegycsúcs” modell vizuális ábrázolása a nemzetközi szakirodalomban.



25. ábra: A mozgásfejlődés „hegycsúcs” modellje

Az aktív, kereső, felfedező magatartás, valamint a széles körű tapasztalatszerzés eredményeként a cselekvések átalakulnak rugalmas, funkcionálisan adaptív viselkedéssé, miközben elveszítik sztereotip jellegüket.

A mozgásrepertoár bővülésének folyamata individuális jellegű is, hiszen az átlagos ütemű fejlődéshez képest jelentős egyéni eltérések figyelhetők meg,

A mozgásfejlődés kezdeti szakaszában kizárólag az alacsonyabb szintű, úgynevezett szubkortikális központok felelősek.

A mozgásfejlődés folyamatát úgy jellemezzük, mint folyamatos stabil-instabil-stabil állapotok közti átmenetek sorozatát, illetve mint a már kialakult stabil állapotok kiterjesztését, melynek során a mozgásos cselekvések komplexitása növekszik. A komplexitásnövekedés a születés pillanatával veszi kezdetét. Ekkor a megfigyelhető mozgásformák száma kevés (veleszületett reflexek), melyből fakadóan – a dinamikusrendszer-elmélet terminológiáját követve – a multistabil attraktorrendszer homogén, sztereotip, komplexitását tekintve alacsony. Az aktív, kereső, felfedező magatartás, valamint az egyéni [biológiai (érés, növekedés, észlelés), pszichológiai (gondolkodás)], a mikrokörnyezeti (feladatvégrehajtás körülményei), illetve a makrokörnyezeti [szociokulturális (motiváció)] dimenziókban bekövetkező változások és a széles körű tapasztalatszerzés (tanulás) eredményeként a homogén, sztereotip cselekvések átalakulnak rugalmas, funkcionálisan adaptív viselkedéssé, miközben elveszítik sztereotip jellegüket. A mozgásos cselekvések összetetté, magas komplexitásúvá válnak, lehetővé téve a nagyfokú alkalmazkodást.

A mozgásrepertoár bővülésének folyamatában az egyes mozgásformák kialakulását illetően megfigyelhető egy időbeli sorrendiség, valamint egy átlagos fejlődési ütem, ami azt jelenti, hogy az emberi fajra jellemző univerzális jelenségről beszélhetünk. Mindazonáltal a mozgásrepertoár bővülésének folyamata individuális jellegű is, hiszen az átlagos ütemű fejlődéshez képest jelentős egyéni eltérések figyelhetők meg, amit még nem tekintünk atipikus fejlődésnek. Ez az egyéni ütem azért lehetséges, mert a mozgásformák kialakulása a fejlődésre ható, az egyéni, a mikro- és a makrokörnyezeti dimenziókban bekövetkező változások önszerveződő kölcsönhatásának az eredménye, amely egyénenként különböző. Az önszerveződés jelensége nemcsak a mozgásrepertoár-bővülés során, hanem a már megjelent és elsajátított mozgásformák minőségi javulásában is tetten érhető, hiszen egy mozdulat elsajátításának időtartama egyénenként változhat. Az adott mozgásforma az egyéni, a mikro- és a makrokörnyezeti dimenziók befolyásoló tényezőinek megfelelően kerül megalkotásra.

### A reflexjellegű mozgások szakasza (0–1 év)

A reflexjellegű mozgások szakasza a születéstől az első életév végéig tartó periódust foglalja magába, amely megfelel Erikson első pszichoszociális krízis szakaszának (bizalom a bizalmatlanság ellenében).

Az újszülött úgynevezett primitív reflexekkel és elemi mozgásmintákkal születik. Ezeknek a veleszületett reflexeknek az elsődleges funkciója, hogy segítse a táplálkozást és védekezést, támogassa az újszülött életben maradását. Egyes veleszületett reflexek másodlagos funkciója, hogy a későbbi akaratlagos mozgások alapjául szolgálnak.

Tudományos vizsgálatok igazolták, hogy a mozgásfejlődés kezdeti szakaszában kizárólag az alacsonyabb szintű, **úgynevezett szubkortikális központok felelősek** a mozgások szabályozásáért, amelyek egyre inkább gátlás alá kerülnek a kortikális idegrendszeri központ éréseinek következtében.

Gondoljunk például a markolási reflexre, amely velünk született reflex és a születés pillanatától az alacsonyabb szintű idegrendszeri központok szabályozzák. Az érés következtében **a markolási reflex oldódik**, az alacsonyabb idegrendszeri központi szabályozás gátlása és a magasabb idegrendszeri központok fokozódó irányításának következtében. Dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésben azonban ez az érési folyamat csak az egyik szükségszerű, de nem kizárólagos feltétele a mozgásfejlődésnek, hiszen korábban láttuk, hogy a környezetnek meghatározó szerepe van a fejlődésben. Mindazonáltal kijelenthető, hogy az újszülött veleszületett reflexeinek és elemi mozgásmintáinak a vizsgálata alapján megállapítható **az újszülött idegrendszerének épsége**, ezért világszerte használt diagnosztikai eszköznek tekintik az idegrendszer fejlődési rendellenességeinek megállapításában.

A reflexjellegű mozgások szakasza két alszakaszra, az információgyűjtő (0–4. hónap) és információfeldolgozó (4–12. hónap) szakaszra bontható. Itt jegyezzük meg, hogy Piaget ezt az életperiódust három alszakaszra – a reflexek gyakorlása, elsődleges cirkuláris reakciók, és másodlagos cirkulációs reakciók – osztotta fel. Az információgyűjtő szakasz a reflexek gyakorlásának és az elsődleges cirkuláris reakciók szakaszának, míg az információfeldolgozó szakasz, a másodlagos cirkuláris reakciók szakaszának feleltethető meg.

### Információgyűjtő szakasz

Az információgyűjtő szakaszban az újszülött veleszületett reflexeinek gyakorlása történik, hiszen kezdetben az alkalmazkodás a reflexszerű viselkedéssel valósul meg. Úgy is mondhatjuk, hogy ez a reflexek gyakorlásának, megerősítésének kora (gyakorló asszimiláció).

Erre a szakaszra a nem akaratlagos mozgások a jellemzők, amelyekért az újszülött idegrendszerét érő ingerek a felelősek. Jellemző még a szakaszra az életfunkciók fenntartásáért felelős reflexek, mint például a szopási reflex finomodása, ügyesedése a tanulás eredményeként. Ezt követi az **elsődleges szokások kialakulásának** az ideje, a maradandó feltételes kapcsolatok kialakulása, a csecsemő saját testével kapcsolatos elsődleges cirkuláris reakciók kialakulása, mint például a szopóreflexből az ujj szopásának kialakulása (megismerő, felismerő asszimiláció).

Ebben a szakaszban a csecsemő magatartását irányító reflexjellegű viselkedési sémák kiterjesztése, gyakorlása történik, melynek során a meglévő viselkedési sémák felhasználási köre bővül, tökéletesedik, javul.

### Információfeldolgozó, dekódoló szakasz

Az információfeldolgozó vagy információdekódoló szakasz a másodlagos cirkulációs reakciók kialakulásának a szakasza. Az idegrendszer éréseinek következtében megkezdődik a reflexmozgások idegrendszeri gátlása, és **a magasabb idegrendszeri központok kezdik átvenni** az akaratlagos mozgások szabályozásának feladatát. További jellemző, hogy az eddigi **szenzomotoros** mozgások helyébe az úgynevezett **perceptuális-motoros** mozgások lépnek (Gal-lahue és mtsai., 1998). Ez azt jelenti, hogy a szervezetet ért ingerekre adott reflexmozgásokat (szenzomotoros) olyan mozgások váltják fel, melyek az ingerek feldolgozása után a memóriából előhívhatók (perceptuális-motoros mozgások). Más szavakkal kifejezve: a reflexekből lassanként akaratlagos és szervezett mozgások alakulnak ki. A másodlagos cirkulációs reakciók, melyek már a csecsemő környezetére irányulnak, a látás és a fogás összerendeződésének hatására jöhetnek létre. Ilyen például a csecsemő arca fölé lógatott tárgy utáni nyúlás és annak megfogása. Ebben a szakaszban folytatódik a meglévő viselkedési sémák kiterjesztése. Ez azt jelenti, hogy a környezetben bekövetkező kismértékű változásokra adott viselkedést a már meglévő sémák alkalmazásával próbálja megoldani a csecsemő.

*Dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésben az érési folyamat csak az egyik szükségszerű, de nem kizárólagos feltétele a mozgásfejlődésnek.*

*A reflexjellegű mozgások információgyűjtő és információfeldolgozó alszakaszra oszthatók fel.*

*Az információgyűjtő alszakaszra nem az akaratlagos mozgások a jellemzők.*

*Ebben a szakaszban a szenzomotoros mozgásokat felváltják a perceptuális-motoros mozgások.*



*Az elemi akaratlagos mozgások adják a helyváltoztató, helyzetváltoztató és manipulatív mozgásformák kialakulásának alapját.*

*Az időszakra jellemző fejlődési irány kefalokaudális.*

*Ebben a korban a mozgások veszítenek darabos, görcsös jellegükből, fokozatosan fejlődik a mozgások koordinációja.*

*Az alapvető mozgásformák a helyváltoztató, helyzetváltoztató és manipulatív mozgásformákra osztható fel.*

*Az alapvető mozgásformák szakaszát a kezdő, az alapfokú és gyakorlott szakaszokra lehet felosztani.*

## Elemi akaratlagos mozgások szakasza (1–24. hónap)

A mozgásfejlődés következő állomása az elemi akaratlagos mozgások szakaszát jelenti, mely két, a reflexek gátlása (1–12. hónap) és a szabályozás előtti (12–24. hónap) szakaszra bontható.

Az elemi akaratlagos mozgásokra úgy tekintünk, mint az ember helyváltoztató, helyzetváltoztató és manipulatív mozgáskészségeinek az alapjára. Ebből fakadóan beszélhetünk stabilitással (helyzetváltoztatás), manipulációval és helyváltoztatással kapcsolatos elemi akaratlagos mozgásokról. Ebben a fejlődési periódusban bekövetkeznek az első, akaratlagosan koordinált mozgások. Kialakul a célirányos fogás, az egyenes testtartás és az önálló helyváltoztató mozgás. Az időszak jellemző **fejlődési iránya a kefalokaudális irány**, ami azt jelenti, hogy a koordinált mozgás a fejtől indul és a láb irányába halad. Ennek megfelelően a koordinált elemi akaratlagos mozgások a száj, a szem és a fej vonatkozásában jelennek meg, amit követ a kar, törzs és láb koordinált mozgásának fejlődése (Rachwani és mtsai., 2015). Az életkorra jellemző az ellenoldali szimmetrikus együttmozgás, ami azt jelenti, hogy ha a csecsemő például a bal karját mozgatja, akkor azzal egy időben a jobb karja is mozogni fog. Az időszakra szintén jellemző a fokozott izomtónus fennmaradása, ami a mozgások gazdaságtalan kivitelezésében figyelhető meg leginkább. Ez alapvetően az idegrendszerben működő serkentő folyamatoknak a túlsúlyára utal, amely fokozatosan helyreáll az idegrendszeri gátló mechanizmusok bekapcsolódásával.

Az izomtónus fokozatos csökkenésének következtében a mozgások veszítenek darabos, görcsös jellegükből. Erre a korra jellemző a manipulációs mozgások fokozatos fejlődése a finommozgások koordinációjának a kialakulása. A tárgyakkal történő sikeres manipuláció alapvetően három fázisból tevődik össze: értenyúlás, megfogás és elengedés (Farmosi, 2011). Az emberre jellemző testtartás és a járás kialakulása ennek az időszaknak a legnagyobb vívmánya (Farmosi és mtsai., 2007).

## Alapvető mozgásformák szakasza (2–7 éves korban)

Ebben a szakaszban a mozgásfejlődésre a már elsajátított elemi akaratlagos mozgásformák tökéletesedése, az alapvető mozgáskészségek körének bővülése és az első mozgáskombinációk megjelenése a jellemző.

Helyváltoztató mozgásformák	Helyzetváltoztató mozgásformák	Manipulatív mozgásformák
<ul style="list-style-type: none"> <li>● járás</li> <li>● futás</li> <li>● oldalazás</li> <li>● szökkenés, szökdelés</li> <li>● ugrás, érkezés</li> <li>● kúszás, mászás, csúszás</li> <li>● menekülés, üldözés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● függés, lengetés</li> <li>● egyensúlyozás</li> <li>● gurulás, átfordulás</li> <li>● lendítés, támasz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● rúgás</li> <li>● elkapás</li> <li>● ütés</li> <li>● dobás</li> <li>● ütés eszközzel</li> <li>● labdavezetések kézzel, lábbal</li> </ul>

6. táblázat: Alapvető helyváltoztató, helyzetváltoztató és manipulatív mozgásformák (Csányi, Révész alapján)

Az alapvető mozgásformákat helyzetváltoztató, helyváltoztató és manipulatív mozgásformákba csoportosíthatjuk. A fejlődés három fő irányt követ, ami megnyilvánul a teljesítmény javulásában, a végrehajtás minőségében és az ismert mozgások kombinációjában (Porkolábné, 1995). Az alapvető mozgásformák szakaszát három alszakaszra oszthatjuk. Ennek megfelelően megközelítőleg a második és a harmadik életév a kezdő, a harmadik és az ötödik életév az alapfokú, míg az ötödik és a hetedik életév a gyakorlott periódusnak tekinthető.<sup>27</sup>

<sup>27</sup> Az alapvető mozgásformák fejlődésének szakaszai: kezdő (initial), alapfokú (elementary) és gyakorlott (proficient).

### Alapvető mozgásformák: Kezdő szakasz (2–3 éves korban)

Ebben az időszakban a gyermek számára kinyílik a világ, hiszen az eddig elsajátított elemi akaratlagos mozgásokra építve megkezdődik a gyermeket körülvevő környezet kibővülése.

Az alapvető mozgásformákra vonatkozóan ez azt jelenti, hogy a gyermek ebben az időszakban **tudatosan és célirányosan kezdi alkalmazni** ezeket a mozgásformákat a környezet megismerése, felfedezése céljából. A mozgására alapvetően jellemző, hogy az adott mozdulatban, mozgássorban az egyes testrészek bekapcsolódása nem megfelelő, vagy adott esetben azok nem is vesznek részt a mozgásban. A mozgások során jóval több izomcsoport vesz egy időben részt, mint azt maga a mozgás sikeres végrehajtása megkövetelné, továbbá a már elsajátított mozgásminta csak **szűk környezeti feltételek között alkalmazható**. Abban az esetben, ha egy adott mozgásforma végrehajtása bizonytalanná válik, akkor egy másik mozgásformát választ, olyat, amelynek a végrehajtásában biztosabb. Például a csecsemő stabilan jár segítség nélkül sima talajon, ám a lejtőhöz érkeve, bizonytalanná válik, ezért átvált mászásra, és úgy megy le a lejtőn.

Összességében a mozgások tekintetében **alacsony szintű saját testre, térbeli tájékozódásra és energiabefektetésre vonatkozó tudatosság** figyelhető meg.

### Alapvető mozgásformák: Alapfokú szakasz (3–5 éves korban)

Ebben az időszakban az alapvető mozgásformák állandó gyakorlásának következtében mind a mozgásban részt vevő végtagok sorrendiségében, mind a mozgásformák alkalmazhatóságában, mind pedig a **mozgások koordináltságában nagyfokú javulás mutatkozik**. Az adott mozdulatban, mozgássorban javul az egyes testrészek bekapcsolódása a mozgás folyamatába, egyúttal fokozatosan eltűnik az előző szakasz egyik szembeűnő jellemzője, a testrészek kimaradása a mozgásfolyamatból. Az adott mozgás végrehajtása során a mozgásban részt vevő végtagok a **megfelelő sorrendben** kerülnek felhasználásra, csökken a mozgásvégrehajtáshoz nem szükséges izomcsoportok bekapcsolódása, és bővül a környezeti alkalmazhatóság köre.

A mozgáskoordináció tekintetében **jelentős mértékben javul a végtagok térbeli és időbeli összehangoltságának a mértéke**. Összességében a mozgások során **emelt szintű saját testre, térbeli tájékozódásra és energiabefektetésre** vonatkozó tudatosság figyelhető meg.

### Alapvető mozgásformák: Gyakorlott szakasz (5–7 éves korban)

Ebben a szakaszban az alapvető mozgásformák végrehajtása eljut a legmagasabb szintre. Ez azt jelenti, hogy a mozgások végrehajtása során az egyes végtagoknak az adott mozdulatba történő bekapcsolódása és kikapcsolódása, végső soron a sorrendiség nagymértékű összerendeződése figyelhető meg. Továbbá a mozgás gazdaságossága, vagyis a mozgás szempontjából felesleges izomcsoportok működésének kikapcsolása is eléri a legmagasabb fokot. Összességében a mozgások esetében magas szintű saját testre, térbeli tájékozódásra és energiabefektetésre vonatkozó tudatosság figyelhető meg.

### Specifikus mozgások szakasza (7 éves kor felett)

A specifikus mozgások szakaszát három alszakaszra oszthatjuk. Ennek megfelelően a megközelítőleg a hetedik és a tizedik életév között az átmeneti, a tizenegy és a tizenharmadik életév között az alkalmazó, míg a tizenharmadik életévtől az úgynevezett egész életen át felhasználható periódusokat különböztetjük meg.<sup>28</sup>

*Az alapvető mozgásformák kezdő szakasza a második és a harmadik életkorban jelenik meg.*

*A mozgások gazdaságtalan, koordinálatlan módon kerülnek kivitelezésre.*

*A mozgások koordináltságában nagyfokú javulás mutatkozik.*

*Jelentős mértékben javul a végtagok térbeli és időbeli összehangoltságának a mértéke.*

*Magas szintű saját testre, térbeli tájékozódásra és energiabefektetésre vonatkozó tudatosság jellemző.*

28 specifikus mozgások szakasza: átmeneti (transitional), alkalmazó (application) és egész életen át alkalmazható (life long utilization)

*Az átmeneti időszak fontossága abban rejlik, hogy az alapvető mozgásformákból a sportágspecifikus mozgásokba történő átmenet folyamatos és zökkenőmentes legyen.*

Az egyes szakaszok minőségileg és mennyiségileg is különböznek egymástól. Az átmeneti időszak jellemzője és egyben fontossága abban rejlik, hogy az alapvető mozgásformákból a sportágspecifikus mozgásokba történő átmenet folyamatos és zökkenőmentes legyen. Az alkalmazó szakaszba a már konkrét sportági jellegű mozgásformák tartoznak, amelyek a későbbi egész életen át felhasználható mozgások szakaszában folytatódnak. Ebben az utolsó szakaszba, periódusba tartozik a versenysport, a szabadidősport és minden más olyan mozgásforma, amit egész életünk során az egyéni igények kielégítése érdekében végzünk.



## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen fejezetben bemutatjuk az egyes életkori sajátosságoknak megfelelő mozgásfejlődési szakaszokat és a szakaszok jellemzőit. Kiindulópontnak tekintettük a nemzetközi szakirodalomban elfogadott mozgásfejlődés „homokóra” modellben és a „hegycsúcs” modelljeiben bemutatott fejlődési szakaszokat és azok jellemzőit.

A mozgásfejlődés folyamatát úgy jellemezzük, mint stabil-instabil-stabil állapotok közti folyamatos átmenetek sorozatát, illetve mint a már kialakult stabil állapotok kiterjesztését, melynek során a mozgásos cselekvések komplexitása növekszik. A komplexitásnövekedés a születés pillanatával veszi kezdetét. Ekkor a megfigyelhető mozgásformák száma kevés (veleszületett reflexek), melyből fakadóan – a dinamikusrendszer-elmélet terminológiáját követve – a multistabil attraktorrendszer homogén, sztereotip, komplexitását tekintve alacsony. Az aktív, kereső, felfedező magatartás és a széles körű tapasztalatszerzés (tanulás) eredményeként a homogén, sztereotip cselekvések átalakulnak rugalmas, funkcionálisan adaptív viselkedéssé, miközben elveszítik sztereotip jellegüket. A mozgásos cselekvések összetetté, magas komplexitásúvá válnak, lehetővé téve a nagyfokú alkalmazkodást.

A mozgásrepertoár bővülésének folyamatában az egyes mozgásformák kialakulását illetően megfigyelhető egy időbeli sorrendiség, valamint egy átlagos fejlődési ütem, ami azt jelenti, hogy az emberi fajra jellemző univerzális jelenségről beszélhetünk. Mindazonáltal a mozgásrepertoár bővülésének folyamata individuális jellegű is, hiszen az átlagos ütemű fejlődéshez képest jelentős egyéni eltérések figyelhetők meg, amit még nem tekintünk atipikus fejlődésnek. Ez az egyéni ütem azért lehetséges, mert a mozgásformák kialakulása a fejlődésre ható, az egyéni, a mikro- és a makrokörnyezeti dimenziókban bekövetkező változások önszerveződő kölcsönhatásának az eredménye, amely egyénenként különböző. Az önszerveződés jelensége nemcsak a mozgásrepertoár-bővülés során, hanem a már megjelent és elsajátított mozgásformák minőségi javulásában is tetten érhető, hiszen egy mozdulat elsajátításának időtartama egyénenként változhat. Az adott mozgásforma az egyéni, a mikro- és a makrokörnyezeti dimenziók befolyásoló tényezőinek megfelelően kerül megalkotásra.

A mozgásfejlődés első szakasza a reflexmozgásokat öleli magába. Egyes primitív reflexek a mozgásfejlődés későbbi szakaszában megjelenő akaratlagos mozgások alapjául szolgálnak. A reflexjellegű mozgások információgyűjtő és információfeldolgozó alszakaszra oszthatók fel. Az információgyűjtő alszakaszra nem az akaratlagos

mozgások a jellemzők, hiszen kezdetben az alkalmazkodás a reflexszerű viselkedéssel valósul meg. Úgy is mondhatjuk, hogy ez a reflexek gyakorlásának, megerősítésének kora (gyakorló asszimiláció). Erre a szakaszra a nem akaratlagos mozgások a jellemzők, amelyekért az újszülött idegrendszerét érő ingerek a felelősek. Jellemző még a szakaszra az életfunkciók fenntartásáért felelős reflexek – mint például a szopási reflex – finomodása, ügyesedése a tanulás eredményeként. Az információfeldolgozó szakasz egybeesik a másodlagos cirkuláris reakciók kialakulásának szakaszával, amely szakaszban a szenzomotoros mozgásokat felváltják a perceptuális-motoros mozgások.

A mozgásfejlődés második szakasza az elemi akaratlagos mozgásokat foglalja magába. Az elemi akaratlagos mozgások adják a helyváltoztató, helyzetváltoztató és manipulatív mozgásformák kialakulásának alapját. Ebben a korban a mozgások veszítenek darabos, görcsös jellegükből, fokozatosan fejlődik a mozgások koordinációja.

Az elemi akaratlagos mozgásokra úgy tekintünk, mint az ember helyváltoztató, helyzetváltoztató és manipulatív mozgáskészségeinek az alapjára. Ebből fakadóan beszélhetünk stabilitással (helyzetváltoztatás), manipulációval és helyváltoztatással kapcsolatos elemi akaratlagos mozgásokról. Ebben a fejlődési periódusban bekövetkeznek az első akaratlagosan koordinált mozgások. Kialakul a célirányos fogás, az egyenes testtartás és az önálló helyváltoztató mozgás.

A mozgásfejlődés harmadik állapota az alapvető mozgásformák szakasza. Az alapvető mozgásformák a helyváltoztató, a helyzetváltoztató és a manipulatív mozgásformákra oszthatók fel. Az alapvető mozgásformák fejlődésének szakaszát a kezdő, az alapfokú és a gyakorlott szakaszokra lehet felosztani.

Az alapvető mozgásformák kezdő szakasza a második és a harmadik körül jelenik meg. Ebben a periódusban a mozgásformák alkalmazása során egyre erőteljesebb a tudatosabb és célirányos felhasználás, mindazonáltal a mozgások gazdaságtalan, koordinálatlan módon kerülnek kivitelezésre.

Az alapvető mozgásformák második szakasza az alapfokú szakasz. Ebben a periódusban jelentős mértékben javul a végtagok térbeli, időbeli összehangoltságának mértéke, és fokozódik a saját testre, térbeli tájékozódásra és energiabefektetésre vonatkozó tudatosság.

Az alapvető mozgásformák legmagasabb szintje a gyakorlott szakasz. Ebben a periódusban a mozgásokra a nagyfokú gazdaságosság és sikeresség a jellemző.



# TUDÁSPRÓBA

## AZ ALÁBBI ÁLLÍTÁSOKRÓL DÖNTSE EL, HOGY IGAZAK VAGY HAMISAK!

IGAZ HAMIS

- |  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. A mozgásfejlődés során – az egyes életkori sajátosságok figyelembevételével – nincs lehetőség a fejlődési folyamat támogatására.                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Az alapvető mozgásformák fejlődésére nem jellemző, hogy a mozdulatok harmonikusabbá, pontosabbá, szélesebb körben alkalmazhatóbbá válnak.               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. A specifikus mozgásformák kialakulásának szakasza a leghosszabb mozgásfejlődési periódus.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Az egész életen át tartó rekreációs jellegű mozgásformák elsajátításának folyamata a mozgásfejlődés körébe tartozó folyamat.                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. A mozgásfejlődés az elemi akaratlagos mozgások fejlődésével kezdődik.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. A mozgásfejlődés folyamatában az asszimiláció biztosítja az új mozgásos viselkedést szabályozó viselkedési sémák kialakulását.                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Az alapvető mozgásformák minőségi javulásában az érés és növekedés mellett a gyakorlás nem játszik fontos szerepet.                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Az elemi akaratlagos mozgások a veleszületett reflexek gátlásának fokozatos növekedésével párhuzamosan fejlődnek.                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. A mozgásfejlődés információdekódoló szakaszában a reflexsémák megerősítő gyakorlása történik.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Az elemi akaratlagos mozgások körébe (reflexjellegű mozgások) tartozik az elemi kúszás, elemi járás és elemi úszás is.                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. A mozgásfejlődés folyamata a születéstől a halálig tartó periódusban, egy teljes életciklusban értelmezendő.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. A mozgásfejlődés folyamatában a komplexitásnövekedés a már elsajátított mozgásformák minőségi javulásában, az asszimiláció során jelentkezik.          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. Az emberi mozgásfejlődés a biológiai, pszichológiai, szociokulturális dimenziókban a környezeti hatások eredményeként bekövetkező változások sorozata. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. A reflexjellegű mozgások szakasza a preadaptációs szakasz.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. Az alapvető mozgásformák szakasza a reflexgátlás szakasza.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. Specifikus mozgásformák szakaszai: környezetspecifikus, alkalmazási, egész életben alkalmazható szakasz.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. Az alapvető mozgásformák kezdő szakasza a második és a harmadik életév körül jelenik meg.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. Az alapvető mozgásformák legmagasabb szintje a gyakorlott szakasz. Ebben a periódusban a mozgásokra a nagyfokú gazdaságosság és sikeresség a jellemző. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



**Negyedik rész:  
A mozgástanulás természete**

**Kilencedik fejezet  
A mozgástanulás  
információfeldolgozási elmélete**

**Tizedik fejezet  
A mozgástanulás dinamikusrendszer-  
elmélet szerinti megközelítése**

**Tizenegyedik fejezet  
A variábilis feladatgyakorlási környezet  
kialakításának lehetőségei**

**Tizenkettedik fejezet  
A mozgásos cselekvések  
nominális nehézsége és a külső  
figyelmi fókuszú gyakorlás**

**Tizenharmadik fejezet:  
A mozgástanulás szintjei, jellemzői  
a nemzetközi modellek alapján**

**Tizennegyedik fejezet:  
A hatékony mozgástanulást támogató  
környezet kialakításának szempontjai**

# 04

## Kilencedik fejezet: A mozgástanulás információfeldolgozási elmélete

### A kilencedik fejezet célja:

- bemutatni a mozgástanulás információfeldolgozási elmélet szerinti alapjait és azok gyakorlati következményeit,
- értelmezni az állandó és a variábilis gyakorlás fogalmát, azok gyakorlati megvalósításának lehetőségeit az információfeldolgozási elmélet keretei között.

### A kilencedik fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

- **Észlelési nyom:** az aktuális mozdulat végrehajtása után keletkező, visszajelzésből származó információk összessége.
- **Felidézési séma:** a mozgásvégrehajtásra vonatkozó olyan szabály, amely a mozgás kiinduló állapotának, elvárt eredményének és a mozgás után elvárt szenzoros következmények alapján, gyakorlás következtében jön létre.
- **Felismerési séma:** a mozgás elvárt eredményére vonatkozóan megbecsült szenzoros (exteroceptív és proprioceptív) konzekvenciák összessége.
- **Generalizált motoros program (GMP):** egy adott mozgásforma absztrakt reprezentációja, amely felelős az adott mozdulat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének invarianciájáért.
- **GMP invariáns elemei:** az adott mozgásformára jellemző állandó térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetet biztosító jellemzők.
- **Információfeldolgozási elmélet:** az ember egy olyan komplex, adaptív összetett rendszer, amely a környezetéből származó információk észlelése, beazonosítása, valamint a válasz kiválasztása és végrehajtása alapján cselekszik.
- **Konstans gyakorlás:** az elsajátítandó mozgásos cselekvés, állandó, változatlan környezeti feltételek között történő, sokszori ismétlésen alapuló gyakorlási módszere.
- **Memórianyom:** az adott mozgás végrehajtásáért felelős motoros programhoz kapcsolódó információk összessége.
- **Motoros program:** olyan általános reprezentációja egy cselekvésnek, amely miután aktiválódott, mozgást hoz létre, tekintet nélkül arra a szenzoros úton szerzett információra, hogy a válaszszelekcióban hiba történt.
- **Nyílt láncú mozgásszabályozás:** olyan mechanizmus, melynek során a mozgás a környezetből származó információk hiányából fakadóan is kivitelezésre kerül.
- **Variábilis gyakorlás:** az elsajátítandó mozgásos cselekvés változó környezeti feltételek között történő, alacsonyabb ismétlésszámon alapuló gyakorlási módszere.
- **Visszajelzés a mozgás eredményéről:** a mozgás végrehajtása után az eredményességre, sikerességre vonatkozó információk összessége.
- **Zárt láncú mozgásszabályozás:** olyan mechanizmus, melynek során a mozgás végrehajtása után keletkező információk alapján történik a mozdulat végrehajtásának korrekciója.

# Az információfeldolgozási elmélet alapjai

Sokan, sokféle módon gondolkodhatunk a világunkban lezajló folyamatokról, illetve a különböző folyamatokat leíró törvényszerűségekről (Feynman, 2003). Ennek a sokféleségnek is köszönhető, hogy a mozgástanulás törvényszerűségeivel, annak leírásával foglalkozó elméletek napról napra új ismeretekkel gazdagodnak.

Minden kornak voltak meghatározó gondolkodói és tudományos felfedezései, amelyek előbb vagy utóbb befolyásolták az emberek hétköznapi életét is. Nincs ez másképp a mozgástanulás területén sem. Az emberi mozgástanulás folyamatának tudományos igényű kutatása nagy hagyományokkal rendelkezik.

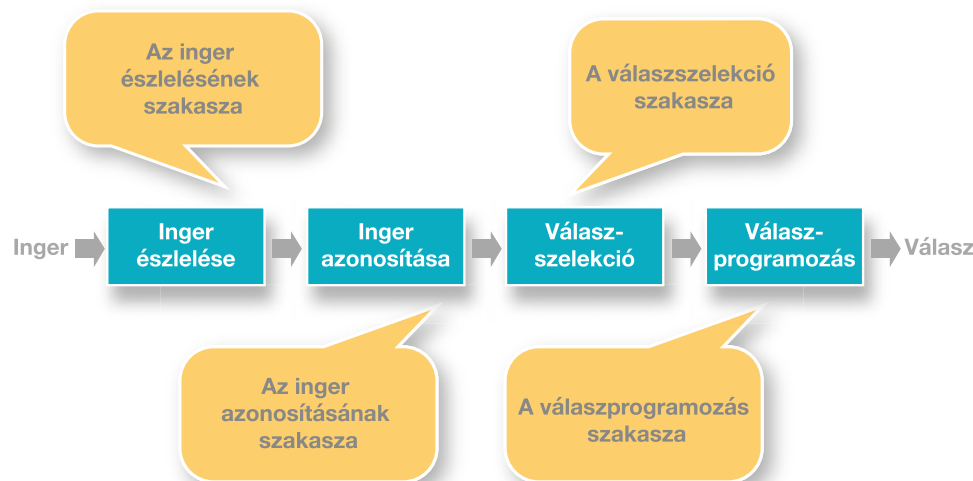
Az egyik legrégebbi felfogás az emberi viselkedés értelmezése kapcsán az **információfeldolgozási elmélet**, melynek alapján az embert egy komplex adaptív rendszernek tekintjük, aki a környezetből az érzékszerveken keresztül érkező impulzusokat, benyomásokat, információkat feldolgozza, majd azt követően végrehajtja a szükséges cselekvést, más szóval a válaszreakciót. Arról van tehát szó, hogy a környezetből származó információ, inger feldolgozása után minden esetben következik egy reakció.

E logika alapján a mozgásos **cselekvések végrehajtását** minden esetben **megelőzi egy, a környezetből származó inger, input**. A következő lépésben a környezetből származó inger bekerül az idegrendszerbe, ahol megtörténik az észlelése és az azonosítása. A sikeres azonosítás után következik a megfelelő válasz kiválasztásának a szakasza, amit a válaszprogramozás szakasza, vagyis a cselekvés kivitelezése követ (26. ábra).

*A mozgástanulás egyik meghatározó elméleti alapja az információfeldolgozási elmélet.*

*Az elmélet alapján az emberi viselkedés a külső környezetből származó információ (inger) hatására bekövetkező válaszcselekvés.*

*Az ingerfeldolgozásnak három szakasza van: ingerazonosítás, válaszszelekción és válaszprogramozás.*



26. ábra: Az információfeldolgozás mechanizmusa

Az információfeldolgozási elmélet szorosan kapcsolódik az emberi viselkedés tanulmányozásának kognitív irányvonalához,<sup>29</sup> melynek egyik alapja a motoros program koncepciója (Schmidt és Lee, 2005).

A motoros program kifejezést elsőként Karl Spencer Lashley említi 1917-ben, és Franciscus Cornelis Donders vizsgálta részletesen a reakcióidőben megfigyelhető változások tanulmányozása során (Lashley, 1917). Lashley elképzelése szerint **a motoros program olyan általános reprezentációja** egy cselekvésnek, amely, miután aktiválódott, mozgást hoz létre, tekintet nélkül arra a szenzoros úton szerzett információra, hogy a válaszszelekciónban történt-e hiba (Schmidt és Lee, 2005).

Tételezzük fel, hogy az ingerazonosítás után hibásan történik meg a válaszszelekción, vagyis nem a megfelelő motoros program kerül kiválasztásra. Ettől függetlenül a kiválasztott és

*Motoros program: általános reprezentációja egy cselekvésnek, amely mozgást hoz létre, tekintet nélkül arra a szenzoros úton szerzett információra, hogy a válaszszelekciónban hiba történt.*

29 kognitív megközelítés: cognitive-based approach



*A motoros program tartalmazza, hogy az izmok mikor és milyen mértékben kell működésbe lépniük.*

*A motoros program tartalmazza, hogy az izmok mikor kapcsolódnak be és ki a mozgásból, szabályozva az erő kifejtés mértékét és időtartamát.*

*A mozgás végrehajtása előtt és a mozgás végrehajtása után keletkező információk közötti eltérés jelenti a visszajelzésben a hibát.*

*A zárt láncú mozgástanulás szerint minden mozgás végrehajtás az ingerazonosítás, válaszszelekció és válaszprogramozás eredménye.*

aktivált motoros program le fog futni, tekintet nélkül arra, hogy már a mozgás végrehajtása közben kiderült, hogy hiba történt a válaszszelekcióban.

A fentieknek megfelelően képzeljük el, hogy a képen látható (27. ábra) kapus elővételezi, hogy a büntetődobást végző játékos a kapu jobb felső sarkába fogja dobni a labdát. Ennek megfelelően a dobás megindításának időpontjában elindítja a jobb felső sarokba érkező labda védeléséhez szükséges motoros programot. Eközben azonban észleli, hogy a labda a jobbsó sarokba fog repülni. Ennek ellenére a már aktivált motoros program le fog futni, annak ellenére, hogy a kapus észlelte, hogy a labda máshova fog érkezni.



27. ábra: A büntetődobás és a hibásan kiválasztott motoros program kapcsolata

Az elképzelés szerint a motoros program idegrendszeri impulzusokat rögzít, és amikor aktívulódik, ezeket a szükséges impulzusokat továbbítja a mozgásban részt vevő izomrostokhoz. A motoros program tartalmazza azt az információt, hogy az izmok mikor és milyen mértékben kell működésbe lépniük, valamint, hogy mikor kapcsolódnak be és ki a mozgás során, ezzel kontrollálva az erő kifejtés mértékét és annak időtartamát (Schmidt és Lee, 2005).

Összességében tehát minden emberi mozgásos cselekvést az idegrendszert érő ingerekre adott válaszreakciónak tekintünk, mely válaszreakciót a már elraktározott motoros program alapján tudunk végrehajtani, hiszen a motoros program határozza meg a mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetét.

## A zárt láncú mozgástanulási elmélet és a konstans gyakorlás (Adams alapján)

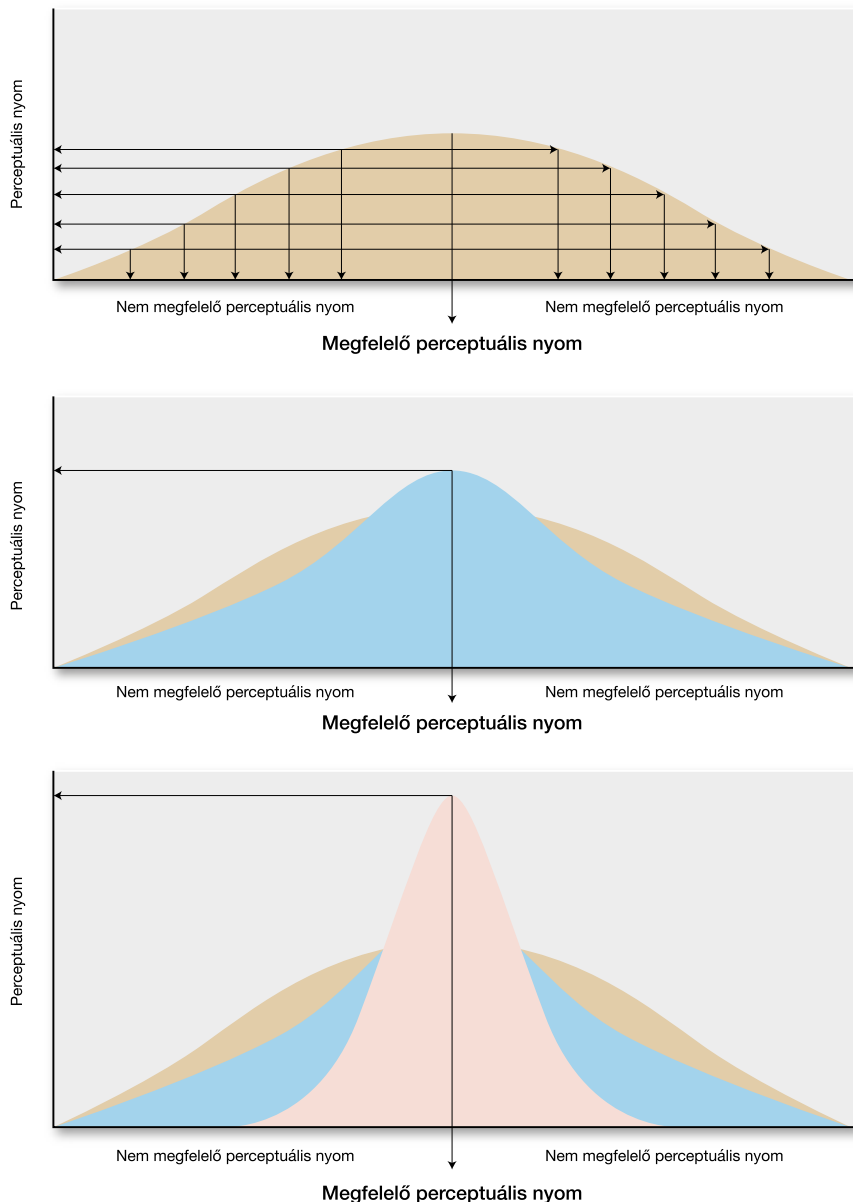
A mozgástanulás információfeldolgozási megközelítésének teoretikusa *Jack A. Adams*, aki 1971-ben mutatta be a **mozgástanulás zárt láncú elméletét**. Az elmélet egyik legfontosabb aspektusa, hogy minden mozgáskivitelezés a környezetből származó inger hatására történik az ingerazonosítás, válaszszelekció és válaszprogramozás eredményeként, valamint a mozdulat végrehajtásának eredményéről visszacsatolás érkezik a környezetből.

Az elmélet tehát azt mondja, hogy egy mozdulat végrehajtásához minden esetben szükség van egy motoros programra, továbbá minden esetben szükséges a környezetből visszajelzés a mozgás eredményére vonatkozóan, amit a következő végrehajtás során tudunk felhasználni. Amennyiben nem érkezik érdemi információ a mozgás végrehajtása után, akkor nem lehetséges az adott mozdulat korrekciója.

Itt szükséges megjegyezni, hogy önmagában a külső visszajelzés nem elegendő az adott mozgás korrekciójához, hiszen a mozgásvégrehajtás után kapott információt az idegrendszerben össze is kell hasonlítani valamivel annak érdekében, hogy feltárhassuk a mozgás végrehajtása után bekövetkező hiba mértékét.

Adams ezért azt feltételezte, hogy lenni kell a rendszerben egy olyan mechanizmusnak, amely az adott mozdulat végrehajtása előtt információt generál a mozgás várható eredményéről, amit aztán össze lehet hasonlítani a mozdulat végrehajtása után a visszacsatolásból származó információval. Ez azt jelenti, hogy a mozgás végrehajtása előtt és a mozgás végrehajtása után keletkező információk közti eltérés jelenti a rendszerben a hibát (Adams, 1971). Más szavakkal kifejezve: ha a mozgás előtti és a mozgás utáni információk közti különbség nulla, akkor a mozgás kivitelezése során nem történt hiba.

*A mozgás végrehajtása előtt és a végrehajtása után keletkező információk közti eltérés jelenti a rendszerben a hibát*



*A mozgástanulás kezdetén nem látható kicsúcsosodó, „megfelelő” perceptuális nyom.*

*A gyakorlás és sikeres végrehajtások eredményeként a perceptuális nyom egyre jobban kiemelkedik a „hibás” perceptuális nyomkollektiótól.*

28. ábra: A mozgástanulás folyamata Adams, zárt láncú elméletének megfelelően

A mozgásszabályozás zárt láncú elméletében a mozgás végrehajtása előtt és a mozgás végrehajtása után keletkező információk közti hiba mértéke határozza meg a mozgás észlelési nyomnak<sup>30</sup> (Adams, 1971). A tanulás folyamatában tulajdonképpen a korrektségi referenciaérték változik, vagyis a „kell” és a „van” érték közti különbség csökken (Vass és mtsai., 2005). Az elmélet alapján minden egyes végrehajtás nyomot hagy az idegrendszerben, ezért a mozgástanulás során végrehajtott rossz kísérletek, vagyis a kívánt értéktől való eltérés minden esetben hibának számít, mert gyengíti az észlelési nyom, a korrektségi referencia értékét (28. ábra).

*Észlelési nyom: az aktuális mozdulat végrehajtása után keletkező, visszajelzésből származó információk összessége*

30 észlelési nyom: perceptual trace

*A mozgás eredményének ismerete: A mozgás végrehajtása után, az eredményességre, sikerességre vonatkozó információk összessége*

*Memórianyom: Az adott mozgáshoz végrehajtásáért felelős motoros programhoz kapcsolódó információk összessége*

*A memórianyom alapján lehet megállapítani, hogy a megfelelő motoros program került-e kiválasztásra.*

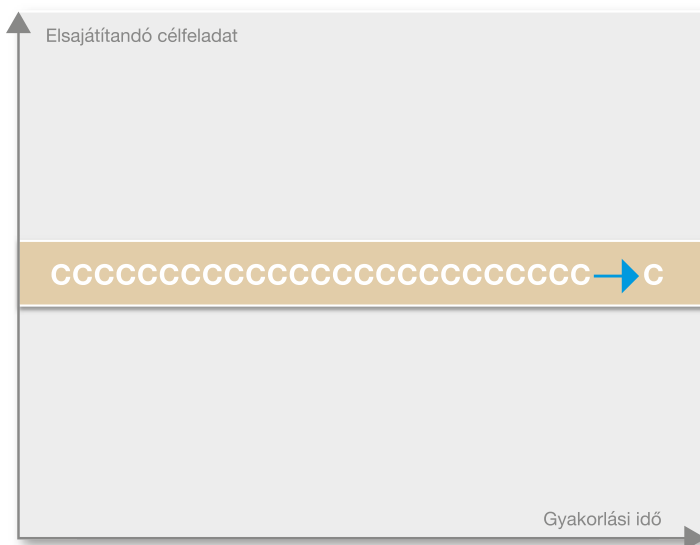
*Egy adott mozdulat elsajátításának hatékony módja a konstans körülmények közt történő ismétléses gyakorlás.*

Az elméletből következik, hogy a mozgástanulás során kiemelt jelentőségű a cél elérésének, eredményének az ismerete<sup>31</sup>. Adams vizsgálatai bizonyították, hogy a mozgástanulás során megvont, az eredményességre vonatkozó visszajelzés rontja a tanulás hatékonyságát (Adams, 1971). Mindazonáltal egy jól begyakorolt mozgás végrehajtása után megvont visszajelzés már nem okoz érzékelhető teljesítményromlást. A mozgástanulás során a korrektségi referencia értéke javul, a perceptuális nyom ennek hatására erősödik, melynek során a javuló végrehajtás eredményeként tisztul a korrektségi referenciaérték-kollekció.

Érdeemes Adams elméletét egy másik aspektusból is megvizsgálni. Azt mondtuk, hogy a gyakorlás során a korrektségi referenciaérték tisztulni fog. Ez a megállapítás helytálló, de jogosan merül fel a kérdés, hogy a bemutatott mechanizmus alapján megállapítható-e, hogy a belső és külső visszacsatolás közti eltérés abból adódik, hogy a végrehajtáshoz szükséges motoros programnak megadott paraméterekben volt a hiba, vagy az eltérés valójában abból fakad, hogy nem a megfelelő motoros programot választottuk, vagyis a válaszszelekcióban történt a hiba.

A perceptuális nyom önmagában nem ad arról információt, hogy a megfelelő motoros program került-e kiválasztásra vagy sem. Ezt a hiányosságot Adams is felismerte, melynek kiküszöbölésére bevezette a memórianyom<sup>32</sup> fogalmát (Adams és mtsai., 1971). Ezzel a kiegészítéssel már bekerült a rendszerbe egy, a válaszprogramozásban elkövetett esetleges hiba feltárása. Amennyiben a memórianyom alapján megállapítható, hogy nem történt válaszprogramozási hiba, akkor a perceptuális nyom, a korrektségi referenciaérték javulása már valóban a mozgás pontosságáról ad tájékoztatást (Adams, 1971). A mozgásvégrehajtása során keletkező különbséget a „kell” és a „van” érték között minden esetben hibának tekintjük, amely gyengíti a helyes végrehajtáshoz szükséges perceptuális nyom kialakulását. A fenti elméleti megfontolásokból fakadóan a kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy a mozgástanulás során az a leghatékonyabb módszer, ha az elsajátítandó mozgásos cselekvést konstans, változatlan feltételek mellett, sokszori ismétlés során gyakoroljuk, ezáltal minimalizálva a hibázás lehetőségét, aminek eredménye a megfelelő perceptuális nyom megerősödése (Ericsson és mtsai., 1993).

A 29. ábra a konstans gyakorlás ábrázolásának egyik elfogadott módja, miszerint a vízszintes tengelyen a gyakorlással töltött idő mennyisége, míg a függőleges tengelyen az elsajátítandó feladat kerül ábrázolásra, amit az ábrán „C” betűvel jeleztünk, ahol a betű reprezentálja az elsajátítandó feladatot, mondjuk, kosárlabdában a büntetődobást. Az ábra azt fejezi ki, hogy a gyakorlás során a büntetődobás mindig ugyanarról a helyről, ugyanolyan mozdulattal és ugyanolyan feltételek között kerül elsajátításra sokszori ismétlés által, melynek eredményeként megerősödik a helyes végrehajtása vonatkozó perceptuális nyom, amint az a 28. ábra alsó részén is látható (magas és keskeny hegycsúcs).

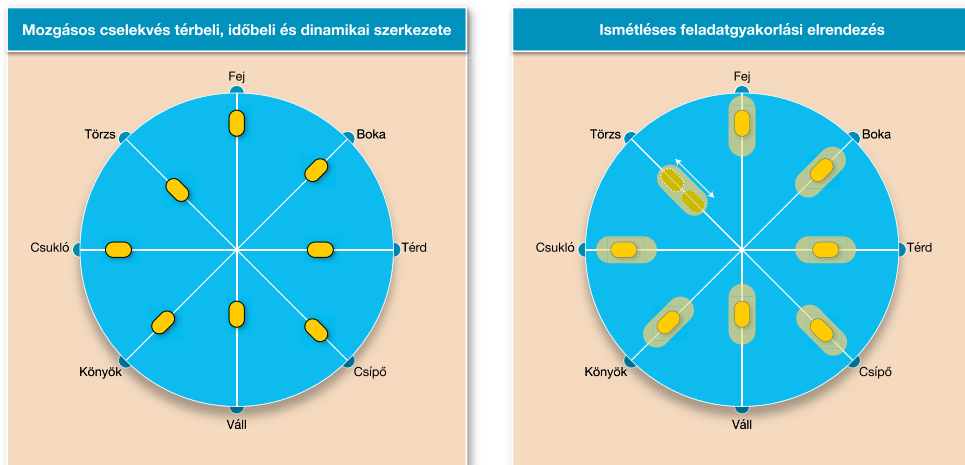


29. ábra: Ismétléses, állandó vagy konstans gyakorlás

31 mozgás eredményének ismerete: knowledge of result

32 memórianyom: memory trace

A 30–31. ábra a fenti gondolatoknak megfelelően azt ábrázolja, hogy minden elsajátítandó mozgásos cselekvésnek meghatározható a mozgásban részt vevő végtagok pontos térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete (30. ábra), amit az ismétléses gyakorlás során megpróbálunk közel azonos mértékben reprodukálni (31. ábra).



30–31. ábra: A mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete és az ismétléses feladatgyakorlás

Adams elmélete, bár nagy sikert aratott, számos megoldatlan problémát hozott magával. Például: hogyan tárolunk az agyunkban olyan nagy mennyiségű motoros programot (Mac-Neillage, 1970; Newell és Shapiro, 1976), amely minden egyes mozgás motoros kontrollját képes ellátni? Vagy miként hajtunk végre újszerű mozgásokat, ha egyszer minden mozgás csak már egy meglévő motoros program alapján kerülhet végrehajtásra? Ezt a két problémát – a raktározást és az újszerűséget – úgy kell tekintenünk, mint a motoros programozás szigorú határait. Megoldásként az alapvető programozási elképzelés olyan módosítását kellett bevezetni, amely megőrzi a programozási elmélet korábban már megtárgyalt vonzó szempontjait, ugyanakkor megoldást ad a fenti két problémára is.

*Az állandó gyakorlás során a mozgástanulás folyamata reprodukáló jellegű.*

*A mozgástanulás zárt láncú elméletének alapja a motoros program, ami felveti az újszerűség és a raktározás problematikáját.*

## Sémaelmélet, a GMP fogalma és a variábilis gyakorlás (Schmidt alapján)

A motoros program koncepciójának áttekintése során rávilágítottunk arra a tényre, hogy az elmélet alapján minden egyes motoros program egy adott mozdulat végrehajtásáért felelős. A következőkben nézzünk egy példát, és tegyük fel magunknak a kérdést, hogy az eddigiekben tárgyalt motoros program koncepciója alapján magyarázható-e a leírt jelenség.

Figyeljünk meg egy teniszesezt, aki az alapvonalon elhelyezkedve folyamatosan tenyeres ütésekkel továbbítja az ellenfél térfelére a labdát. A játékos részére egy adogatógép adja a labdát, de minden esetben más sebességgel vagy repülési szöggel. Azt fogjuk látni, hogy az ütések jellegüket tekintve igen hasonlóak lesznek, de ha jobban megfigyeljük az ütéseket, nem fogunk két egyforma mozdulatot felfedezni.

Visszatérve a kérdésre, a válasz igenlő, vagyis a motoros program alapján magyarázható a jelenség, de csak akkor, ha minden egyes ütőmozdulat végrehajtásakor más és más motoros program került aktivizálásra, amit előzetesen már elsajátítottunk. Ezen a ponton merül fel a raktározás és az újszerűség problematikája, miszerint képes-e az idegrendszerünk ilyen hatalmas mennyiségű program tárolására, továbbá hogyan alakulnak ki az egyes mozdulatok szabályozásáért felelős újabb és újabb programok, miközben az elmélet alapján az egyik program nem tud átalakulni egy másik programmá. Az lehet a megoldás a felmerülő problémára, ha a motoros programra úgy tekintünk, hogy az nem egy mozdulat

*Generalizált motoros program: egy adott mozgásforma absztrakt reprezentációja, amely felelős az adott mozdulat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének invariánciájáért.*

*A GMP alapú mozgásoknak jól felismerhető invariáns elemei vannak.*

*A GMP kialakulásának módjáról, folyamatáról, nem tudunk megfelelő magyarázattal szolgálni.*

*A GMP invariáns elemei: általános idő, általános erő, relatív erő, sorrendiség, fázis*

*A mozgástanulás nem más, mint szabálytanulás a mozgás eredményessége, a végrehajtáshoz szükséges paraméterek, és a kiindulási feltételek ismeretében.*

*A mozgástanulás során négy dolgot raktározunk el időszakosan az emlékezetünkbe.*

*A végrehajtások során a tapasztalatok függvényében alakulnak ki a végrehajtásra vonatkozó szabályok vagy sémák.*

végrehajtásáért felelős, hanem egy mozdulatcsoportra egy adott mozgásfajtára alkalmazható. Jelen esetben, mondjuk, a tenyeres ütésre. Programunk így generalizált motoros programnak (GMP) tekinthető, amely alkalmas egy mozdulat változó paraméterekkel történő végrehajtására. Más szavakkal kifejezve: a teniszező tenyeres ütésének végrehajtásához egyetlen GMP is elegendő. Itt szükséges megjegyezni, hogy a GMP kialakulásának módjáról *Richard Schmidt* nem mond semmit, ami a későbbiekben további megválaszoltalan kérdéseket vet fel (Shea és Wulf, 2005).

Schmidt elméletében a GMP által kivitelezésre kerülő mozgás inkább vezérelt, mintsem szabályozott, amely **nyílt láncú mechanizmusként**, környezeti visszajelzés nélkül is lefuthat, hiszen a motoros program a mozgás megkezdése előtt már megszerveződött. Ez azt jelenti, hogy a GMP-nek, illetve a program által vezérelt mozgásnak a program jellegéből fakadóan szükségszerűen kell, hogy legyenek jól felismerhető, úgynevezett **invariáns (állandó)** tulajdonságai, amelyek az adott mozgás sokszori végrehajtása esetén jól megfigyelhetők.

Erre vonatkozó analógiaként képzeljünk el egy lemezjátszót és egy hanglemezt, amit lejátszunk. A hanglemezen található dallamnak vannak invariáns tulajdonságai, mint például a hangok sorrendje, az egyes hangok megszólalása közötti időtartamok aránya vagy a zene ritmusa, továbbá a hangok közti relatív hangerő. A 7. táblázatban összefoglaltuk azokat a paramétereket, amelyek megadása szükséges a generalizált motoros program számára, hogy egy mozgásos cselekvést végre tudjon hajtani.

A GMP általános paraméterei			
1.	Általános idő	meghatározza a mozgásos cselekvés időtartamát	lassú-gyors
2.	Általános erő	meghatározza a mozgásos cselekvéshez szükséges erő kifejtés nagyságát	kicsi-nagy
3.	Relatív erő	meghatározza a mozgásos cselekvésben részt vevő izmok által kifejtett erők közti viszonyt	$A < B, B > C, A < C$
4.	Sorrendiség	meghatározza a mozgásos cselekvésben részt vevő izmok bekapcsolódási sorrendjét	A, B, C
5.	Fázis	meghatározza a mozgásos cselekvésben részt vevő izmok bekapcsolódása közti viszonyt	$A = B, B < C, A < C$

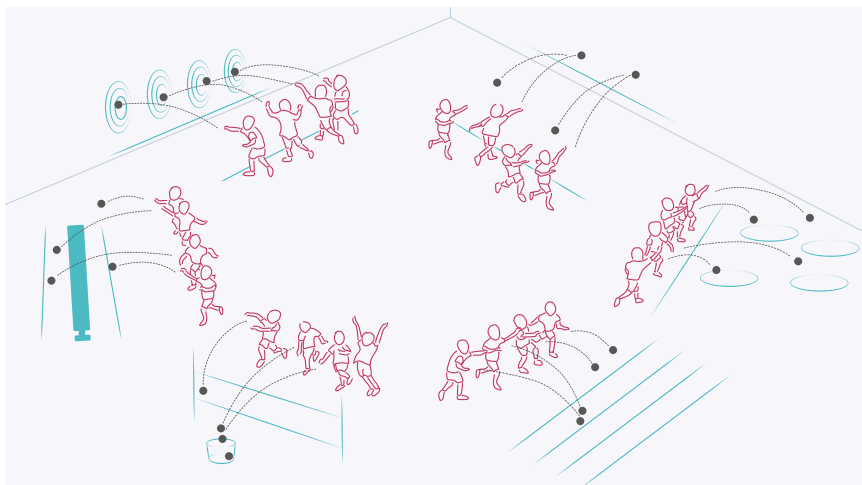
7. táblázat: A generalizált motoros program invariáns elemei

A generalizált motoros program koncepciója mellett Schmidt vezette be és értelmezte a sématanulás fogalmát a mozgások szabályozásának és a mozgások tanulásának folyamatában. Az elmélet alapján a sématanulás úgy képzelhető el, hogy amikor végrehajtunk egy mozgást, négy dolgot raktározunk el az emlékezetünkben:

1. a mozgás megkezdése előtt meglévő kiindulási feltételeket (pl. kiinduló- és befejezőhelyzet),
2. a generalizált motoros programot kijelölő paramétereket (pl. sebesség, erő),
3. a mozgás eredményét a környezetben (pl. mozgás érzete, kinézete),
4. a mozgás szenzorokkal érzékelhető következményeit (pl. a feladat sikeressége, aktuális eredménye).

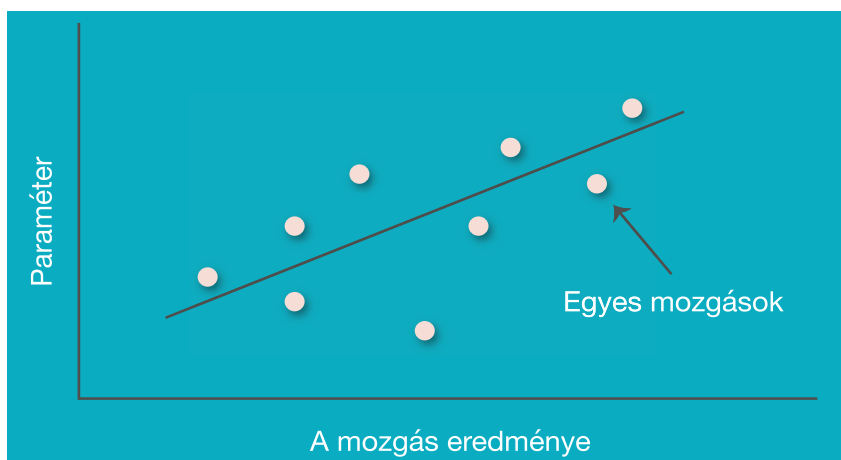
Az elképzelés szerint a fenti négy információ nem tárolódik el ugyan tartósan, de ahhoz elég hosszú ideig, hogy képesek legyünk a közöttük lévő összefüggéseket felismerni és elraktározni.

A 32. ábrán az egyes állomásoknak megfelelően más és más paramétert adunk meg a hajtás végrehajtásához a generalizált motoros programnak. A végrehajtások során a tapasztalatok függvényében alakulnak ki a hajtás végrehajtására vonatkozó szabályok vagy sémák. Ennek megfelelően a tanulás folyamatában egyre több és több tapasztalat halmozódik fel az adott mozgás eredményéről és az eredményt produkáló motoros programnak megadott paramétereiről.



32. ábra: A hajítás mozdulata és a generalizált motoros program

Konkrétabban tehát a 32. ábrán látható felső egykezes hajítás, ütés vagy a rúgás generalizált motoros programját kell próbáról próbára előhívni, majd ezt követően meg kell adni azokat a paramétereket (erő, pozíció stb.), amelyek alapján a program lefut. Minden próba esetében a beérkező visszajelzés alapján megállapításra kerül, hogy sikerült-e az adott feladatot végrehajtani vagy sem. Ennek alapján absztrahálhatóvá válik egy szabály a mozgás eredménye, a szükséges paraméterek és a kiindulási feltételek összefüggésében. A 33. ábrán ennek megfelelően a fehér pontok jelentik az egyes próbálkozások eredményét a megadott paraméterek függvényében, míg a fekete vonal jelöli azt az összefüggést, szabályt, amely a mozgás eredménye és a megadott paraméterek között jön létre.



33. ábra: Hipotetikus kapcsolat a mozgás környezetben megjelenő eredménye és az ezt produkáló paraméterek között (Schmidt, Lee, 2005)

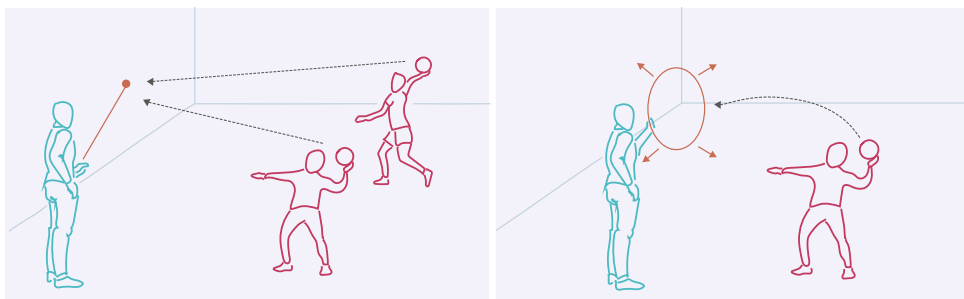
Az elképzelés szerint alapvetően két, egymástól független sémát szükséges megkülönböztetni. Az első a felidézési séma, amely megfeleltethető Adams zárt láncú elméleténél bemutatott memórianyomnak, a másik a felismerési séma, amely megfeleltethető Adams zárt láncú elméleténél bemutatott perceptuális nyomnak.

A **felidézési séma** úgy működik, hogy az adott mozgás kiinduló állapota, a mozgás elvárt eredménye és a mozgás után elvárt szenzoros következmények alapján a memóriából előhívásra kerülnek a generalizált motoros program számára megadandó paraméterek, amelyek alapján végrehajtjuk magát a mozgást. Gondoljunk például a 34. ábrán látható feladatokra, melynek során a cél, hogy a jelzett területre (mozgó labda, karika) dobjuk a labdát. Ilyenkor a felidézési séma előhívja a memóriából azt a testhelyzetet (kiindulási állapot), ahonnan a mozgás elindul, azokat a paramétereket, amelyek szükségesek ahhoz, hogy a labdával a kijelölt mezőbe tudjunk dobni, majd ezt követően kerül végrehajtásra maga a mozgás.

A feladaton belüli variábilis feladatgyakorlás pozitívan hat a mozgástanulás folyamatára.

Minden végrehajtás eredménye elraktározódik az idegrendszerben, erősítve a szabálytanulás folyamatát.

**Felidézési séma:**  
A mozgás kiinduló állapota, elvárt eredménye és a mozgás után elvárt szenzoros következményének megfelelő paramétereket tartalmazza.



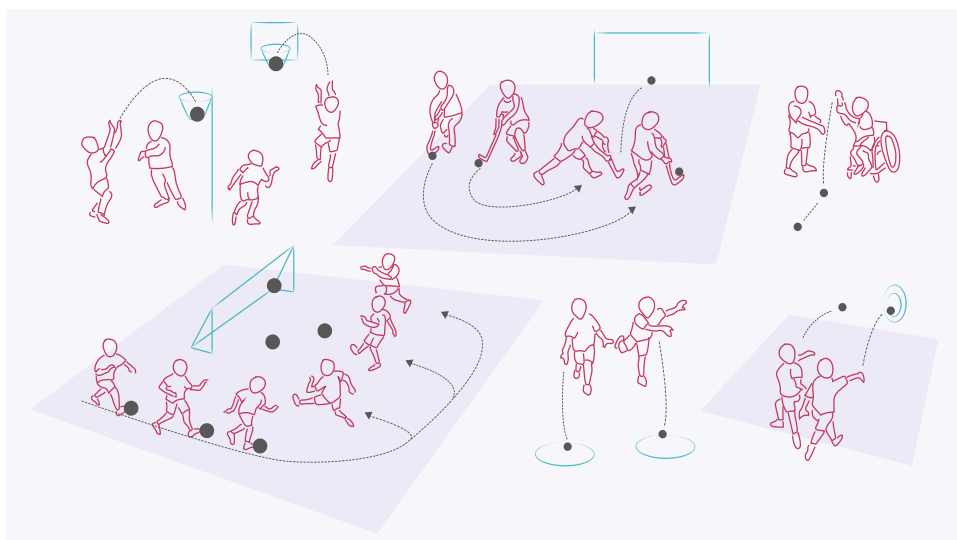
34. ábra: Felidézési séma (hipotetikus kapcsolat a környezeti mozgáseredmény és az ezt produkáló paraméterek között) (Schmidt, Lee, 2005)

**Felismerési séma:** A mozgás elvárt eredményére vonatkozóan megbecsült szenzoros (exteroceptív és propioceptív) konzekvenciák összessége.

A **felismerési sémát** hasonló módon használjuk, mint a felidézési sémát. A válaszcselekvés előtt eldöntjük, hogy milyen eredményt szeretnénk elérni, és meghatározzuk a kiindulási feltételt. Ezután a felismerési séma segítségével megbecsüljük a mozgás végrehajtása után várható, szenzoros úton érzékelhető következményeket.<sup>33</sup> Hasonlóan Adams elgondolásához, jelen esetben a várt szenzoros következmények jelentik a belső visszajelzést, amit a mozgás-végrehajtás után keletkező külső visszajelzéssel kell összehasonlítani.

Az előző célba hajtás példájánál maradván a felismerési séma megbecsüli azokat a **proprioceptív és exteroceptív információkat**, amelyeket az eszköz célba juttatása esetén fogunk kapni.

**Proprioceptív információ:** különböző testrészek testhez viszonyított helyzetének érzékelése.



**Exteroceptív információ:** a környezetből származó külső információk összessége.

35. ábra: Felismerési séma (hipotetikus kapcsolat a környezeti mozgáseredmény és a szenzoros következmények között) (Schmidt, 1982; Schmidt, Lee, 2005)

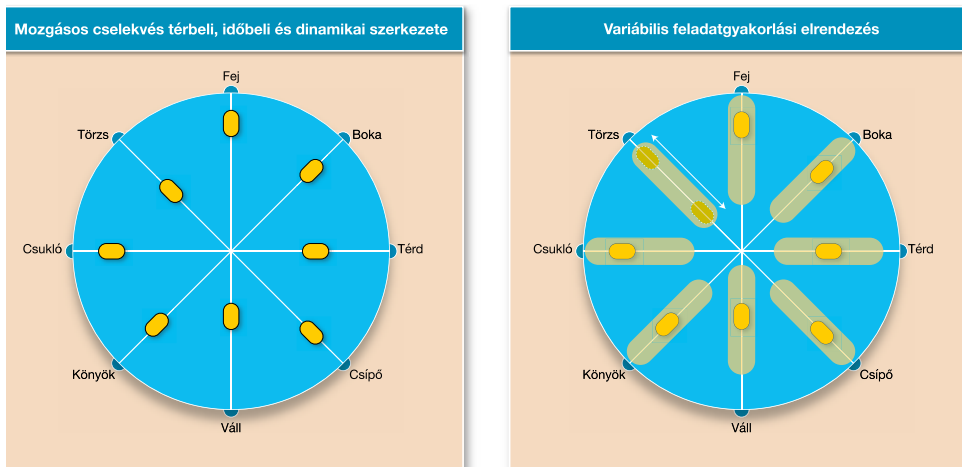
Összefoglalóan tehát a sémaelmélet azt állítja, hogy a mozgástanulás során az adott mozgás végrehajtására vonatkozó szabályt, összefüggéseket sajátítjuk el. Ugyanis a tapasztalat révén kapcsolatokat alakítunk ki az izmok aktivitása, a mozgás végrehajtása és a szenzoros információk között (Vass és Molnár, 2005).

A sémaelméletből fakadó gyakorlati következtetések az alábbiak (Schmidt és Lee, 2005):

- A mozgás végrehajtása során keletkező **hiba nem rontja a sématanulás hatékonyságát**, hiszen a nem megfelelően végrehajtott feladat alapján is megállapítható összefüggés arról, hogy milyen a kapcsolat az elraktározott paraméterek és az adott séma között.
- Egy adott mozdulat **változatos körülmények között történő gyakorlása szélesebb körű tapasztalatot fog biztosítani**, amelyre a szabály, a séma megbízhatóbban felépíthető.

A sémaelmélet alapján a mozgás végrehajtása során keletkező hiba nem rontja a mozgástanulás hatékonyságát.

- Egy adott mozdulat **változatos paraméterekkel történő gyakorlása hatékonyabban elősegíti a mozdulat más szituációkban történő alkalmazhatóságát, transzferálását**, mint az állandó körülmények közti gyakorlás.



36–37. ábra: A mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete és a variábilis feladatgyakorlás

A blokkosított variábilis feladatgyakorlás során tehát az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli, és dinamikai szerkezetének figyelembevételével olyan mozgásvariációkat gyakorlunk, ahol a mozgásban részt vevő ízületek, végtagok egy bizonyos tartományon belül, a célszerkezettől eltérően, kisebb blokkokban kerülnek gyakorlásra (36–37. ábra) (Vass és Varga, 2005).

A sémaelméletből fakadó gyakorlati következtetések első és második állítását Shea és Khol laboratóriumi körülmények között vizsgálta (Shea és Kohl, 1991). Vizsgálatukban három csoportot különítettek el az alábbiaknak megfelelően.

Az első csoport az elsajátítandó feladatot állandó feltételek mellett gyakorolta. Ez átfordítva a sémaelmélet nyelvezetére azt jelenti, hogy a feladatban egy generalizált motoros program került felhasználásra az adott mozdulatra vonatkozóan, és a program számára megadandó paramétereket nem változtatták, konstans, állandó körülmények között tartották.

A második csoport az elsajátítandó célfeladatot és azok variációit gyakorolta, vagyis ebben az esetben szintén egy generalizált motoros program került felhasználásra, de a séma alapján a program számára megadandó paramétereket változtatták.

A harmadik csoport az első csoportnak megfelelően a célfeladatot gyakorolta konstans körülmények között, a második csoportnak megfelelő ismétlésszámmal.

A vizsgálatban azért volt szükséges a három csoport ilyen jellegű kialakítása, mert az első csoportban végrehajtott kísérletek száma jóval alacsonyabb volt, mint a második csoportban, vagyis a vizsgálat eredménye nem a variabilitás és az állandó gyakorlásból fakadó különbségeket mutatta volna, hanem a végrehajtások mennyiségéből fakadó különbségeket. Ebben az esetben azonban a második és harmadik csoportban végrehajtott kísérletek száma azonos, vagyis ezzel kizárható, hogy a két csoport közti teljesítménykülönbség a végrehajtott kísérletek közti különbségből származna. A vizsgálat során az adott feladat végrehajtása közben mérhető abszolút hibát, vagyis az elérendő és az elért eredmény közti különbséget elemezték. A vizsgálat lényegi aspektusát a 38. ábra szemlélteti.

A 38. ábra alapján jól látható, hogy a konstans, állandó elrendezésben gyakorló csoportokban (első és harmadik) a gyakorlás kezdeti szakaszában jelentősen csökkent az abszolút hiba mértéke a variábilisan gyakorló csoporthoz képest (második csoport). Mindazonáltal az is jól megfigyelhető, hogy a variábilisan gyakorló csoport abszolúthiba-értékei kezdetben magasak, magasabbak, mint a konstans csoportnál, de az értékek fokozatosan

*A GMP változatos, variábilis gyakorlása során az adott szabály elsajátítása hatékonyabb, mint a konstans gyakorlásnál.*

*A sémaelmélet két állítása: a mozgástanulás során keletkező hiba nem rontja a tanulás hatékonyságát, illetve a változatos gyakorlás mellett a szabály, séma hatékonyabban sajátítható el.*

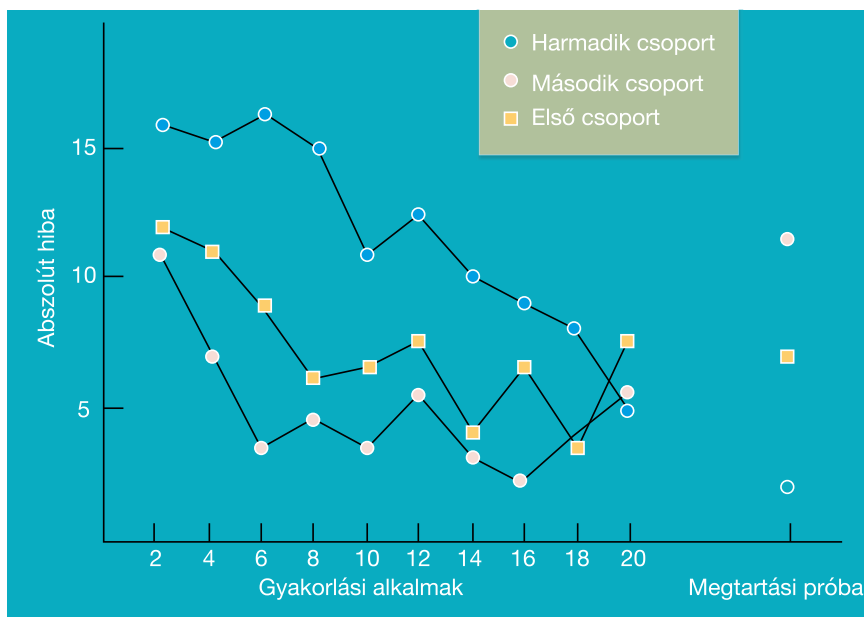
*Az állandó elrendezésben gyakorló csoportokban a gyakorlás kezdeti szakaszában jelentősen csökkent az abszolút hiba mértéke a variábilisan gyakorló csoporthoz képest.*

*A megtartási próba során a variábilisan gyakorló csoport abszolúthiba-eredményei csökkentek a konstans csoport eredményeihez képest.*



csökkentek, és végül a csoport tagjai azonos teljesítményt produkálnak, mint a másik két csoportba tartozó társaik. Más szavakkal kifejezve: a gyakorlási folyamat végére a csoportok megközelítőleg azonos mértékű abszolút hibát követtek el.

A gyakorlási folyamat végére a csoportok megközelítőleg azonos mértékű abszolút hibát követtek el.



38. ábra: A variábilis és konstans gyakorlás során megfigyelhető abszolút hiba mértékének alakulása

Az eddigiek alapján nem állapítható meg, hogy az állandó vagy a variábilis gyakorlás volt-e megfelelőbb az adott szabály (séma) megbízható kialakulásában. Annak érdekében, hogy a fenti kérdésre választ kapjanak, a vizsgálati alanyokat pár nap elteltével újra megvizsgálták, vagyis megismételték a vizsgálat elején végrehajtott feladatot. Az ábrán jól látható, hogy a második csoport eredményei javultak a közvetlen mérési eredményekhez képest, míg az első és harmadik csoport esetében nagymértékű romlás következett be. Ezen eredmény alapján kijelenthető, hogy **a változatos, variábilis gyakorlás során az adott mozdulat végrehajtásához szükséges séma elsajátítása sikerebb volt, mint a konstans, állandó körülmények közt történő gyakorlás esetében.**

Most térjünk rá a sémaelmélet harmadik állítására, melyet McCracken és Stelmach laboratóriumi körülmények között vizsgált. Arra a kérdésre keresték a választ, hogy az adott célfeladat sikeres, a gyakorlástól eltérő környezeti feltételek között történő alkalmazhatóság szempontjából az állandó vagy a variábilis gyakorlás a megfelelőbb (McCracken és Stelmach, 1977) (8. táblázat).

McCracken és Stelmach laboratóriumi körülmények között vizsgálta a variábilis gyakorlási elrendezés hatását a transzferhatás vizsgálatának érdekében.

A vizsgálat során öt csoportban került lebonyolításra a célfeladat elsajátítása.

Csoport	Gyakorlás	Ellenőrzés 1	Megtartás
	Első nap	Gyakorlás után közvetlenül	Gyakorlás után két nappal később
állandó 1	15 cm	50	50
állandó 2	35 cm	50	50
állandó 3	60 cm	50	50
állandó 4	65 cm	50	50
Variábilis	15, 35, 60, 65	50	50

8. táblázat: Variábilis gyakorlási elrendezés

A 8. táblázatban látható, hogy a vizsgálatban állandó és variábilis gyakorló csoportok voltak. Az állandó, konstans körülmények között gyakorló csoportot négy alcsoportba osztották, akiknek a feladatot 15 cm, 35 cm, 60 cm és 65 cm távolságon kellett gyakorolniuk.

Ez, hasonlóan az előző vizsgálathoz, azt jelenti, hogy az adott mozdulat végrehajtásához csupán egyetlen generalizált motoros program került felhasználásra és a paraméterek megadásához használt séma is csak az adott távolság eléréséhez szükséges paramétereket szolgáltatva állandó, konstans körülmények között. Ezzel szemben a variábilis csoport

a konstans csoportnál alkalmazott távolságokon végezte a gyakorlást véletlenszerű sorrendben meghatározva a távolságok sorrendjét.

Ebben az elrendezésben is az adott mozdulat végrehajtásához csupán egyetlen generalizált motoros program került felhasználásra, de a végrehajtáshoz szükséges paramétereket véletlenszerűen változtatták (15 cm, 35 cm, 60 cm, 65 cm).

A gyakorlási szakasz végén megállapítható, hogy az abszolút hiba tekintetében a konstans módon gyakorló csoport eredményei az adott célfeladaton az utolsó 30 próba során jobbak, mint a variábilisan gyakorló csoport eredményei.

Mindazonáltal az új távolságra (50 cm) történő feladatvégrehajtás során (transzferálás) a variábilisan gyakorló csoport eredményei messze felülmúlják a konstans körülmények közt gyakorló csoport eredményeit.

Az eredmények elemzése után világossá vált, hogy egy adott célfeladat (állandó GMP) változatos paraméterekkel történő gyakorlása után sikeresebben lehet az adott mozdulatot transzferálni. Természetesen sokan végeztek el az elmúlt évtizedekben hasonló vizsgálatokat, amelyekben laboratóriumi körülmények között, egyszerű feladatok során visszaigazolták a fenti két vizsgálat során nyert eredményeket (Roller és mtsai. 2001).

Összeségében azt mondhatjuk, hogy a sémaelmélet korszakalkotó jelentőségű, amit az is bizonyít, hogy a Schmidt által publikált cikkre, amely kifejti az elméletre vonatkozó alapkonceptiót, megjelenése óta 1994-ig több mint 400 tudományos munka hivatkozott, 2015-re ez a szám elérte a 782-t, ami napjainkban is folyamatosan emelkedik. Az elmélet népszerűségét az is bizonyítja, hogy egyre több tudományterület vette át az eredeti elgondolást (kognitív pszichológia, idegtudományok, mozgásfejlődés) (Shea és Wulf, 2005).

A növekvő népszerűséggel párhuzamosan ugyanakkor számos kritikai észrevétel is megfogalmazódott.

Elsőként, 1987-ben Gentner volt az, aki vizsgálati eredményei alapján felvetette az időzítés mint invariancia problematikáját egy adott mozgásforma kapcsán (Gentner, 1987).

A dinamikusrendszer-elmélet megjelenésével az invariáns elemekkel szembeni kritikai vélemények tovább szaporodtak (Kelso, 1997). Alapvető problémaként jelentkezett a generalizált motoros program és a program számára megadandó paramétereket előállító séma elsajátításának folyamata (Lai és Shea, 1998), továbbá a GMP és a séma elsajátításának összefüggései a mozgástanulás folyamatában (Lai és mtsai., 2000).

Az elmélet áttekintése során azt mondtuk, hogy a GMP a felelős az adott mozgásforma térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének kialakításáért, ami az invariáns tulajdonságok mentén érhető tetten. Ezzel párhuzamosan a séma a felelős az adott mozgásforma környezeti feltételekhez történő igazításában, a környezeti elvárásoknak megfelelő paraméterek megadásával.<sup>34</sup> Ez a feltevés azt is jelenti, hogy a memóriában két, egymástól független, az adott mozgás végrehajtásához elengedhetetlen tárolóhelyre, reprezentációra van szükség, amit a bizonyítékok alá is támasztanak (Wright és Shea, 2001). Azonban az elmélet egyik kritikus pontja a GMP létezése, illetve annak kialakulása. Emlékezzünk vissza, hogy az eredeti elképzelés alapján nem tisztázott, hogy a GMP – mint reprezentációja egy adott mozgásformának – miként jön létre. Számos kutatás bizonyítja, hogy a mozgástanulás kezdeti szakaszában elsőként az adott GMP elsajátítása történik meg, majd ezt követi a szükséges séma kialakulásának folyamata (Shea és Park, 2003b). További kérdésként merül fel, hogy az eredeti elméleti koncepció – amely azt jósolja, hogy a sématanulás folyamatában a variábilis gyakorlás hatékonyabb, mint a konstans gyakorlás – vajon helytálló-e a GMP-tanulás folyamatában is. Egyes kutatások alapján azt mondhatjuk, hogy egy összetettebb mozgásforma GMP-jének elsajátítása konstans körülmények között hatékonyabb, mint variábilis körülmények között (Lai és Shea, 1999; Lai és mtsai., 2000).

*Az első négy csoportban állandó gyakorlási elrendezésben történt a gyakorlás, míg az ötödik csoportban véletlenszerű gyakorlási elrendezést alkalmaztak.*

*A transzfer teszt során olyan környezeti feltételt biztosítottak, amelyen sem az állandó, sem a véletlenszerű gyakorlási elrendezés során nem gyakoroltak.*

*A vizsgálat eredményei alapján kijelenthető, hogy a variábilis gyakorlási elrendezés során a transzfer tesztben elért eredmények jobbak voltak.*

*További problémaként jelentkezett, hogy a GMP és a sématanulás folyamata nem tisztázott.*

34 GMP paramétereinek igazítása a környezethez: GMP parametrization (scaling)

# Megoldatlan problémák az információfeldolgozási elmélet szerinti megközelítés alapján

A fejezet zárásaként röviden összefoglaljuk a megoldatlan problémákat, valamint megvizsgáljuk, hogy a komplexitásnövekedés, a mennyiségi és minőségi változások, az önszerveződés, az asszimiláció és az akkomodáció folyamata magyarázható-e a megismert elméletek alapján.

Adams zárt láncú mozgásszabályozási és mozgástanulási elmélete alapján minden mozdulat kivitelezéséhez és elsajátításához egy, az adott mozdulathoz tartozó motoros program szükséges, melyből fakadóan az alábbi kérdések és problémák fogalmazódnak meg:

*Adams zárt láncú mozgásszabályozási és mozgástanulási elméletével kapcsolatban számos probléma fogalmazódik meg.*

*Az elmélettel szemben a két legmarkánsabb probléma a tárolás és az újszerűség problematikája.*

- 1. Tárolás problematikája:** Rendelkezik-e az idegrendszerünk akkora memóriával, hogy minden egyes mozdulat végrehajtásához szükséges motoros programot el tudja raktározni?
- 2. Újszerűség problematikája:** Ha minden egyes mozdulathoz egy adott motoros program tartozik, akkor hogyan lehetséges, hogy egy új mozdulathoz tartozó motoros program létrejöjjön a meglévő motoros programok alapján?
- 3. Komplexitásnövekedés, mennyiségi változások és az akkomodáció problematikája:** Az elmélet alapján a motoros programok invariáns tulajdonságokkal rendelkeznek, ennek megfelelően nem értelmezhető, hogy a mozgástanulás folyamatában hogyan jön létre a mozdulatok összetettségének, mennyiségének és az új környezethez igazodó invariáns elemek új struktúrája.
- 4. Önszerveződés problematikája:** Az elmélet minden mozdulatvégrehajtás során hibának tekinti a korrekt eredménytől való eltérést, ezzel kizárva annak lehetőségét, hogy az adott mozdulat az egyénre jellemző individuális jelleggel kerüljön végrehajtásra, hiszen a „kell” és a „van” értéket többféle módon is el lehet érni.
- 5. Asszimiláció problematikája:** A motoros programok invariáns elemei egy adott időbeli, térbeli és dinamikai jegyeknek megfelelő mozdulat végrehajtását teszik lehetővé. Ebből fakadóan a motoros program invariáns elemei a gyakorlás során nem változhatnak, vagyis asszimiláció, az adott mozdulat tökéletesedése nem lehetséges.
- 6. Mozgáskorrekción problematikája:** Ez a felfogás csak a lassú mozdulatok végrehajtása esetén működik, ahol van idő a környezetből származó információ feldolgozására. Kutatások bizonyítják azonban, hogy a gyors mozdulatok kivitelezése esetén is lehetséges a mozdulatok bizonyos mértékű korrekciója (Schmidt, Lee, 2005).
- 7. A hibázás problematikája:** Felmerül a kérdés, hogy a hibásan végrehajtott mozdulatból lehet-e az adott mozdulat végrehajtását és annak elsajátítását pozitívan befolyásoló információhoz jutni. Nem biztos, hogy minden esetben hibának tekinthető a „kell” és a „van” érték közti különbség a mozgástanulás folyamatában.
- 8. Konstans vs. variábilis gyakorlás problematikája:** Kutatások bizonyítják, hogy a variábilis gyakorlás bizonyos típusú feladatok során, mind az adott feladat elsajátításában, mind pedig az adott mozdulat transzferálásában hatékonyabb a konstans, állandó gyakorlással szemben.

Schmidt nyílt láncú mozgásszabályozási és mozgástanulási elmélete alapján minden mozdulat kivitelezéséhez és elsajátításához egy felidéző és egy felismerő séma, továbbá az adott mozgásfajta kivitelezéséhez tartozó generalizált motoros program szükséges, melyből fakadóan az alábbi kérdések és problémák fogalmazódnak meg:

- 1. A generalizált motoros programok kialakulásának problematikája:** Alapvető kérdésként merül fel, hogy miként jönnek létre azok a GMP-k, amelyek alapján képesek vagyunk számtalan mozgásforma, mozgáskombináció elsajátítására. Nem lehet genetikailag determinált, hiszen nem a létfenntartáshoz szükségesek.

2. **Újszerűség problematikája:** Az elmélet alapján minden mozdulat egy adott mozdulatcsoporthoz tartozó generalizált motoros program alapján kerül végrehajtásra. Ebből fakadóan nem magyarázható, hogy a már meglévő generalizált motoros programokból, miként jönnek létre új generalizált motoros programok.
3. **Komplexitásnövekedés, mennyiségi változások problematikája:** Az újszerűség problematikájához hasonlóan alapvető dilemma, hogy miként jönnek létre új mozgáscsoportok kivitelezéséhez szükséges GMP-k, hiszen egy mozgáscsoporton belül nem lehetséges sem a komplexitásnövekedés, sem pedig a mozgásrepertoár mennyiségi növekedése.
4. **Önszerveződés problematikája:** Hasonlóan a motoros programnál megfogalmazottakhoz, ha egy GMP invariáns tulajdonságokkal rendelkezik, akkor miként lehetséges egy adott mozdulat individuális, az egyénre jellemző kivitelezése, miközben a feladat eredménye azonos?
5. **A séma és a GMP kapcsolatának problematikája:** Az elmélet alapján azt mondhatjuk, hogy egy adott mozdulat előfeltétele a GMP, amelynek a felismerő és a felidéző séma adja meg a kívánt paramétereket. Kutatások bizonyítják, hogy a mozgástanulás kezdő szakaszában a GMP, vagyis az adott mozdulat invariáns tulajdonságai kerülnek elsajátításra. Amennyiben ez így van, akkor a kialakuló GMP-nek milyen séma alapján állnak rendelkezésére a szükséges paraméterek? Hiszen előbb kialakul a GMP, majd ezt követi a séma, vagyis az adott mozdulatra vonatkozó szabály elsajátítása.
6. **Asszimiláció és akkomodáció problematikája:** A séma kialakulásának előfeltétele a GMP megléte. Ebből fakadóan azt mondhatjuk, hogy az új GMP kialakulása jelentené az akkomodációt, míg az adott GMP-hez kapcsolódó séma kialakulása biztosítja az asszimilációt. Azonban, mint azt láttuk az előző pontban, ha nincs séma, akkor mi adja a GMP-nek a szükséges paramétereket?
7. **A GMP invariáns tulajdonságainak problematikája:** Kutatások bizonyítják és könyvünkben is jeleztük, hogy a GMP invariáns paraméterei nem is olyan nagyon invariánsok. Invariancián a változatlanságot értjük, és ez az elmélet által meghatározott paraméterek esetében nem valósul meg, hiszen kisebb-nagyobb eltérések, fluktuációk az adott paraméterekben előfordulnak.
8. **Variábilis gyakorlás problematikája:** Az elmélet azt mondja, hogy egy adott séma kialakulása hatékonyabb abban az esetben, ha azt változatos paraméterek felhasználásával történik. Ez azt jelenti, hogy egy adott GMP-hez elsajátítandó séma jobban rögzül, ha azt változatos paraméterekkel gyakoroljuk. Mint azt láthattuk, a GMP- és a sématanulás két külön dolog, sajnálatos módon a GMP-tanulásra vonatkozóan az elmélet nem tesz ajánlást a gyakorlási elrendezésre vonatkozóan (konstans vagy variábilis).

*A Schmidt nyílt láncú mozgásszabályozási és mozgástanulási elmélettel kapcsolatban számos probléma fogalmazódik meg.*

*Az elmélettel szemben a két legmarkánsabb probléma az asszimiláció és akkomodáció problematikája.*



## ÖSSZEFOGLALÁS

Az információfeldolgozási elmélet alapján az emberi viselkedés úgy jellemezhető mint a külső környezetből származó információ (inger) hatására bekövetkező válaszcselekvés. Ennek keretében ismertettük Adams zárt láncú és Schmidt nyílt láncú mozgástanulási, mozgásszabályozási elméletét és azok következményeit a mozgás tanításának gyakorlati megvalósítására.

Mindkét megközelítés feltételezi egy absztrakt struktúra, a motoros program létezését, amely pontosan megmondja az adott mozgásban részt vevő izmoknak, hogy mikor kell be- és mikor kell kikapcsolódniuk a mozgás során. Más szavakkal kifejezve: a motoros program tartalmazza, hogy az izmoknak mikor és milyen mértékben kell működésbe lépniük, mikor kapcsolódjanak be és ki a mozgásból, szabályozva az erő kifejtés mértékét és időtartamát.

A zárt láncú elmélet szerint minden mozgáskivitelezés a környezetből származó inger hatására történik, az ingerazonosítás, válaszszelekció és válaszprogramozás eredményeként és a kivitelezésről minden esetben érkezik visszacsatolás a környezetből.

A visszacsatolás a környezetből érkezik a mozgás eredményességére, sikerességére, valamint a mozgás térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetére vonatkozóan. A zárt láncú motoros program elmélete azt feltételezi, hogy egy adott mozdulat végrehajtása után keletkező, a külső környezetből származó visszacsatolás és a mozgás megkezdése előtt a szervezetben keletkező belső visszacsatolás közti különbség mutatja az adott mozdulat korrektségét („kell” és „van” érték közti különbség). Ha a két érték közti eltérés nulla, akkor a mozgás végrehajtása tökéletes volt.

A mozgástanulás folyamatában a két érték közti eltérés, vagyis hiba, csökkenni fog, melynek hatására az idegrendszerben úgynevezett perceptuális nyomkollekció fog kialakulni, amely tartalmazza a helyes végrehajtásra vonatkozó információkat. Az elmélet alapján a „kell” és a „van” érték közti különbség minden esetben hibának számít, ami gyengíti a perceptuális nyomkollekciót, ebből fakadóan egy adott mozdulat elsajátítását állandó, konstans körülmények között kell gyakorolni a hiba mértékének csökkentése érdekében. Összességében a zárt láncú mozgástanulás során az adott mozgásra vonatkozó memórianom alapján előhívásra kerül a megfelelő motoros program, majd ezt követően keletkezik egy belső visszacsatolás a mozgás elvárt eredményére vonatkozóan, amely összehasonlításra kerül a mozgás végrehajtása után keletkező külső visszacsatolással, így a következő végrehajtás során az információ figyelembe vételével korrigálható a mozdulat. Mindazonáltal a mozgástanulás zárt láncú elméletének motorosprogram-alapú fel fogása felveti az újszerűség és raktározás problematikáját.

Az újszerűség problematikája azt jelenti, hogy egy adott mozgás kivitelezésért felelős motoros program nem tud rugalmasan alkalmazkodni újabb és újabb környezeti viszonyokhoz. A tárolás problematikája azt veti fel, hogy rendelkezik-e az idegrendszerünk ilyen nagy mennyiségű program tárolására alkalmas kapacitással.

A nyílt láncú mozgásszabályozás, mozgástanulás (sémaelmélet) feltételezi a generalizált motoros program mint absztrakt idegrendszeri struktúra létezését. Ebben a fel fogásban a generalizált motoros program egy adott mozgásforma absztrakt reprezentációja, amely felelős az adott mozdulattípus térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének invarianciájáért.

A sémaelmélet azt állítja, hogy a mozgástanulás nem más, mint szabálytanulás az eredményesség, a végrehajtáshoz szükséges paraméterek és a kiindulási feltételek ismeretében.

Az elmélet alapján ez a szabálytanulás a felidéző és felismerő séma elsajátításában jelentkezik. A felidéző séma és a felismerő séma, megfeleltethető Adams zárt láncú elméleténél bemutatott memórianomnak és a perceptuális nyomnak. Más szavakkal kifejezve azt mondhatjuk, hogy a felidézési séma a mozgás kiinduló állapotának, elvárt eredményének és a mozgás után elvárt szenzoros következményének megfelelő, a GMP-nek megadandó paramétereket tartalmazza. Míg a felismerési séma a mozgás elvárt eredményére vonatkozóan megbecsült szenzoros (exteroceptív és propioceptív) konzekvenciák összessége.

A sémaelmélet alapján a mozgástanulás folyamata hasonlóan zajlik a felismerő és a felidéző séma esetében. Ez azt jelenti, hogy a mozdulat megkezdése előtt a felidéző séma előhívja a memóriából az adott mozdulat kivitelezéséhez szükséges szabályrendszert, és megadja a generalizált motoros program számára azokat a paramétereket, melyek az adott környezeti feltételek között szükségesek, mindeközben a felismerő séma elővételezi a mozgás befejezése utáni szenzoros következményeket, konzekvenciákat.

A sémaelmélet azt mondja, hogy a mozgástanulás inkább szabálytanuláshoz hasonlítható, amiből fakadóan a mozgás végrehajtása után keletkező eltérés a „kell” és a „van” érték között legalább annyi információt szolgáltat a séma számára, mint a helyes végrehajtásból keletkező információ. A szabálytanulás hatékony módja, ha az adott mozdulatot, illetve a végrehajtásához szükséges sémát változatos, variábilis módon gyakoroljuk, mert így a szabályrendszer könnyebben absztrahálható. Az elmélet nehézsége, hogy a séma csak egy, már elsajátított generalizált motoros program számára adhatja meg a végrehajtáshoz szükséges paramétereket.



## TUDÁSPRÓBA

### AZ ALÁBBI ÁLLÍTÁSOKRÓL DÖNTSE EL, HOGY IGAZAK VAGY HAMISAK!

IGAZ HAMIS

- |   | IGAZ                     | HAMIS                    |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. Az információfeldolgozásnak négy szakasza van: ingerazonosítás, válaszszelekció és válaszpogramozás.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Motoros program: olyan speciális reprezentációja egy cselekvésnek, amely miután aktiválódott, mozgást hoz létre, tekintet nélkül arra a szenzoros úton szerzett információra, hogy a válaszszelekcióban történt-e hiba.                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. A motoros program tartalmazza, hogy az izmoknak mikor és milyen mértékben kell működésbe lépniük, mikor kapcsolódjanak be és ki a mozgásból, szabályozva az erő kifejtés mértékét és időtartamát.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. A zárt láncú elmélet szerint minden mozgáskivitelezés a környezetből származó inger hatására történik és annak eredményességéről és a kivitelezésről ritkán érkezik visszacsatolás a környezetből.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Észlelési nyom: az aktuális mozdulat végrehajtása után keletkező visszajelzésekből származó információk minimuma.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Memórianyom: az adott mozdulat végrehajtásáért felelős motoros programhoz kapcsolódó információk összessége.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. A memórianyom alapján lehet megállapítani, hogy a megfelelő motoros program került-e kiválasztásra.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. A mozgástanulás zárt láncú elméletének alapja a generalizált motoros program, amely felveti az újszerűség és raktározás problematikáját.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Az újszerűség problematikája azt jelenti, hogy egy adott mozgás kivitelezésért felelős motoros program nem tud rugalmasan alkalmazkodni újabb és újabb környezeti viszonyokhoz.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. A tárolás problematikája abból fakad, hogy kétséges, rendelkezik-e az idegrendszerünk ilyen nagymennyiségű program tárolására alkalmas kapacitással.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Generalizált motoros program (GMP): egy adott mozgásforma absztrakt reprezentációja, amely felelős az adott mozdulat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének invarianciájáért.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. A GMP-nek az adott mozgás végrehajtására vonatkozó, úgynevezett variáns paraméterei vannak (erő, időbeli sorrendiség, fázis).   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. A felidézési séma megfeleltethető az Adams zárt láncú elméleténél bemutatott perceptuális nyomnak.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. A felismerési séma megfeleltethető az Adams zárt láncú elméleténél bemutatott memória nyomnak.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. Felidézési séma: a mozgás kiinduló állapotának, elvárt eredményének és a mozgás után elvárt szenzoros következménynek megfelelő, a GMP-nek megadandó paramétereket tartalmazza.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. Felismerési séma: a mozgás elvárt eredményére vonatkozóan megbecsült szenzoros (exteroceptív és proprioceptív) konzekvenciák összessége.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. A sémaelmélet alapján a mozgás végrehajtása során keletkező hiba nem rontja a mozgástanulás hatékonyságát, és egy GMP változatos, variábilis gyakorlása során az adott szabály elsajátítása nem olyan hatékony, mint a konstans gyakorlásnál. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

# 04

## Tizedik fejezet: A mozgástanulás dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítése

### A tizedik fejezet célja:

- bemutatni a lineáris és nemlineáris rendszerek azonosságait és különbségeit,
- bemutatni és értelmezni a mozgástanulás befolyásoló tényezők által irányított modelljét és a modellre épülő nemlineáris pedagógia alapjait,
- bemutatni és értelmezni a mozgástanulás folyamatában a különbségek tanulásán alapuló tanulási modell által javasolt mozgástanítási szempontokat és jellemzőket.

### A tizedik fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

- **Extrapoláló képesség:** az idegrendszer azon tulajdonsága, amely lehetővé teszi egy ismeretlen tartományon belül a mozgás kivitelezéséhez szükséges paraméterek beazonosítását.
- **Globális oktatási módszer:** a mozgástanítás olyan oktatási módszere, ahol az elsajátítandó célfeladatot, annak bonyolultságától függetlenül egy egységben oktatják.
- **Interpoláló képesség:** az idegrendszer azon képessége, amely lehetővé teszi egy ismert tartományon belül a mozgás kivitelezéséhez szükséges paraméterek beazonosítását.
- **Különbségek tanulásán alapuló mozgástanítás:** a mozgástanítás olyan módszere, ahol az elsajátítandó mozdulatot nem úgy gyakorolják, ahogyan azt helyesen végre kell hajtani, hanem az elsajátítandó mozdulat variációit hajtják végre a tanulók.
- **Lineáris (tanulási) rendszer:** olyan (tanulási) rendszer, melyben az elsajátítandó mozgásos cselekvésnek csak egyetlen gyakorlási módja lehetséges, melynek során a célfeladat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének elsajátítása csak a célfeladat gyakorlásával valósítható meg.
- **Modelltechnikát gyakorló környezet (drill like):** a mozgástanítás olyan oktatási környezete, amelyben az elsajátítandó feladatot globálisan és/vagy részekre bontva állandó, sokszori ismétléssel oktatják.
- **Nemlineáris pedagógia:** a mozgástanulás és mozgástanítás folyamatának elmélete és gyakorlata a nemlineáris rendszerek viselkedésén alapulva.
- **Nemlineáris (tanulási) rendszer:** olyan (tanulási) rendszer, melyben az elsajátítandó mozgásos cselekvésnek sokféle gyakorlási módja lehetséges, melynek során a célfeladat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének elsajátítása a célfeladat variációinak a gyakorlásával valósítható meg.
- **Reprezentatív tanulási környezet:** a tanulás folyamatának olyan környezete, amelyben az elsajátítandó célfeladat autentikus, a célfeladat felhasználására jellemző környezetben történik.
- **Részekre bontott (parciális) oktatás:** a mozgástanítás olyan oktatási módszere, ahol az elsajátítandó feladatot bonyolultságától függően részekre bontva oktatják.

# Nemlineáris és lineáris (tanulási) rendszerek jellemzői

*Az ontogenetikai fejlődés és a mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői* című, negyedik fejezetben részletesen bemutatjuk azokat az egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezőket, melyek alapvetően gyakorolnak hatást az adott mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetére a végrehajtás során.

Rávilágítottunk arra a tényre is, hogy ugyanezen befolyásoló tényezők alakítják az adott mozgásos cselekvés elsajátításának, tanulásának folyamatát is. Ez azt jelenti, hogy a három területen egy időben jelentkező, az aktuális környezeti és a szervezet belsejéből származó hatások, kölcsönösen, önszerveződő módon gyakorolnak hatást a mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetére (Vass és Kun, 2010).

A fentiek következtében a mozgástanulás során az elsajátítás folyamatában az egyéni, a mikro- és a makrokörnyezeti befolyásoló tényezők önszerveződő viselkedésének eredményeként nemlineáris változásjöhét létre mind a mozgástanulás folyamatában, mind pedig a mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetében (Vass, 2012a; Vass, 2012b). Ez azt jelenti, hogy kismértékű környezeti változás a tanulási környezetben, nagymértékű változást idézhet elő a viselkedésben, ami a hagyományos, lineáris, rendszereknél nem képzelhető el (Newell, 1986). Ennek jelentősége az adott mozgásos cselekvés elsajátítását támogató feladatgyakorlási elrendezés kialakításában jelentkezik. Mielőtt azonban bemutatnánk a variábilis feladatgyakorlási lehetőségeket, áttekintjük a lineáris és nemlineáris rendszerek viselkedésében rejlő különbségeket (9. táblázat).

	Lineáris (tanulási) rendszerek	Nemlineáris (tanulási) rendszerek
Arányosság	Előre meghatározható arányosságnak megfelelően bekövetkező változások.	Előre nem meghatározható arányosságnak megfelelően bekövetkező változások.
Stabilitás	Monostabil, amelyben egy ok csak egy viselkedésbeli változást okozhat.	Multistabil, amelyben egy ok több viselkedésbeli változást is előidézhet.
Szabályozás	Nem parametrikus szabályozó rendszer, amelyben nem a mozgás kivitelezéséhez kapcsolódó paraméterek befolyásolják a rendszer viselkedését.	Parametrikus szabályozó rendszer, amelyben a paraméterek változtatása az egész rendszer viselkedését megváltoztathatja.
Fluktuáció	A rendszerben keletkező „zaj”, fluktuáció, hiba, nem kívánatos.	A rendszerben keletkező „zaj”, fluktuáció elengedhetetlen a rugalmas és adaptív viselkedés kialakításában.

9. táblázat: Nemlineáris és lineáris rendszerek jellemzőinek különbsége

## Arányosság

A lineáris komplex rendszerekben az okok és okozatok egyenes arányban függenek össze egymással, ami azt jelenti, hogy egy adott mennyiségű és minőségű ok minden esetben ugyanazt a mennyiségű és minőségű okozatot idézi elő a rendszer viselkedésében. Az információfeldolgozási elmélet szempontjából ez azt jelenti, hogy a generalizált motoros programnak megadott paraméterek kismértékű eltérése kismértékű változást idéz elő a mozgás eredményében, és teljességgel hatástalan a program invariáns elemeinek (térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet) vonatkozásában. Vegyük konkrét példaként, hogy alacsony sebességgel futunk, aminek megvan a felismerhető térbeli, időbeli és dinamikai szerkezte. Ezt követően fokozatosan kezdjük el növelni a futás sebességét. A lineáris, vagyis motoros programokon alapuló megközelítés alapján az fog történni, hogy növekszik az erőközlés a talajra, de magában a futás szerkezetében nem történik változás. Tapasztalatból viszont tudjuk, hogy a növekvő sebesség a futás technikai kivitelezésére, vagyis annak térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetére jelentős mértékben hatást gyakorol.

*A mozgásos cselekvéseknek egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezőit különböztetjük meg.*

*A befolyásoló tényezők önszerveződő viselkedése miatt soha nem állandó egy mozgás térbeli, időbeli és dinamikai szerkezte.*

*A lineáris és nemlineáris rendszerek közti különbség négy területen érhető tetten.*

*A lineáris rendszereknél egy adott mennyiségű és minőségű ok minden esetben ugyanazt a mennyiségű és minőségű okozatot idézi elő.*



A futás sebességének fokozatos és kismértékű változása során nagymértékű változás figyelhető meg a térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetben.

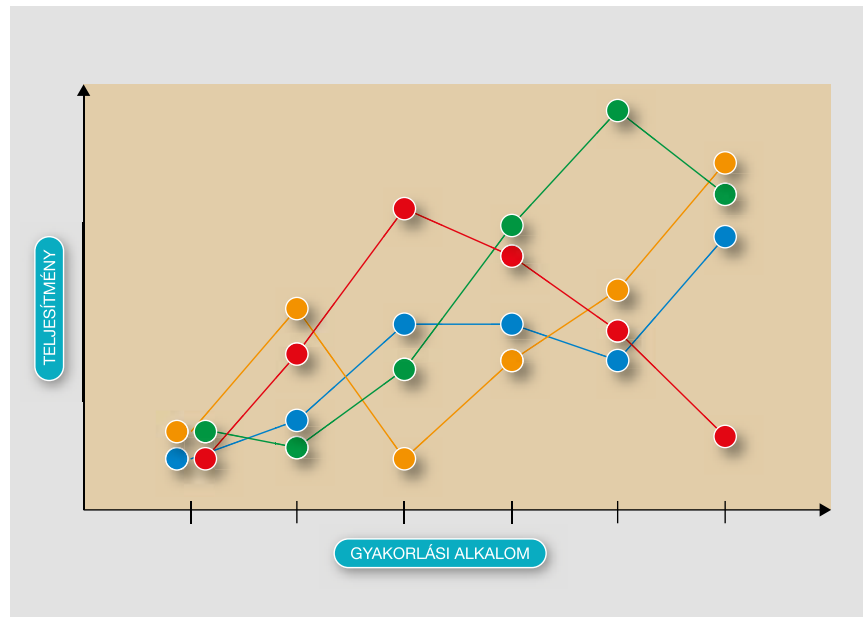
Egy tanulási folyamatban az egyéni résztvevők mindig eltérő, az egyénre jellemző, sajátos (nemlineáris) módon fejlődnek.

A lineáris rendszerek monostabilak.

A nemlineáris rendszerekre a bi- és a multistabilitás jellemző.

A fenti példára az állatvilágban egy még szemléletesebb példát is láthatunk a lovak futómozgásával kapcsolatban, ahol a futósebesség kismértékű változása nagymértékű változást idéz elő a futómozgás térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetében. (Az erre vonatkozó példa a lovak mozgásminta-változásának esetében a következő – *Stabilitás* – alpontban olvasható.)

Másik példa a lineáris tanulási rendszerekre, hogy a gyakorlás során végrehajtott bizonyos mennyiségű ismétlésszám, minden embernél ugyanazt a mértékű és minőségű tanulást idézi elő. Ezzel ellentétben a nemlineáris tanulási rendszerekben az azonos mennyiségű és minőségű feladatvégrehajtás egyénenként más és más tanulási teljesítményhez vezet. Ezt mutatja a 39. ábra, ahol a különböző színek, más és más egyént jelölnek. A gyakorlási alkalmak során mindenkinek azonos feladatot és azonos mennyiségben kell végrehajtania. Ennek ellenére azt látjuk, hogy az egyes gyakorlási alkalmak során elért teljesítmény egyénenként más és más értéket vesz fel, rávilágítva arra a tényre, hogy a tanulási folyamata nem írható le minden egyénre megfeleltethető ok-okozati összefüggésekkel.



39. ábra: Az egyének közötti tanulási teljesítmény változása a nemlineáris rendszerekben

### Stabilitás

A lineáris komplex rendszerek monostabilak, ami azt jelenti, hogy egy adott ok a rendszer viselkedésében mindig ugyanazt a viselkedésváltozást idézi elő. A nemlineáris rendszerekre, ezzel ellentétben, a bi- és a multistabilitás jellemző, vagyis egy adott ok több viselkedésváltozást is előidézhet (részletesen lásd *A komplex, adaptív, dinamikus rendszerek viselkedésének természete* című fejezetben).

Ennek egy szemléletes példája amikor a lovaknál a haladási sebességet fokozatosan növeljük. A sebesség fokozatos növekedésének hatására először a lépés, majd ezt követően az ügetés, s végül a vágta következik, melyek mozgásmintázata egymástól eltérő. Érdemes figyelni arra a pillanatra, amikor a lépésből az ügetésbe vagy az ügetésből a vágatába történő váltás, úgynevezett fázisátmenet történik. Elmondható, hogy a lépés stabil állapotából egy kismértékű sebességnövelés átbillenteli a rendszert egy instabil állapoton keresztül az ügetés stabil állapotába. Erre az instabil állapotra az jellemző, hogy sem a lépés, sem az ügetés mintázata nem felismerhető (részletesen lásd a stabil-instabil-stabil átmenetek folyamatát *A káoszelmélet, a dinamikus rendszerek és a filogenetikai fejlődés természete* című részben).

Összességében azt mondhatjuk, hogy a lineáris rendszerekben monostabilitásuk miatt az előbb példaként bemutatott járásból az ügetésbe történő átmenet, vagyis a stabil-instabil-stabil fázisátmenet nem következhet be, vagyis a rendszer nem tud adaptívan alkalmazkodni a környezeti változásokhoz (a lovas példánál maradván a sebesség növekedéséhez).

## Szabályozás

A lineáris rendszerek úgynevezett nem parametrikus szabályozó rendszerek, ami azt jelenti, hogy egy adott mozdulat kivitelezéséhez kapcsolódó paraméterek nem módosítják az adott mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetét, mert annak minden eleme programozott, amit a motoros programban rögzítünk. Információfeldolgozási elmélet szerinti megfogalmazásban: egy adott mozdulat végrehajtásának sebessége nem bontja meg a mozdulat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének egységét (részletesen lásd: *A mozgástanulás információfeldolgozási elmélete* című fejezetben). Az előzőekben bemutatott példa a lovak haladási sebességével és futási mintázatával kapcsolatban azonban jól szemlélteti, hogy egy nemlineáris rendszerben a sebesség változása (ami a rendszer működését befolyásoló paraméter), teljes mértékben átalakíthatja a mozgás térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetét.

## Fluktuáció („zaj”)

A lineáris rendszerekben keletkező „zaj”, fluktuáció hibának számít, ami gátolja a hatékony mozgástanulást, míg, ezzel ellentétben, a nemlineáris rendszerben keletkező „zaj”, fluktuáció elengedhetetlen a rugalmas és adaptív viselkedés kialakításához (részletesen lásd: *A káoszelmélet, a dinamikus rendszerek, a filogenetikai fejlődés természete* című részben). Tudományos kutatások igazolják, hogy a fluktuáció alapvető jellemzője a komplex dinamikus rendszereknek, amit a mozgásos viselkedések variabilitásában is jól megfigyelhetünk (Kelso, 1997).

A mozgástanulás folyamatának kezdetén jól látható, hogy az elsajátítandó mozgásos cselekvés szerkezetileg instabil, a mozgás variabilitása nagy a mozgásszabályozás során bekövetkező fluktuációk miatt. A mozgástanulás kezdő szintjén a „zaj” szerepe az, hogy az egyén minél hamarabb megtalálja a számára hatékony és stabil mozgásszerkezetet. Ezzel ellentétben a mozgástanulás legmagasabb szintjén a rendszerben keletkező „zaj” szerepe az, hogy az adott mozgást funkcionálisan adaptívvá, rugalmassá, a környezethez nagymértékben alkalmazkodóvá tegye a stabil mozgásra jellemző szerkezetnek megfelelően (Glazier és Davids, 2009).

A mozgástanulás legmagasabb szintjén pedig azt látjuk, hogy a mozgásszabályozás során bekövetkező fluktuációk ellenére az elsajátított mozgásos cselekvés szerkezetileg stabil, a mozgás variabilitása kicsi. Mind a két esetben jelen van a komplex rendszer viselkedésére jellemző fluktuáció, és egyik esetben sem tekintjük hibának a mozgások végrehajtása során.

*A lineáris rendszerekben a mozgásos cselekvések térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet előre programozott.*

*A lineáris rendszerekben keletkező fluktuáció gátolja a hatékony mozgástanulási folyamatot.*

*A nemlineáris rendszerekben a fluktuáció szükséges feltétele a hatékony mozgástanulásnak, az adaptív viselkedés kialakulásának.*

## Nemlineáris pedagógia: a mozgástanítás újszerű megközelítése (Chow, Davids, Button, Renshaw alapján)

A nemlineáris pedagógia elméleti keretrendszere és módszertani ajánlásai a tanulás nemlineáris jellegéből, a mozgásos cselekvések befolyásoló tényezőinek önszerveződő interakciójából, továbbá az összetett, multistabil rendszerek viselkedésére jellemző tényezőkből vezethetők le (Davids és mtsai., 2008).

A nemlineáris rendszerek viselkedéséből fakadóan, illetve a jellegzetességekhez illeszkedve Egon Brunswik, fél évszázaddal ezelőtt vezette be a reprezentatív elrendezés kifejezést a tudományos gondolkodásba, ami azt jelenti, hogy egy adott feladat elsajátítása akkor a leghatékonyabb, ha annak gyakorlása a feladatvégrehajtásra legjellemzőbb mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezők között történik (Brunswik, 1956; Dhami és mtsai., 2004).

*A nemlineáris pedagógia a mozgásos cselekvések, egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezőin alapul.*

*A nemlineáris pedagógia első alapvetése a reprezentatív tanulási környezetben történő gyakorlás a mozgástanulás folyamatában a tanulási szinttől függetlenül.*

*Reprezentatív tanulási környezeti gyakorlás: az elsajátítandó mozdulat funkcionális (autentikus) felhasználási környezetben történő gyakorlása.*

*A nemlineáris pedagógia második alapvetése, hogy az elsajátítandó mozdulat részekre bontott oktatása nem támogatott.*

Más szavakkal kifejezve: a mozgásos cselekvés és az általa generált információ összekapcsolását<sup>35</sup> leghatékonyabban az elsajátítandó feladat reprezentatív tanulási környezetben történő gyakorlása biztosítja (Renshaw és mtsai., 2016).

Ez azt is jelenti, hogy ebben a megközelítésben egy adott mozgásos cselekvés részekre bontott oktatása (parciális oktatási módszer) nem támogatott, mert nem jöhet létre a teljes mozgásra vonatkozó információ és mozgás összekapcsolása (Davids és mtsai., 2008; Brymer és Renshaw, 2010). A részekre bontott oktatás azért sem támogatott, mert az egyes részek izolált gyakorlása során olyan mozgásos cselekvés kerül elsajátításra, amely nem funkcionális, mert nem illeszkedik a végleges felhasználási környezetbe (Handford, 2006).

Fontos megjegyezni, hogy ebben a felfogásban a részekre bontott oktatás helyett az elsajátítandó mozdulat egyszerűsített, de reprezentatív tanulási környezetben történő oktatása (globális oktatási módszer) támogatott (Chow és mtsai., 2006; Chow és mtsai., 2007).

A fenti megfontolásokból fakadóan, az elméleti megközelítés alapján a mozgástanulás folyamatában – függetlenül a mozgástanultság szintjétől – az elsődleges feladat, hogy a gyakorlás reprezentatív tanulási környezetben történjen (Wilson és mtsai., 2008; Araujo és mtsai., 2006; Renshaw és mtsai., 2010a; Renshaw és mtsai., 2010b; Brymer és Renshaw, 2010), továbbá hogy az elsajátítandó mozgásos cselekvésről és annak egyéni, mikrokörnyezeti befolyásoló tényezőiről rendelkezésre álló információ összekapcsolása, tudatosítása megtörténjen (Jacobs és Michaels, 2002).

Összességében a nemlineáris pedagógia elmélete alapján a mozgástanultság szintjétől függetlenül minden esetben lehetőséget kell biztosítani arra, hogy az adott mozgás esetén az egyén saját maga keresse meg, fedezze fel és használja fel a környezeti hatásoknak megfelelően az adaptív, funkcionális mozgásos cselekvést az adott mozdulat variábilis, változatos gyakorlása során (Davids, 2008).

Ez a felfogás, főként a mozgástanulás kezdő szintjén, merőben ellentmond a hagyományos, klasszikus (lineáris) elméleti és gyakorlati megfontolásoknak, továbbá számos ponton megkérdőjelezi a mozgástanulás hagyományos megközelítésének törvényszerűségeit, folyamatát. (Brymer és Renshaw, 2010, Davids és mtsai., 2008; Kelso, 1995). Számos kutatás igazolja, hogy amikor az adott feladatok variációit reprezentatív tanulási környezetben sajátították el, hatékonyabb volt a tanulási folyamat, mint a hagyományos, a modelltechnikát elszigetelten gyakorló vagy részeire bontott<sup>36</sup> oktatási környezetben (Wulf és mtsai., 2002; Komar és mtsai., 2014; Farrow és Reid, 2010; Chow és mtsai., 2009).

## A különbségek tanulásán alapuló mozgástanítás újszerű megközelítése (Schöllhorn alapján)

*A mozgástanítási koncepció első alapvetése: az idegrendszer interpoláló és extrapoláló képességének kiemelt fejlesztése.*

A komplex dinamikus rendszerek viselkedése alapján, *W. I. Schöllhorn* 2000-ben publikálta a különbségek tanulásán alapuló<sup>37</sup> elméletét (Schöllhorn, 2000; Schöllhorn és mtsai., 2006; Schöllhorn és mtsai., 2009; Schöllhorn és mtsai., 2010; Frank és mtsai., 2008). Az elméleti és gyakorlati megfontolás alapja, hogy az elsajátítandó mozgásos cselekvés változatos módon kerüljön feldolgozásra az idegrendszer alkalmazkodó, **interpolációs és extrapolációs képességének** fejlesztése érdekében. Az idegrendszer interpo-

<sup>35</sup> információ és mozgás összekapcsolása: *information-movement coupling*

<sup>36</sup> technikát elszigetelten, izoláltan, zárt környezetben gyakorló: *drill-like*

<sup>37</sup> különbségek tanulásán alapuló megközelítés: *differential learning approach*

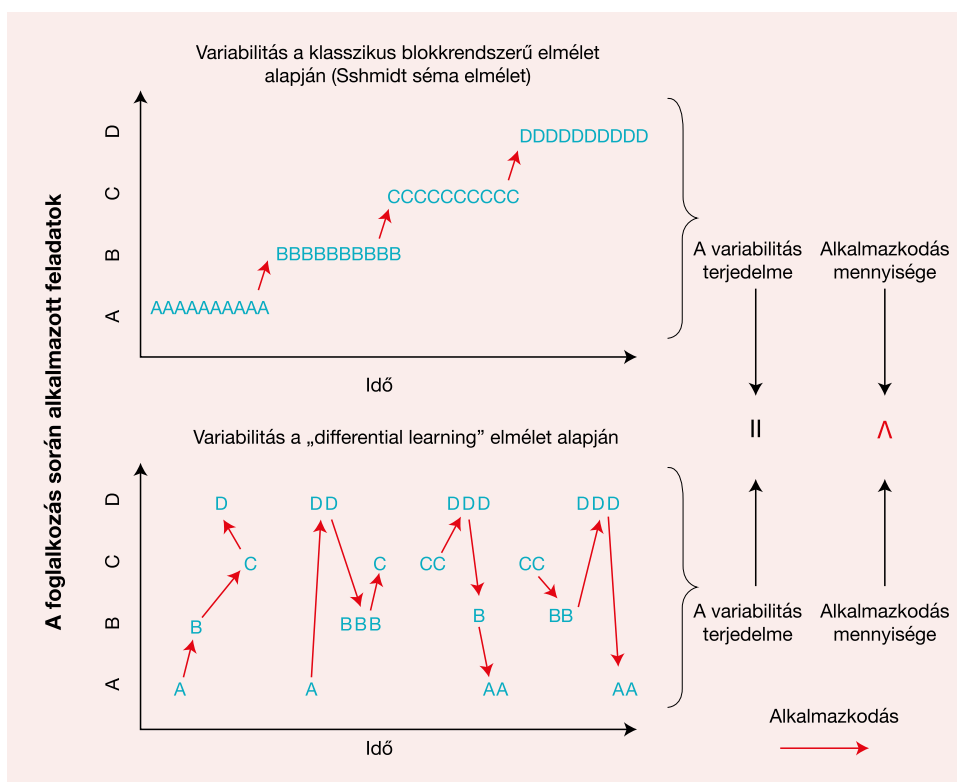
lációs képessége azt jelenti, hogy egy már ismert alakzat, forma egyes részleteinek kitakarása során is képesek vagyunk bejósolni a nem látható, kitakart részeket (Bülthoff, Edelman, 1992).

Lefordítva ezt a jelenséget a mozgásszabályozás, mozgástanulás területére, arról van szó, hogy az idegrendszer képes egy már ismert, elsajátított mozdulat, kivitelezésére, korrekciójára, a környezetből származó kisebb-nagyobb fluktuációk ellenére, abban az esetben, ha az adott mozdulat már az előzetesen végrehajtott mozgástartományba esik.

Az idegrendszer extrapolációs képessége azt jelenti, hogy az idegrendszer képes olyan mozgássorok koordinálására, amelyek előzetesen nem ismert mozgástartományba esnek (Schöllhorn, 2000). Ezen képességek és a dinamikus rendszer működésének sajátosságából fakadóan Schöllhorn azt javasolja, hogy az idegrendszer interpoláló és extrapoláló, alkalmazkodó képességét abban az esetben fejleszthetjük a leghatékonyabban, ha olyan mozdulatvariációk kerülnek végrehajtásra, melyek az ismert mozgástartományban és azon túl is jelen vannak, ezzel biztosítva, mesterségesen felerősítve a rendszerben megjelenő fluktuáció, „zaj” mértékét. Véleménye szerint a megfelelően összeállított gyakorlási folyamattal a fentnevezett idegrendszeri képességek tökéletesítésére kell törekedni. Más szavakkal kifejezve: a mozgásreprodukáló képesség fejlesztése helyett olyan gyakorlat-sorok összeállítására érdemes törekedni, amelyekkel az idegrendszer aktív, alkotó, alkalmazkodó képessége fejleszhető. Több kutatás is igazolta, hogy a különbségek tanulása alapuló módszer számos egymástól eltérő sportágban hatékonyabbnak bizonyult, mint például kézilabdában (Wagner és Müller, 2008), kosárlabdában (Lattwein és mtsai., 2014), röplabdában (Römer és mtsai., 2009), gyorskorcsolyában (Savelsbergh és mtsai., 2010), jégkorongban (Beckmann és mtsai., 2010) és labdarúgásban (Schöllhorn és mtsai., 2012).

*Interpoláció: az idegrendszer azon képessége, amely lehetővé teszi egy ismert tartományon belül a mozgás kivitelezéséhez szükséges paraméterek beazonosítását.*

*Extrapoláció: az idegrendszer azon tulajdonsága, amely lehetővé teszi egy ismeretlen tartományon belül a mozgás kivitelezéséhez szükséges paraméterek beazonosítását.*



40. ábra: Alkalmazkodás és variabilitás a mozgásváriációk elrendezése alapján

Most tekintsük át a 40. ábra segítségével, hogy miben is rejlik a különbségek tanulása alapuló megközelítés lényegi aspektusa. A függőleges tengelyen nagybetűkkel (A–D) jelöltük az elsajátítandó feladatokat. Konkrét példaként legyenek a célfeladatok az atlétikai futóiskolai feladatok (A: dzsogolás, B: szkipelés, C: térdemeléses futás és D: sarokemeléses futás).

A vízszintes tengelyen a gyakorlással eltöltött időt ábrázoltuk. Az ábra felső részén a hagyományos, blokkosított variabilis feladatgyakorlást láthatjuk. Ennek lényege, hogy a blokkokon

*A mozgástanítási koncepció második alapvetése: a mesterségesen felerősített fluktuáció („zaj”) pozitívan befolyásolja a mozgástanulás hatékonyságát.*

*A koncepció harmadik alapvetése: az idegrendszer mozgásreprodukáló képessége helyett, annak alkalmazkodóképességét szükséges fejleszteni.*

*A mozgástanítási koncepció negyedik alapvetése: az alkalmazkodóképesség fejlesztése reprezentatív felhasználási környezetben hatékony.*

*A mozgástanítási koncepció ötödik alapvetése: az elsajátítandó mozdulat GMP-alapú, invariáns elemeinek paramétereit is szükséges változtatni.*

*A mozgástanulás kezdő szintjén a stabil, egyéni dinamikai jellemző és az elsajátítandó feladat dinamikai jellemzője közti különbség csökkentése kiemelt jelentőségű.*

belül egy-egy feladat 10 ismétlésszámmal kerül végrehajtásra, majd ezután jön a következő feladat 10-es blokkja, és ez így megy tovább egészen a gyakorlás végéig. Ebben az esetben variábilisan történt a gyakorlás, hiszen 4 feladat került alkalmazásra. Mindazonáltal az ábrán piros nyílal jelölt alkalmazkodásból, vagyis az idegrendszer inter- és extrapoláló képességének fejlesztéséből nem sok valósult meg.

Ezzel ellentétben az ábra alsó részén jól látható a piros nyilakkal jelzett alkalmazkodási folyamatok gyakorisága és az alkalmazkodási folyamatok mértéke.

Összességében tehát arról van szó, hogy a mozgástanulás folyamatában, a gyakorlás során az adott mozgás variációival **mesterségesen felerősítjük a „külső zavart”**, ezzel fejlesztve az idegrendszer interpoláló és extrapoláló képességét, ami pozitívan befolyásolja a mozgástanulás hatékonyságát.

Fontos azonban szem előtt tartani, hogy az elmélet által javasolt „zaj” mesterséges felerősítésének optimális tartományát minden esetben az egyén mozgástanulási szintjéhez és a feladat összetettségéhez szükséges igazítani. Ez olyan mozgásvariációk összeállításával lehetséges, ahol egy adott mozdulat variációit kell különböző paraméterekkel végrehajtani.

Ha visszaemlékszünk a nyílt láncú mozgásszabályozás és mozgástanulás elméletére, akkor a fenti példa megfelel annak az esetnek, amikor egy GMP-t alkalmazunk az adott mozgásforma végrehajtására és a GMP-nek más és más paramétereket biztosítunk.

Azonban a különbségek tanulásán alapuló mozgástanítási koncepció azt is javasolja, hogy az adott mozgásvariációkban ne csak a GMP-nek adható paramétereket, hanem magának a GMP invariáns elemeinek paramétereit is változtassuk az alábbiaknak megfelelően (Schöllhorn, 2016):

- a kezdő és a befejező helyzetek változtatása;
- a mozgás ritmusának változtatása a mozgássor relatív és abszolút időzítésének figyelembevételével;
- a mozgásban részt vevő ízületek szögének, szögsebességének, szöggyorsulásának változtatása.

Érdemes megfigyelni, hogy a dinamikus rendszerek viselkedését szabályozó attraktorok – mivel nem program jellegűek – lehetővé teszik, hogy az **adott mozdulatot bármely paraméterében megváltoztathassuk**. A program jellegű GMP-szabályozás esetén a GMP invariáns elemeinek változtatása fel sem merülhet, mivel az gyakorlatilag a memóriában rögzült, beégetve az idegrendszerbe.

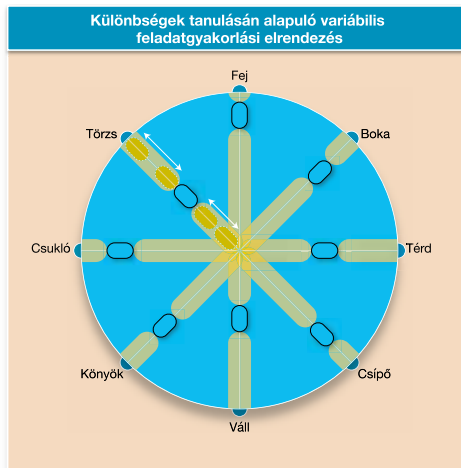
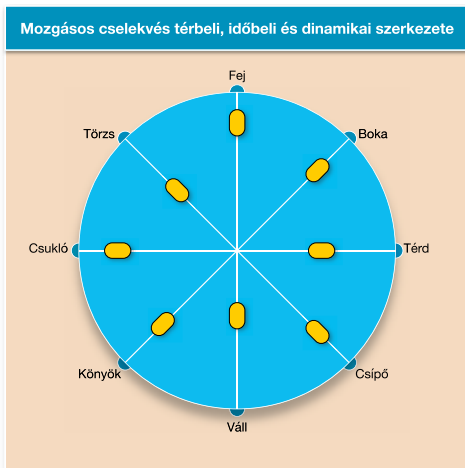
Összefoglalóan tehát a különbségek tanulásán alapuló mozgástanítási megközelítés a komplex dinamikus rendszerek viselkedéséből meríti elméleti alapjait. Ennek megfelelően a mozgások kivitelezése során megjelenő „zajt”, fluktuációt, illetve annak a mozgásvariációk segítségével történő mesterséges felerősítését tekinti kiindulási alapnak.

A mozgástanulás kezdő szintjén az egyéni előképzettségtől, mozgástapasztalattól függően az elsajátítandó feladat térbeli, időbeli és dinamikai jellemzője és a kiindulási szint közti különbség mértékétől függ a végrehajtás során megfigyelhető fluktuáció, instabilitás mértéke. Jellemzően, ha nagy a kiinduló szint és az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet közti különbség, abban az esetben a kezdeti próbálkozások szinte teljesen felismerhetetlen mozgásos szerkezetet fognak eredményezni, vagyis sikertelen lesz a végrehajtás. Amennyiben az elsajátítandó feladat térbeli, időbeli és dinamikai jellemzője és az egyéni kiindulási szint közti különbség nagy, akkor nagy variabilitásról és instabil állapotról beszélhetünk. Ebben az esetben értelemszerűen az adott mozgás térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete megfelelő stabilitás híján, nagyobb fluktuációnak ad teret. Ilyenkor az adott mozdulat stabil szerkezetének kialakítása érdekében az adott mozgástartományon belül az idegrendszer interpoláló képességét szükséges fejleszteni. Ezzel segítjük, hogy az egyén minél hamarabb megtalálja az egyéni sajátosságának megfelelő stabil térbeli, időbeli és dinamikai mozgásszerkezetét.

A mozgástanulás magasabb szintjén az elsajátítandó mozgás, úgynevezett ideális térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete stabilizálódik, ami megteremti a hatékony és változatos környezetben történő adaptív viselkedés kialakítását. Az adaptív feladatvégrehajtás érdekében ebből fakadóan már nem a stabilizálódott térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet kialakítását támogató mozgásvariációk alkalmazása a célszerű, hanem az adott mozgástartományon túli, adott esetben teljes mértékben eltérő térbeli, időbeli és dinamikai szerkezettel végrehajtott mozgásvariációk biztosítják az idegrendszer extrapoláló képességének fejlesztését.

Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy a nemlineáris pedagógia és a különbségek tanulásán alapuló mozgástanítási koncepció szerint a fluktuációk természetes velejárói a komplex rendszereknek, melyek biztosítják a rendszer rugalmasságát, valamint újabb és újabb vonzó állapotok megtalálását (Haken, 1970; Glansdorff és Prigogine 1971).

*Az adaptív feladatvégrehajtás érdekében már nem célszerű a stabilizálódott térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet kialakítását támogató mozgásvariációk alkalmazása.*



41–42. ábra: A mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete és a különbségek tanulásán alapuló variábilis feladatgyakorlás

*A különbségek tanulásán alapuló mozgástanítási koncepciónál soha nem gyakoroljuk az elsajátítandó mozgásos cselekvést.*



## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen fejezet célja az volt, hogy bemutassa a nemlineáris pedagógia szemléletét és a különbségek tanulása alapuló elmélet megfontolásait. Azt mondtuk, hogy a két elméleti megközelítés a mozgásos cselekvések, egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezőin és a dinamikus komplex rendszerek viselkedésén alapul. Ez azért lehetséges, mert az összetett, dinamikus, multistabil rendszerek az önszerveződés következtében nemlineárisan viselkednek.

Az emberi szervezetre úgy tekintünk, mint egy összetett, dinamikus, multistabil rendszerre, amely az alrendszerek önszervező tevékenységének következtében nemlineárisan viselkedik. A lineáris és nemlineáris rendszerek közti különbség a rendszerre jellemző arányosságban, stabilitásban, szabályozásban és a fluktuációban érhető tetten.

Alapvető különbség a lineáris és nemlineáris rendszerek között, hogy míg a lineáris rendszerekben a kismértékű hatás, kismértékű változást idéz elő, addig a nemlineáris rendszerekben a kismértékű környezeti hatás nagymértékű változást is előidézhet.

Ugyancsak különbség, hogy a lineáris rendszerek monostabilak, azokban egy adott hatás egyetlen viselkedésbeli változást idézhet elő, míg a nemlineáris rendszerek multistabilak, ezekben egy adott hatás több viselkedésbeli változást is előidézhet.

Harmadik különbség, hogy a lineáris rendszerek úgynevezett nem parametrikus, míg a nemlineáris rendszerek parametrikus szabályozó rendszerek. A lineáris rendszerekben keletkező „zaj”, fluktuáció hibának számít, amely gátolja a hatékony viselkedés kialakítását, míg a nemlineáris rendszerekben a keletkező „zaj” elengedhetetlen a rugalmas és adaptív viselkedés kialakításához.

A mozgástanulás dinamikusrendszer-elméleti aspektusának érzékeltetésére áttekintettük a nemlineáris pedagógián és a különbségek tanulásán alapuló mozgástanulási koncepciót.

Azt mondtuk, hogy a nemlineáris pedagógia elméleti keretrendszere a mozgásos cselekvések befolyásoló

tényezőinek önszervező interakcióján, továbbá az összetett, multistabil rendszerek viselkedésének jellegzetességein alapul.

A fentiekből fakadóan a nemlineáris pedagógiának a mozgástanulás folyamatára vonatkozó fontos alapvetése a reprezentatív tanulási környezetben történő, a tanulási szinttől független gyakorlás. Más szavakkal kifejezve: az elsajátítandó mozdulat részekre bontott oktatása nem támogatott, mert nem jöhet létre a teljes mozgásra vonatkozó információ és mozgás összekapcsolása.

Összességében tehát a reprezentatív tanulási környezeti gyakorlás azt jelenti, hogy az elsajátítandó mozdulatot funkcionális (autentikus) felhasználási környezetben szükséges elsajátítani és nem egy mesterségesen kiragadott környezetben.

A különbségek tanulásán alapuló mozgástanulási koncepció az összetett rendszerek viselkedésére ható befolyásoló tényezők hatásának felerősítésében látja a mozgástanítás lényegét. Ennek megfelelően az idegrendszer interpoláló és extrapoláló képességének fejlesztése kiemelt jelentőségű a mozgástanulás folyamatában.

Az interpoláció az idegrendszer azon képessége, amely lehetővé teszi egy ismert tartományon belül a mozgás kivitelezéséhez szükséges paraméterek beazonosítását. Ezzel ellentétben az extrapoláció: az idegrendszer azon tulajdonsága, amely lehetővé teszi egy ismeretlen tartományon belül a mozgás kivitelezéséhez szükséges paraméterek beazonosítását.

A különbségek tanulásán alapuló mozgástanulási koncepció második alapvetése: a mesterségesen felerősített fluktuáció („zaj”) pozitívan befolyásolja a mozgástanulás hatékonyságát. Ennek megfelelően az idegrendszer mozgásreprodukáló képessége helyett annak alkalmazkodóképességét szükséges fejleszteni. Kiemelt szempont, hogy az alkalmazkodóképesség fejlesztése az elsajátítandó mozdulat reprezentatív felhasználási (autentikus) környezetben előforduló térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet variációin keresztül történjen meg, melynek keretében a GMP invariáns elemeinek paramétereit is szükséges változtatni.



## TUDÁSPRÓBA

### AZ ALÁBBI ÁLLÍTÁSOKRÓL DÖNTSE EL, HOGY IGAZAK VAGY HAMISAK!

IGAZ HAMIS

- |  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. Az összetett, dinamikus, multistabil rendszerek az önszerveződés következtében nemlineárisan viselkednek.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. A lineáris és nemlineáris rendszerek közti különbség a rendszerre jellemző arányosságban, stabilitásban, szabályozásban és a fluktuációban érhető tetten.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. A lineáris rendszerekben a kismértékű hatás kismértékű változást idéz elő.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. A nemlineáris rendszerekben a kismértékű környezeti hatás nagymértékű változást is előidézhethet a belső dinamikai jellemzőben.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. A lineáris rendszerek monostabilak, vagyis egy adott hatás egy viselkedésbeli változást idézhet elő.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. A nemlineáris rendszerek multistabilak, vagyis egy adott hatás több viselkedésbeli változást is előidézhethet.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. A lineáris rendszerek úgynevezett nem parametrikus, míg a nemlineáris rendszerek parametrikus szabályozó rendszerek.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. A nemlineáris rendszerekben keletkező „zaj”, fluktuáció elengedhetetlen a rugalmas és adaptív viselkedés kialakításához.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. A nemlineáris pedagógia elméleti keretrendszere a mozgásos cselekvések befolyásoló tényezőinek önszervező interakciója, továbbá az összetett, multistabil rendszerek viselkedésének jellegzetességein alapul.                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. A nemlineáris pedagógia első alapvetése a reprezentatív tanulási környezetben történő gyakorlás a mozgástanulás folyamatában a tanulási szinttől függetlenül.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. A nemlineáris pedagógia második alapvetése, hogy az elsajátítandó mozdulat részekre bontott oktatása nem támogatott, mert nem jöhet létre a teljes mozgásra vonatkozó információ és a mozgás összekapcsolása.                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. A különbségek tanulásán alapuló mozgástanítási koncepció első alapvetése: az idegrendszer interpoláló és extrapoláló képességének fejlesztése kiemelt jelentőségű.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. A különbségek tanulásán alapuló mozgástanítási koncepció második alapvetése: a mesterségesen felerősített fluktuáció („zaj”) pozitívan befolyásolja a mozgástanulás hatékonyságát.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. A különbségek tanulásán alapuló mozgástanítási koncepció harmadik alapvetése: az idegrendszer mozgásreprodukáló képessége helyett, annak alkalmazkodóképességét szükséges fejleszteni.                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. A különbségek tanulásán alapuló mozgástanítási koncepció negyedik alapvetése: az alkalmazkodóképesség fejlesztése reprezentatív felhasználási környezetben hatékony.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. A különbségek tanulásán alapuló mozgástanítási koncepció ötödik alapvetése: az elsajátítandó mozdulat GMP-alapú, invariáns elemeinek paramétereit is szükséges változtatni.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. A mozgástanulás kezdő szintjén a stabil, egyéni dinamikai jellemző és az elsajátítandó feladat dinamikai jellemzője közti különbség csökkentése az idegrendszer interpoláló képességére épülő mozgásvariációkkal lehetséges. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



# 04

## Tizenegyedik fejezet: A variábilis feladatgyakorlási környezet kialakításának lehetőségei

### A tizenegyedik fejezet célja:

- bemutatni és értelmezni a mikrokörnyezeti zaj (kontextuális interferencia) fogalmát és megnyilvánulási formáját,
- bemutatni a variábilis feladatgyakorlási elrendezés fajtáit a mikrokörnyezeti zaj (kontextuális interferencia) mennyiségének megfelelően,
- bemutatni a feladaton belüli és a feladatok közötti feladatgyakorlási elrendezés fogalmát és gyakorlati megvalósítási lehetőségeit,
- bemutatni a „kihíváspont”<sup>38</sup> elméleti keretrendszer alapjait és gyakorlati megvalósítási lehetőségeit.

### A tizenegyedik fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

- **Állandó feladatgyakorlási elrendezés:** olyan feladatgyakorlási elrendezés, melyben nincsenek variációk, az elsajátítandó célfeladat sokszori ismétléssel, állandó környezeti feltételek mellett kerül végrehajtásra.
- **Blokkosított feladatgyakorlási elrendezés:** olyan feladatgyakorlási elrendezés, melyben feladaton belüli és/vagy közötti variációk alacsony ismétlésszámmal történő végrehajtása zajlik.
- **Feladatok közötti feladatgyakorlási variációk:** olyan feladatgyakorlási elrendezés, melyben a variációkat több célfeladat alkalmazása biztosítja.
- **Feladaton belüli feladatgyakorlási variációk:** olyan feladatgyakorlási elrendezés, melyben a variációkat a célfeladat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének változtatása adja.
- **Funkcionális feladatneheztség:** az elsajátítandó feladat végrehajtása során feldolgozandó információ mennyiségének a mértéke.
- **„Kihíváspont” elméleti keretrendszer:** olyan elméleti keretrendszer, amely a feladatok nominális és funkcionális neheztségének, illetve a mozgástanultság szintjének figyelembevételével határozza meg a hatékony mozgástanuláshoz szükséges mikrokörnyezeti zaj mértékét.
- **Mikrokörnyezeti zaj (kontextuális interferencia):** a feladatgyakorlási elrendezésben a végrehajtások során keletkező zavaró tényezőt, „zajt” jelenti, amely befolyásolja a végrehajtást.
- **Nominális feladatneheztség:** az elsajátítandó célfeladat összetettségének, bonyolultságának a mértéke.
- **Szeriális feladatgyakorlási elrendezés:** olyan feladatgyakorlási elrendezés, melyben feladaton belüli és/vagy közötti variációk egyszeri végrehajtása zajlik.
- **Véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezés:** olyan feladatgyakorlási elrendezés, melyben feladaton belüli és/vagy közötti variációk előre meg nem határozható sorrendben történő végrehajtása zajlik.

Jelen fejezet célja, hogy teljeskörűen bemutassuk a feladatgyakorlási elrendezések fajtáit, amelyekeredményesen alkalmazható kegyadott mozgásos cselekvés elsajátítása érdekében. A feladatgyakorlási elrendezések fajtáinak ismeretében azonban még nem leszünk képesek azokat hatékonyan beépíteni a mozgástanulás folyamatába, mert azzal is tisztában kell lennünk, hogy a számos gyakorlási lehetőség közül, melyiket és milyen mennyiségben célszerű alkalmazni. Javaslatokat teszünk tehát arra is, hogy az egyes mozgástanulási szinteknek megfelelően melyik variábilis feladatgyakorlási elrendezést célszerű alkalmazni ahhoz, hogy megfelelően tudjuk adagolni a mozgástanulás hatékonyságát támogató, úgynevezett mikrokörnyezeti zajt (kontextuális interferenciát). Elöljáróban azonban célszerű összefoglalni az eddig fejezetek során megtárgyalt, jelen fejezet megértését támogató elméleti és gyakorlati alapvetéseket.

Azt mondtuk, hogy az emberi szervezetre úgy tekintünk, mint egy komplex, dinamikus, adaptív rendszerre. Ennek megfelelően azt mondhatjuk, hogy az emberi szervezetet felépítő szervek, szervrendszerek a komplex, dinamikus rendszer alkotóelemei, melyek viselkedése számos, együttes hatás önszerveződő együttműködésének az eredménye. Ezen alkotóelemek lokális viselkedése megfigyelhető, leírható. Például képzeljük magunk elé egy futó mozgását. A futás során a végtagok mozgása, azok pályája, más szóval lokális viselkedése jól megfigyelhető és leírható. A komplex, dinamikus rendszerek kapcsán tudjuk, hogy a rendszert alkotó elemek lokális viselkedését a kollektív változó írja le. Az előbb említett példa esetén ez a végtagok mozgását leíró háromdimenziós pályagörbe. Ezzel egy időben a rendszer globális viselkedése pedig a fázistérben ábrázolható. Szintén a futás példájánál maradván, az ember súlypontja írja le a dinamikus rendszer globális viselkedését, amit grafikusán szintén háromdimenzióban ábrázolhatunk.

Azt is mondtuk, hogy a dinamikus rendszer lokális és globális viselkedését az úgynevezett szabályozó paraméter befolyásolja, amit makrokörnyezeti befolyásoló tényezőnek is nevezünk (lásd: *A komplex, adaptív, dinamikus rendszerek természete* című fejezet). Visszatérve ismét a futás példájára, azt mondhatjuk, hogy szabályozó paraméternek tekintjük a futás sebességét, melynek változása, egyértelműen hatással van a végtagok mozgására.

Rávilágítottunk arra, hogy az emberi szervezet lokális szintű változásait a biológiai, pszichológiai és szociokulturális dimenziók egyidejű változásai okozhatják. Ezek együttesen befolyásolják az emberi viselkedést, szűkebb értelemben a mozgásos cselekvések kivitelezését, elsajátítását. Ebből fakadóan azt mondhatjuk, hogy a mozgásos cselekvések egyéni befolyásoló tényezőit az emberi ontogenetikai fejlődés biológiai és pszichológiai, míg a mozgásos cselekvések makrokörnyezeti befolyásoló tényezőit az emberi ontogenetikai fejlődés szociokulturális dimenziói jelentik (lásd: *Az ontogenetikai fejlődés természete* című rész).

A mozgástanulás információfeldolgozási elmélet szerinti megközelítése alapján bemutattuk Adams és Schmidt mozgástanulási elméletét. Adams felfogása szerint a mozgástanulás folyamata akkor a leghatékonyabb, ha az elsajátítandó mozgásos cselekvést állandó környezeti feltételek mellett gyakoroljuk, sokszori ismétléssel. Ez azt jelenti, hogy a mozgástanulás folyamatában a mozgásos cselekvések mikrokörnyezeti befolyásoló tényezőit nem változtatjuk (lásd: *A mozgástanulás információfeldolgozási elmélete* című fejezet). Adams, illetve a zárt láncú mozgástanulás elmélet szerint a megfelelő perceptuális nyom – amely elengedhetetlen egy adott mozgásos cselekvés tökéletes végrehajtásához, elsajátításához – kizárólag zárt környezetben, állandó körülmények között alakulhat ki, mert a tökéletes végrehajtástól való eltérések csak rontják, gyengítik a perceptuális nyom erősségét.

Schmidt felfogása szerint a mozgástanulás folyamata akkor a leghatékonyabb, ha az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai jellegét meghatározó átfogó paramétereket variáljuk, csökkentve az ismétlések számát. Ez azt jelenti, hogy a mozgástanulás folyamatában a mozgásos cselekvések mikrokörnyezeti befolyásoló tényezőit változtatjuk a hatékony szabálytanulás érdekében (lásd: *A mozgástanulás*

*Az emberi szervezetet felépítő szervek, szervrendszerek a komplex, dinamikus rendszer alkotóelemei.*

*A futás során a végtagok mozgása, azok pályája, más szóval lokális viselkedése, jól megfigyelhető és leírható.*

*A dinamikus rendszer lokális és globális viselkedését az úgynevezett szabályozó paraméter befolyásolja, amit makrokörnyezeti befolyásoló tényezőnek is nevezünk.*

*Adams felfogása szerint a mozgástanulás folyamata akkor a leghatékonyabb, ha állandó környezeti feltételek mellett gyakorolunk, sokszori ismétléssel.*

*Schmidt felfogása szerint a mozgástanulás folyamata akkor a leghatékonyabb, ha a mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai jellegét meghatározó átfogó paramétereket variáljuk, csökkentve az ismétlések számát.*

*A nemlineáris pedagógia szerint egy mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai jellegének elsajátítása reprezentatív tanulási környezetben célszerű.*

*A különbségek tanulásán alapuló megközelítés szerint célszerű mesterségesen felerősíteni a „zajt”, állandó alkalmazkodásra kényszerítve az idegrendszert.*

*A mikrokörnyezeti zaj a dinamikus rendszerelméletnél megismert „zajnak” feleltethető meg.*

*A feladatvariációk abban az esetben hatékonyak, amikor egy adott feladaton belüli és/vagy a célfeladattól eltérő variációkat véletlenszerű módon alkalmaztak.*

információfeldolgozási elmélete című fejezet). Schmidt és a nyílt láncú mozgástanulási elmélet szerint a gyakorlás során létrejövő hibák elősegítik a hatékony mozgástanulást, illetve szabálytanulást. A variábilis gyakorlás során nem csak hatékonyabban rögzül az elsajátítandó mozgásos cselekvés, de alkalmazhatóbbá is válik más környezeti feltételek között.

A mozgástanulás dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésében, a nemlineáris pedagógia szerint a mozgástanulás folyamata akkor a leghatékonyabb, ha az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai jellegét meghatározó átfogó paramétereket, reprezentatív tanulási környezetben variáljuk teljesen minimálisra csökkentve az ismétlések számát. Ez azt jelenti, hogy a mozgástanulás folyamatában a mozgásos cselekvések mikrokörnyezeti befolyásoló tényezőit a reprezentatív tanulási környezetnek megfelelően véletlenszerűen változtatjuk. (lásd: *A mozgástanulás dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítése* című fejezet).

A mozgástanulás dinamikusrendszer-elmélet, valamint a különbségek tanulásán alapuló megközelítés szerint a mozgástanulás folyamata akkor a leghatékonyabb, ha az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai jellegétől függetlenül mesterségesen felerősítjük a „zajt”, ezzel állandó alkalmazkodásra kényszerítve az idegrendszert, nullára csökkentve az ismétlések számát. Ez azt jelenti, hogy a mozgástanulás folyamatában a mozgásos cselekvések mikrokörnyezeti befolyásoló tényezőit véletlenszerűen úgy módosítjuk, hogy a gyakorlás során az elsajátítandó mozgásos cselekvést egyszer sem hajtják végre a tanulók (lásd: *A mozgástanulás dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítése* című fejezet).

## A mikrokörnyezeti zaj fogalma és jelentése (Battig alapján)

Az előző felvezető részben áttekintettük az ismétléses gyakorlástól a különbségek tanulásán alapuló véletlenszerű, variábilis gyakorlásig a feladatgyakorlási környezetre vonatkozó ajánlásokat. Azt láthattuk, hogy az egymást követő elméletek abban különböznek leginkább egymástól, hogy fokozatosan növelik a feladatgyakorlás során megjelenő variációk számát, a variabilitás mértékét, amit más szavakkal mikrokörnyezeti zajnak is neveznek. A következőkben röviden bemutatjuk, hogy a mikrokörnyezeti zaj fogalma és jelentősége, hogyan alakult, és miként lehet tudatosan növelni az oktatás folyamatában annak mértékét.

A mikrokörnyezeti zaj<sup>39</sup> fogalmát elsőként *William Battig* vezette be a tudományos gondolkodásba (Battig, 1966). Ami tulajdonképpen **a dinamikusrendszer-elméletnél megismert „zajnak” feleltethető meg**. Battig kutatásai során azt figyelte meg, hogy a tanulás folyamatában az elsajátítandó feladatvariációk abban az esetben befolyásolták hatékonyan a mozgástanulás folyamatát, amikor egy adott feladaton belüli<sup>40</sup> és/vagy a célfeladattól eltérő<sup>41</sup> variációkat **véletlenszerű módon alkalmaztak**. A megfigyelhető pozitív hatás két elméleti megfontolás, a kidolgozási nézőpont<sup>42</sup> és a rekonstrukciós nézőpont<sup>43</sup> alapján is értelmezhető (Lee és Magill, 1985; Shea és Zimny, 1983).

A kidolgozási nézőpont szerint azért lehet pozitív hatása a véletlenszerű gyakorlási elrendezésnek, mert a feladatvariációk ilyen jellegű elrendezése folyamatos kognitív tevékenységre, a célfeladat erőteljesebb memorizálására készíti az idegrendszert.

39 mikrokörnyezeti zaj: contextual interference

40 feladaton belüli variáció: intratask variation

41 feladatok közötti (célfeladattól eltérő): intertask variation

42 kidolgozási nézőpont: elaboration view

43 rekonstrukciós nézőpont: reconstruction view

A rekonstrukciós nézőpont szerint viszont a véletlenszerű elrendezés azért hatékonyabb, mert az emelt szintű kognitív tevékenység nem a memorizálásra, hanem a folyamatos összehasonlításra és a cselekvési tervek állandó kidolgozására fókuszál. Érzékelhető, hogy a két nézőpont egymástól különböző hatásmechanizmusokat azonosít a jelenség magyarázatára.

A továbbiakban azonban nem a két nézőpont közti eltérést szeretnénk feloldani, hanem arra fókuszálunk, hogy röviden és érthetően áttekintsük, hogy a mikro környezeti zaj mértéke, hogyan növekszik az egyes feladatgyakorlási elrendezéseknek megfelelően.

*A mozgástanulás folyamatában ismétléses, blokkosított, szeriális és véletlenszerű gyakorlási elrendezést alkalmazhatunk.*

## A feladatgyakorlási elrendezés és a mikro környezeti zaj kapcsolata

### Állandó feladatgyakorlási elrendezés

Az első feladatgyakorlási elrendezés – amit már az információfeldolgozási elméletnél is bemutatunk – az ismétléses, állandó gyakorlási elrendezés, melynek során a mikro környezeti zaj mértéke gyakorlatilag elhanyagolható. Ebben a feladatgyakorlási elrendezésben kiemelt cél, hogy az elsajátítandó mozgásos cselekvés állandó, környezeti zavaroktól és mozgásvariációktól mentes, úgynevezett izolált környezetben kerüljön végrehajtásra.

Információfeldolgozási elmélet szempontjából ez azt jelenti, hogy ugyanaz a motoros vagy generalizált motoros program kerül előhívásra a memóriából, és a mozgásos cselekvés kivitelezése mindig a motoros programnak megadott azonos paraméterek alapján valósul meg.

Vegyük példaként, mondjuk, hogy a cél a magas térdlendítéses futás (jelöljük „C” betűvel) elsajátítása. Az állandó gyakorlási elrendezésben ezt úgy tanítjuk meg, hogy csak a célfeladatot hajtjuk végre törekedve az mozgásos cselekvésre jellemző térbeli, időbeli és dinamikai szerkezettel történő végrehajtásra. (Ábrázolása: CCCCCCCCCCCCCC, lásd 29. ábra).

*Az állandó gyakorlási elrendezésnél a mikro környezeti zaj mértéke elhanyagolható.*

### Blokkosított feladatgyakorlási elrendezés

A második feladatgyakorlási elrendezés, amely már magasabb mikro környezeti zaj alkalmazását teszi lehetővé, az úgynevezett blokkosított feladatgyakorlási elrendezés. A blokkosított feladatgyakorlási elrendezés tulajdonképpen az első a variábilis feladatgyakorlási elrendezések közül. A blokkokban végrehajtandó feladatok állhatnak feladaton belüli és feladatok közötti variációkból. Ennél az elrendezési módnál a blokkok közti váltás során történik az alkalmazkodás, és itt jelentkezik a mikro környezeti zaj.

Ha blokkokban különböző mozgásos cselekvéseket kell végrehajtani, akkor feladatok közötti (különböző GMP, pl. AAAGGGVVVCCC, 44. ábra), míg abban az esetben, ha a blokkokban az elsajátítandó feladat variációit alkalmazzuk, akkor feladaton belüli (azonos GMP, más paraméterek, pl. C<sub>1</sub>C<sub>1</sub>C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>C<sub>2</sub>C<sub>2</sub>C<sub>3</sub>C<sub>3</sub>, 43. ábra) variábilis feladatgyakorlásról beszélhetünk. (Részletesen lásd: *A mozgástanulás információfeldolgozási megközelítése* című fejezetben.)

*A blokkosított gyakorlási elrendezés során a blokkok közti váltás során jelentkezik a mikro környezeti zaj.*

### Szeriális feladatgyakorlási elrendezés

A harmadik variábilis feladatgyakorlási elrendezés a szeriális (vagy sorozatos) feladatgyakorlási elrendezés, amely lényegét tekintve úgy működik, mint a blokkosított gyakorlási elrendezés, azzal a különbséggel, hogy a feladatvariációkat nem blokkokban, hanem csak egyszer hajtjuk végre, meghatározott sorrendben haladva, a feladatciklusokat ismételve. Természetesen itt is elképzelhető, hogy különböző feladatok (pl. KGVCKGVCKGVC, 44. ábra) vagy azonos feladatvariációk biztosítják a kontextuális interferenciát, az alkalmazkodási kényszert (C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>C<sub>3</sub>C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>C<sub>3</sub>C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>C<sub>3</sub>, 43. ábra).

*A szeriális feladatgyakorlási elrendezésben a feladatok egyszer, előre meghatározott sorrendben kerülnek végrehajtásra.*

*A véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezésben a feladatok előre nem meghatározott sorrendben kerülnek végrehajtásra.*

*Laboratóriumi vizsgálatok során az alacsony komplexitású feladatok esetében a véletlenszerű, feladatok közötti gyakorlási variációk alkalmazása a leghatékonyabb.*

*A mikrokörnyezeti zaj mértéke az állandó gyakorlási elrendezéstől a blokkosított és a szeriális gyakorlási elrendezésen keresztül véletlenszerű gyakorlási elrendezésig fokozatosan növekszik.*

## Véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezés

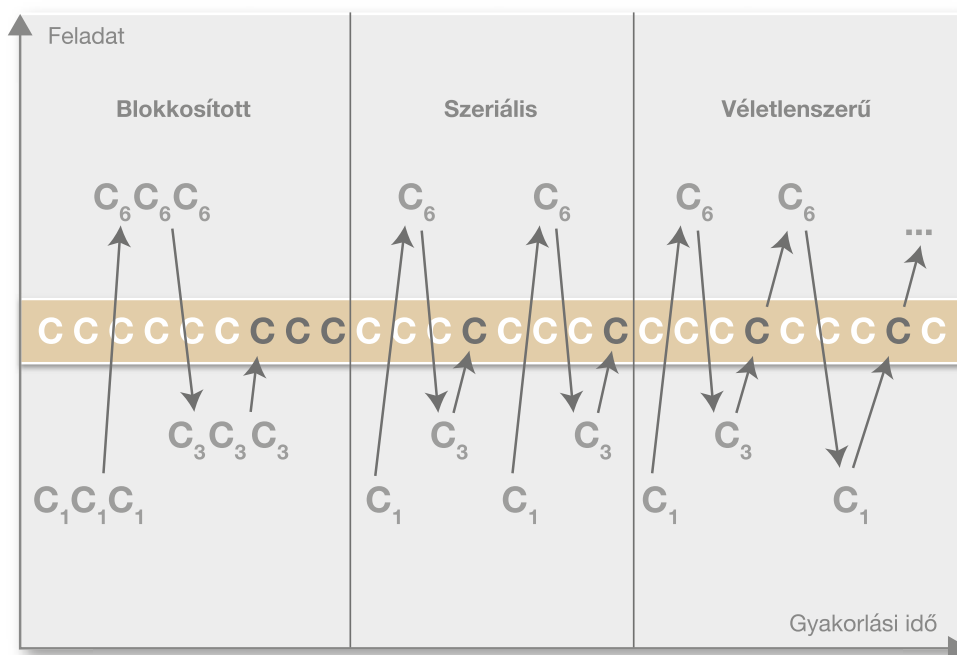
A negyedik variábilis feladatgyakorlási elrendezés az úgynevezett véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezés. Az elnevezés arra utal, hogy a gyakorlás során – legyen az feladatok közötti (KGVCCVGGKCGV, 44. ábra), vagy feladaton belüli ( $C_1C_3C_2C_1C_2C_1C_3C_2C_2C_1C_3$ , 43. ábra) variáció – a végrehajtási sorrend nincs előre meghatározva. Érdeemes itt megjegyezni, hogy a véletlenszerű gyakorlás nem azt jelenti, hogy véletlenszerűen újabb és újabb variációkat alkalmazunk, hanem előre meghatározott variációkból válogatunk véletlenszerűen.

Más szavakkal kifejezve: ha például a gyakorlási feladatok a futás, ugrás, dobás előre meghatározott feltételek mellett, akkor ebben az esetben a véletlenszerű gyakorlási elrendezés kizárólag e három feladat kombinációjából állítható össze, és nem vezethető be a gyakorlásba újabb, véletlenszerűen meghatározott mozgásforma.

Összességében tehát azt mondhatjuk, hogy a feladaton belüli és a feladatok közötti variációk során a kontextuális interferencia mértéke az állandó gyakorlási elrendezéstől a blokkosított és a szeriális gyakorlási elrendezésen keresztül fokozatosan növekszik, és a véletlenszerű gyakorlási elrendezés során válik a legmagasabbá.

Számos tudományos kutatás vizsgálta az egyes gyakorlási elrendezések mozgástanulásra gyakorolt hatását (Hall és Magill, 1995; Lee és mtsai., 1985; Turnbull és Dickinson, 1986; Wulf és Schmidt, 1988). Ezen eredmények alapján kijelenthető, hogy a laboratóriumi vizsgálatok során vizsgált alacsony komplexitású feladatok esetében a véletlenszerű, feladatok közötti gyakorlási variációk alkalmazása magasabb tanulási és transzferálási eredményt biztosított a blokkosított gyakorlási elrendezéshez képest (Shea és Zimny, 1988; Magill és Hall, 1991; Gabriele és mtsai., 1989; Lee és Magill, 1983).

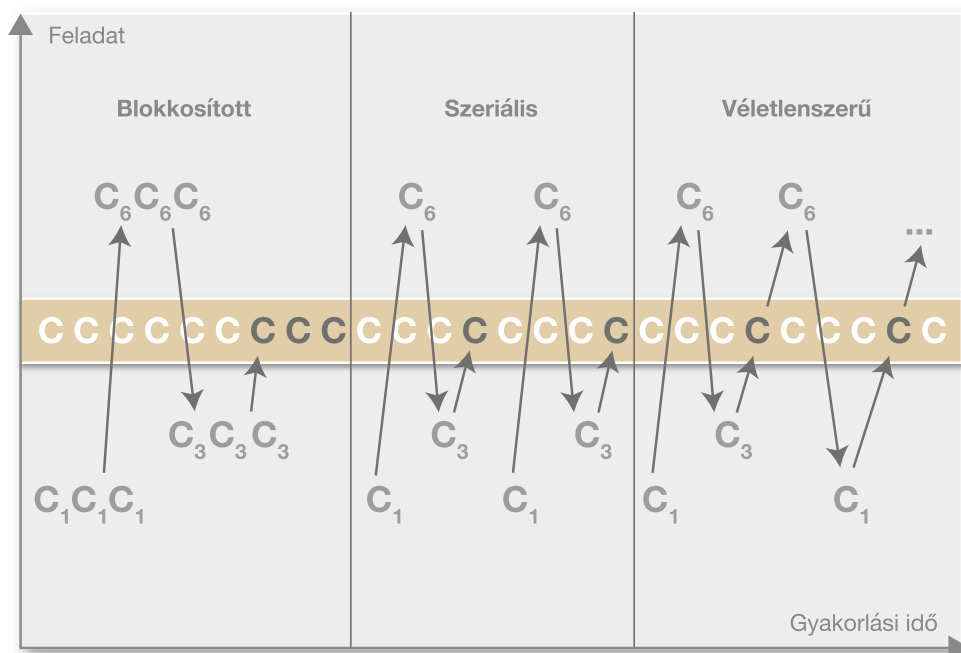
### Kontextuális interferencia (azonos GMP, változó paraméter)



43. ábra: Feladaton belüli blokkosított, szeriális és véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezés

Itt szükséges megjegyezni, hogy sportági környezetben és összetettebb feladatok esetében a laboratóriumi vizsgálatok során megfigyelt hatás a vizsgálati személyek életkorától, előképzettségétől függően változott, melynek eredményeként nem általánosítható a véletlenszerű gyakorlási elrendezés pozitívabb hatása a tanulási és a transzferálási teljesítmény javulásában a szeriális gyakorlási és a blokkosított gyakorlási elrendezéssel szemben.

## Kontextuális interferencia (azonos GMP, változó paraméter)



A kontextuális interferencia mértéke a blokkosított elrendezéstől, a szeriális elrendezésen keresztül a véletlenszerű elrendezésig fokozatosan növekszik.

44. ábra: Feladatok közötti blokkosított, szeriális és véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezés

A tudományos vizsgálatok eredményei alapján azt mondhatjuk tehát, hogy:

1. a feladatok közötti és a feladatokon belüli variábilis gyakorlási elrendezés magasabb tanulási teljesítményt és jobb transzferálási lehetőséget biztosít az állandó, ismétléses gyakorlási elrendezéssel szemben.
2. a mikrokörnyezeti zaj (kontextuális interferencia) befolyásolja a variábilis gyakorlási elrendezés hatékonyságát, de nem minden esetben okoz jobb tanulási és transzferálási teljesítményt a magasabb kontextuális interferencia az alacsonyabbnál.

A variábilis feladatgyakorlás az összetett mozgások esetében is hatékonyabb az állandó, ismétléses gyakorlásnál.

## A „kihíváspont” elméleti keretrendszer (Guadagnoli alapján)

Az előzőekben azt állítottuk, hogy a variábilis feladatgyakorlási elrendezés minden esetben hatékonyabbnak bizonyult az állandó feladatgyakorlási elrendezéssel szemben. Továbbá azt is állítottuk, hogy a mikrokörnyezeti zajtól kénytelenül tanulási teljesítményre és a transzferálásra, de arra nem kaptunk meggyőző választ, hogy mikor érdemes alacsonyabb és mikor magasabb mikrokörnyezeti zajt okozó variábilis feladatgyakorlási elrendezést alkalmazni. A tudományos szakirodalmat áttanulmányozva azt láthatjuk, hogy a sportolók felkészítésében a kondicionális képességek fejlesztése a sportági teljesítmény maximalizálása (formaidőzítés és periodizáció) érdekében kiemelt területnek számít. Az érzékelhető, hogy szinte kizárólagosnak tekintik a kondicionális képességek minél hatékonyabb fejlesztését, a terhelés-pihenés megfelelő arányának meghatározását a sérülések elkerülése és a csúcsteljesítményelérés érdekében. Valódi paradoxon, hogy, bár mindenszakember fontosnak tartja a mentális felkészítést és az adott sportági technikai elem/elemek elsajátításának magas színvonalát, ennek ellenére hasonló részletességgel végig gondolt, kidolgozott felkészítési rendszert, mint ami a kondicionális képességek és a formaidőzítés kapcsolatában megfigyelhető, nem találunk. A továbbiakban a fenti problémafelvetés kapcsán a mozgástanulás hatékonyságának, annak „formaidőzítése” szempontjából vizsgáljuk meg a 2004-ben megjelent „kihíváspont” keretrendszert (Guadagnoli és Lee, 2004).

A nemzetközi tapasztalatok alapján sajnos nem kiemelt terület a mozgástanulás folyamatának periodizációja.

*A funkcionális feladatnehézség a gyakorlás során megjelenő mikro környezeti zaj mértékét mutatja meg.*

*Alacsony a funkcionális feladatnehézség az állandó és a blokkosított feladatgyakorlás esetében.*

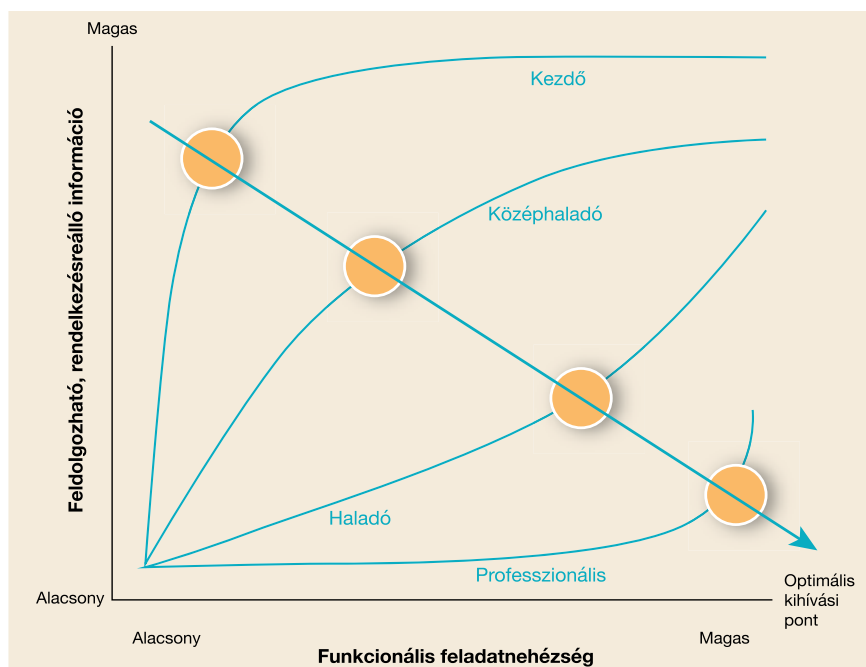
*Az optimális tanulási teljesítmény meghatározása érdekében kiemelt jelentőségű a funkcionális feladatnehézség és a mozgástanulási szint összehangolása.*

## A funkcionális feladatnehézség fogalma és jelentősége

A **funkcionális feladatnehézség** a „kihíváspont” elméleti keretrendszer felfogásában az előzőekben bemutatott mikro környezeti zaj mértékét hivatott reprezentálni a mozgástanulási szintektől függetlenül. Ez azt jelenti, hogy akkor tekintjük egy feladatgyakorlás során a funkcionális feladatnehézséget alacsonynak, ha az adott gyakorlási elrendezésben a mikro környezeti zaj mértéke alacsony, vagyis állandó vagy blokkosított, feladatokon belüli gyakorlást alkalmazunk. Értelemszerűen abban az esetben magas egy gyakorlási elrendezés funkcionális nehézsége, ha a mikro környezeti zaj értéke magas, vagyis véletlenszerű, feladatok közötti és feladatokon belüli feladatgyakorlási elrendezést alkalmazunk.

A mozgástanulás kezdő szakaszában a mozgásos cselekvések végrehajtásához szükséges információk mennyisége a végrehajtásra vonatkozóan magas, ami a tanultsági szint előrehaladtával csökken. Ennek megfelelően a mozgástanulás kezdő szintjén a nagy mennyiségű információ feldolgozhatóságának érdekében akkor tudunk optimális tanulási környezetet biztosítani, ha a mikro környezeti zaj, a funkcionális feladatnehézség alacsony. Ennek megfelelően érdemes állandó, blokkosított, feladatokon belüli gyakorlási elrendezést alkalmazni (43. ábra).

Az elméleti felfogás szerint minden mozgásos cselekvés végrehajtásához szükség van a környezetből származó információk feldolgozására, melyből fakadóan nagyon fontos, hogy az egyes mozgástanulási szinteknek megfelelően, pontosan be tudjuk állítani azt az információ mennyiséget, amely hatékonyá teszi a gyakorlás folyamatát. Ebből a szempontból pedig azt mondhatjuk, hogy minél nagyobb a mikro környezeti zaj mértéke, annál több információt kell feldolgozni a sikeres végrehajtás érdekében, vagyis annál nagyobb az alkalmazkodási kényszer. Ha túl magas a mikro környezeti zaj, vagyis a funkcionális feladatnehézség, akkor nem biztos, hogy sikerül a rendelkezésre álló információ és a sikeres végrehajtás közti kapcsolatot kialakítani, ami rontja a tanulási folyamat hatásfokát. Értelemszerűen abban az esetben sem hatékony a tanulási folyamat, ha a mikro környezeti zaj, vagyis a funkcionális feladatnehézség alacsony, hiszen így kevesebb információ kerül felhasználásra, mint amennyit kezelni tudunk.



45. ábra: Funkcionális feladatnehézség és az optimális mennyiségű információ összefüggései a mozgástanulási szint figyelembevételével

A 45. ábrán az látható, hogy az elmélet alapján minden egyes mozgástanulási szinthez meghatározható egy optimális funkcionális feladatnehézség, vagyis az optimális információ mennyiség feldolgozását lehetővé tevő feladatgyakorlási elrendezés.

Az összefüggések alapján azt mondhatjuk, hogy a mozgástanulási szint figyelembevételével az alacsonyabb mikroenvironmenti zaj, funkcionális feladatnehézség kedvezőbb a mozgástanulás kezdő szintjén. Értelmszerűen a mozgástanulás magasabb szintjén a magasabb funkcionális feladatnehézség alkalmazása a célravezető. Más szavakkal kifejezve ez azt jelenti, hogy a mozgástanulási szint figyelembevételével fokozatosan célszerű növelni a mikroenvironmenti zaj mértékét az ismétléses gyakorlási elrendezéstől a véletlenszerű gyakorlási elrendezés irányába.

A „kihíváspont” elméleti keretrendszer bevezet egy másik figyelemreméltó fogalmat, a nominális feladatnehézség fogalmát. A **nominális feladatnehézség** azt jelenti, hogy a mozgásos cselekvések a térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetük, valamint cselekvésben részt vevő végtagok számának – összességében tehát a feladat bonyolultságának, összetettségének – függvényében jól beazonosíthatók, vagyis összetettségük alapján különböző kategóriákba sorolhatók.

Sajnálatos módon azonban a nominális feladatnehézség további értelmezése kapcsán nem találunk iránymutatást az egyes mozgásos cselekvések kategorikus besorolására vonatkozóan. Továbbá az sem kerül meghatározásra, hogy miként befolyásolja a mozgásos cselekvések nominális nehézsége a mikroenvironmenti zaj, a funkcionális nehézség mértékének alakítását.

*A nominális feladatnehézség azt jelenti, hogy minden mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai összetettsége alapján beazonosítható.*





## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen fejezet célja az volt, hogy bemutassuk és értelmezzük a mikrokörnyezeti zaj fogalmát és megnyilvánulási formáját, valamint, hogy bemutassuk és értelmezzük a variábilis feladatgyakorlási elrendezés fajtáit a mikrokörnyezeti zaj mennyiségének megfelelően.

Ennek érdekében tisztáztuk a feladaton belüli és a feladatok közötti feladatgyakorlási elrendezés fogalmát és gyakorlati megvalósítási lehetőségeit, valamint a „kihíváspont” elméleti keretrendszer (challenge point framework) alapjait és gyakorlati megvalósítási lehetőségeit.

Arra kerestük a választ, hogy a mozgástanultsági szint és az elsajátítandó mozgásos cselekvés bonyolultságának figyelembevételével mikor és milyen mennyiségben célszerű alkalmazni a variábilis feladatgyakorlási elrendezés különböző formáit.

Rávilágítottunk arra a tényre is, hogy a variábilis feladatgyakorlási elrendezés történhet feladatokon belül és feladatok között is. A feladatokon belüli gyakorlási elrendezés azt jelenti, hogy az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének átfogó paramétereit módosítjuk. A feladatok közötti gyakorlási elrendezés során pedig különböző térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetű feladatokat alkalmazunk.

Battig szerint a mikrokörnyezeti zaj a feladatgyakorlási elrendezésben a végrehajtások során keletkező zavaró tényezőt, „zajt” jelenti, amely pozitívan befolyásolja a tanulás folyamatát annak ellenére, hogy ez a pillanatnyi teljesítményben nem mutatkozik meg. A fenti jelenséget a kidolgozási és a rekonstrukciós nézőpont alapján magyarázzák a kutatók.

Az állandó gyakorlási elrendezésnél a mikrokörnyezeti zaj mértéke elhanyagolható. A blokkosított gyakorlási elrendezés során a mikrokörnyezeti zaj mértéke a blokkokon belül állandó, és a blokkok közti váltás során jelentkezik. A szeriális feladatgyakorlási elrendezésben a feladatok egyszer, előre meghatározott sorrendben kerülnek

végrehajtásra, ezzel növelve a mikrokörnyezeti zaj mértékét. A véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezésben a feladatok egyszer, de előre nem meghatározott sorrendben kerülnek végrehajtásra, maximálisra növelve ezzel a mikrokörnyezeti zaj mértékét.

Összességében megállapítható, hogy a mikrokörnyezeti zaj mértéke az állandó gyakorlási elrendezéstől a blokkosított és a szeriális gyakorlási elrendezésen keresztül a véletlenszerű gyakorlási elrendezésig fokozatosan növekszik.

A „kihíváspont” elméleti keretrendszer arra keresi a választ, hogy mikor érdemes alacsonyabb és mikor magasabb mikrokörnyezeti zajt okozó variábilis feladatgyakorlási elrendezést alkalmazni. Az elméleti keretrendszer szerint minden mozgásos cselekvés nehézségi értéke nominális és funkcionális értelemben meghatározható.

A nominális feladatnehézség azt jelenti, hogy a mozgásos cselekvések a térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetük, valamint cselekvésben részt vevő végtagok számának, összességében tehát a feladat bonyolultságának, összetettségének függvényében jól beazonosíthatók.

A funkcionális feladatnehézség azt jelenti, hogy amikor egy feladatot végrehajtunk, akkor a végrehajtás során mennyi információt, vagyis mikrokörnyezeti zajt dolgozunk fel a sikeres végrehajtás érdekében.

A kihíváspont elméleti keretrendszer alapján azt mondhatjuk, hogy a mozgástanultsági szint figyelembevételével az alacsonyabb környezeti interferencia kedvezőbb a mozgástanulás kezdő szintjén. Értelemszerűen a mozgástanulás magasabb szintjén a nagyobb környezeti interferencia alkalmazása a célravezető. Ez azt jelenti, hogy a mozgástanultsági szint figyelembevételével fokozatosan célszerű növelni a környezeti interferencia mértékét a blokkosított gyakorlási elrendezéstől a véletlenszerű gyakorlási elrendezés irányába.



## TUDÁSPRÓBA

### AZ ALÁBBI ÁLLÍTÁSOKRÓL DÖNTSE EL, HOGY IGAZAK VAGY HAMISAK!

IGAZ HAMIS

- |  | IGAZ                     | HAMIS                    |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. <b>Makrokörnyezeti zaj:</b> a feladatgyakorlási elrendezésben a végrehajtások során keletkező zavaró tényezőt, „zajt” jelenti, amely befolyásolja a végrehajtást.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. <b>Feladatok közötti feladatgyakorlási variációk:</b> olyan feladatgyakorlási elrendezés, melyben a variációkat a célfeladat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének változtatása adja.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. <b>„Kihíváspont” elméleti keretrendszer:</b> olyan elméleti keretrendszer, amely a feladatok nominális és funkcionális nehézségének, illetve a mozgástanultság szintjének figyelembevételével határozza meg a hatékony mozgástanulási környezetet.                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. <b>Funkcionális feladatnehézség:</b> az elsajátítandó célfeladat összetettségének, bonyolultságának a mértéke.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. <b>Nominális feladatnehézség:</b> az elsajátítandó feladat végrehajtása során feldolgozandó információ mennyiségének a mértéke.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. <b>Véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezés:</b> olyan feladatgyakorlási elrendezés, melyben feladaton belüli és/vagy feladatok közötti variációk egyszeri végrehajtása zajlik, állandó környezeti feltételek között.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. <b>Feladatok közötti feladatgyakorlási variációk:</b> olyan feladatgyakorlási elrendezés, melyben a variációkat több célfeladat alkalmazása biztosítja.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. <b>Szeriális (sorozatos) feladatgyakorlási elrendezés:</b> olyan feladatgyakorlási elrendezés, melyben feladaton belüli és/vagy feladatok közötti variációk előre meg nem határozható sorrendben történő végrehajtása zajlik, állandó környezeti feltételek között. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. <b>Állandó feladatgyakorlási elrendezés:</b> olyan feladatgyakorlási elrendezés, melyben nincsenek variációk, az elsajátítandó célfeladat sokszori ismétléssel, állandó környezeti feltételek mellett kerül végrehajtásra.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. <b>Blokkosított feladatgyakorlási elrendezés:</b> olyan feladatgyakorlási elrendezés, melyben feladaton belüli és/vagy feladatok közötti variációk alacsony ismétlésszámmal történő végrehajtása zajlik, állandó környezeti feltételek között.                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. A variábilis feladatgyakorlási elrendezés történhet feladatokon belül és feladatok között is.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. A feladatokon belüli gyakorlási elrendezés azt jelenti, hogy az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének átfogó paramétereit módosítjuk.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. A feladatok közötti gyakorlási elrendezés során különböző térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetű feladatokat alkalmazunk.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. Az állandó gyakorlási elrendezésnél a mikrokörnyezeti zaj mértéke elhanyagolható.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. A blokkosított gyakorlási elrendezés során a mikrokörnyezeti zaj mértéke a blokkokon belül állandó, és a blokkok közti váltás során jelentkezik.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. A szeriális feladatgyakorlási elrendezésben a feladatok egyszer, előre meghatározott sorrendben kerülnek végrehajtásra, ezzel növelve a mikrokörnyezeti zaj mértékét.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. A véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezésben a feladatok egyszer, de előre nem meghatározott sorrendben kerülnek végrehajtásra, maximálisra növelve ezzel a mikrokörnyezeti zaj mértékét.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. A „kihíváspont” elméleti keretrendszer arra keresi a választ, hogy mikor érdemes alacsonyabb és mikor magasabb mikrokörnyezeti zajt okozó variábilis feladatgyakorlási elrendezést alkalmazni.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

# 04

## Tizenkettedik fejezet: A mozgásos cselekvések nominális nehézsége és a külső figyelmi fókuszú gyakorlás

### A tizenkettedik fejezet célja:

- bemutatni és értelmezni a mozgáskonceptiós rendszer fogalmát, elemeit,
- bemutatni és értelmezni a figyelmikapacitás-igény fogalmát,
- gyakorlati példákon keresztül megmutatni a blokkosított, szeriális és véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezésben kialakítható variációs lehetőségeket a mozgáskonceptiós rendszer és a figyelmikapacitás-igény figyelembevételével.

### A tizenkettedik fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

- **Energiabefektetésre vonatkozó tudatosság:** a mozgáskonceptiós rendszer azon eleme, amely a feladatvégrehajtás dinamikai, időbeli és térbeli szerkezetét tudatosítja.
- **Figyelmikapacitás-igény:** az elsajátítandó feladatra vonatkozó, adott kontextusban, környezetben meghatározható, tudatos figyelmet igénylő szempontok száma.
- **Mozgáskonceptiós rendszer:** a mozgásos cselekvések térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének leírására vonatkozó elemek összessége.
- **Saját testre vonatkozó tudatosság:** a mozgáskonceptiós rendszer azon eleme, amely a feladatvégrehajtás során a saját testre vonatkozó kapcsolatokat (kiindulópont, befejezőhelyzet, végtagok bekapcsolódási sorrendje stb.) tudatosítja.
- **Társra és eszközre vonatkozó tudatosság:** a mozgáskonceptiós rendszer azon eleme, amely a feladatvégrehajtás és a végrehajtáshoz kapcsolódó társakat, eszközöket és ezek viszonyrendszerét tudatosítja.
- **Térbeli tájékozódásra vonatkozó tudatosság:** a mozgáskonceptiós rendszer azon eleme, amely a feladatvégrehajtás tágabb környezetben történő megvalósulását, irányát, útvonalát, tárgyakhoz, eszközökhöz való viszonyát tudatosítja.

# A mozgásos cselekvések csoportjai és a nominális nehézség összefüggései

Az előző fejezetben említettük a „kihíváspont” elméleti keretrendszerhez kapcsolódóan a nominális feladatnehézség fogalmát. Arra is felhívtuk a figyelmet, hogy az elsajátítandó mozgásos cselekvéseket térbeli, időbeli és dinamikai összetettséjük, bonyolultságuk alapján csoportokba lehet sorolni. Ebből fakadóan a nominális nehézség tulajdonképpen egy adott mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének összetettségét fejezi ki. Azt is jeleztük, hogy sajnálatos módon az említett elméleti megközelítés nem ad megfelelő támpontot az egyes mozgásformák különböző kategóriákba történő besorolására.

A fejezet következő részében arra teszünk kísérletet, hogy pótoljuk az előbb említett hiányszógot, vagyis kidolgozzuk és meghatározzuk azokat a szempontokat, melyek alapján az egyes mozgásos cselekvések beazonosíthatók bonyolultságuk szerint kategóriákba, ennek megfelelően megállapíthatóvá válik a nominális nehézségük.

## A mozgásos cselekvések térbeli, időbeli és dinamikai összetevői

A következőkben áttekintjük, hogy az egyes mozgásos cselekvéseket a hazai és a nemzetközi szakirodalom alapján, milyen összetevőkre, vagyis térbeli, időbeli és dinamikai jellemzőkre lehet szétbontani, annak érdekében, hogy relatíve objektív módon meg lehessen határozni az egyes mozgásos cselekvések összetettségét, bonyolultságát, vagyis nominális nehézségét.

A hazai oktatási gyakorlatban a mozgásos cselekvések szerkezeti összetevőinek elemzése a gimnasztika területére vezethető vissza (Honfi, 2011). Ennek megfelelően egy adott mozgásos cselekvésnek lehetnek térbeli, időbeli és dinamikai összetevői (10. táblázat).

Térbeli szerkezeti összetevők	Időbeli szerkezeti összetevők	Dinamikai szerkezeti összetevők
<ul style="list-style-type: none"> <li>• a kiinduló és befejező helyzet,</li> <li>• a mozgás iránya,</li> <li>• a mozgás terjedelme,</li> <li>• a helyváltoztatás,</li> <li>• a helyzetváltoztatás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a mozgás időtartama, mozgásüteme,</li> <li>• a mozgás sebessége, sebességváltozásai,</li> <li>• a mozgás tempója, ritmusa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• statikus,</li> <li>• dinamikus (fékező, legyőző)</li> </ul>

10. táblázat: Mozgásos cselekvések térbeli, időbeli és dinamikai összetevői

A nemzetközi oktatási gyakorlatban a mozgásos cselekvések, mozgások szerkezeti összetevőinek leírására a mozgáskonceptiók<sup>44</sup> rendszert alkalmazzák (Boronyai és mtsai., 2015).

Saját testre és térbeli tudatosságra vonatkozó összetevők	Energiabefektetésre vonatkozó összetevők	Kapcsolódási lehetőségekre vonatkozó összetevők
<ul style="list-style-type: none"> <li>• elhelyezkedés a térben (pl.: helyben, mozgás közben)</li> <li>• mozgásirányok (pl.: fel, le, előre, hátra, balra, jobbra)</li> <li>• mozgás útvonala (pl.: egyenes, kanyargós, cikcakk alakzat)</li> <li>• mozgás horizontális síkjai (pl.: alacsony, közepes, magas)</li> <li>• mozgás kiterjedése (pl.: kis terjedelmű, nagy terjedelmű)</li> <li>• testrészek viszonya (pl.: szűken, szélesen, szimmetrikusan, aszimmetrikusan)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• energiabefektetés időtartama (pl.: rövid, közepes, hosszú)</li> <li>• energiabefektetés intenzitása (pl.: kicsi, közepes, nagy)</li> <li>• energiabefektetés szabályozottsága (pl.: külsőleg/belsőleg meghatározott)</li> <li>• energiabefektetés üteme, tempója, ritmusa (pl.: lassú, gyorsuló, lassuló)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kapcsolat társal/ eszközzel (pl.: vezető/követő, összhangban/ellentétesen, párokban/csoportban, alatt/fölött, mellette/mögötte, közeledve/távolodva)</li> </ul>

11. táblázat: Mozgásos cselekvések, mozgáskonceptiók rendszer szerinti elemei

*A mozgásos cselekvések nominális nehézségük alapján csoportosíthatók.*

*A nominális nehézség az adott mozgás térbeli, időbeli és dinamikai összetettségét fejezi ki.*

*A hazai oktatási gyakorlatban a mozgásos cselekvéseknek térbeli, időbeli és dinamikai összetevőit különböztetjük meg.*

*A mozgáskonceptiók rendszer alapján a mozgásos cselekvéseknek saját testre és térbeli tudatosságra, energiabefektetésre, társra és eszközre vonatkozó összetevőit különböztetjük meg.*

A következőkben bemutatjuk a mozgásos cselekvések csoportosításának lehetőségeit a mozgásfejlődés során megjelenő alapvető mozgásformáktól a sportágspecifikus technikáig a mozgásos cselekvések térbeli, időbeli és dinamikai összetettségének megfelelően. A 46. ábrán látható, hogy a mozgásos cselekvéseket négy fő csoportba célszerű besorolni a már említett térbeli, időbeli és dinamikai összetettség alapján.

A mozgásos cselekvéseket 4 csoportba lehet sorolni: alapvető mozgásformák, alapvető mozgásformák kombinációi, sportági előkészítő feladatok, sportági technikai elemek.



46. ábra: A mozgásos cselekvések csoportosítási lehetőségei nominális nehézségük alapján

### Alapvető mozgásformák: alacsony nominális nehézség

Az alapvető mozgásformák, alapvető mozgáskészségek, vagy ahogy a nemzetközi szakirodalomban nevezik: **fundamental movement skills**, azon mozgásformák csoportja, melyek az emberi egyedfejlődés során hároméves kortól kezdenek megjelenni és tökéletesedni. Az alapvető mozgásformákat helyváltoztató, helyzetváltoztató és manipulatív csoportokba sorolhatjuk. A helyzetváltoztató mozgásformákba alapvetően egyensúlyi helyzetek, különböző tengely körüli forgások, forgatások és döntések kerülnek, amelyeket helyben végzünk. A helyváltoztató mozgásformákba az adott térben végrehajtható kúszások, mászások, ugrások, járások, futások, míg a manipulatív mozgásformák csoportjába a kézzel és lábbal végezhető különböző eszközös feladatok kerülnek (részletesen lásd: *A mozgásfejlődés természete* című fejezetben).

Az alapvető mozgásformák térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetére jellemző, hogy egyszerűek. Fontos itt is hangsúlyozni, hogy az ontogenetikai fejlődés folyamatában csakis megfelelően ingergazdag környezetben fognak fejlődni, ami azért nagy jelentőségű, mert az alapvető mozgásformákra olyan építőegységekként tekintünk, melyek biztos alapot szolgáltatnak a későbbi, összetettebb térbeli, időbeli és dinamikai szerkezettel rendelkező mozgásos cselekvések hatékony elsajátításában.

Az alapvető mozgásformák térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete egyszerű, ezért nominális nehézsége alacsony.

## Alapvető mozgásformák kombinációi: közepes nominális nehézség I.

Az alapvető mozgásformák ontogenetikai fejlődésének folyamatával majdnem egy időben jelennek meg olyan mozgásos cselekvések, amelyek több, egymáshoz kapcsolt, egymás után következő alapvető mozgásformát jelentenek. Az ilyen mozgássorok vagy mozgáskombinációk száma szinte végtelen, hiszen az alapvető mozgásformák összekapcsolásának lehetőségét a környezet, illetve az elérendő cél határozza meg. Ebből fakadóan beszélhetünk olyan mozgássorokról, amelyek összekapcsolása, bizonyos térbeli, időbeli és dinamikai jelleggel történő végrehajtása a későbbi sportági, vagy egyéb koreografált mozgás alapját jelentik. A futás, az ugrás és a lendítés – mint alapvető mozgásformák – összekapcsolása alapja lehet az atlétikai, a távol- és magasugrás végrehajtásához szükséges sportági technikáknak.

Jellemzője ezeknek a mozgáskombinációknak, hogy az összekapcsolt alapvető mozgásformák egy időben vagy egymás után történő végrehajtásától függ a mozgáskombináció térbeli, időbeli és dinamikai összetettsége. Alapvetően azt mondhatjuk, hogy az ilyen jellegű mozgáskombinációk térbeli, időbeli és dinamikai értelemben bonyolultabbak az alapvető mozgásformáknál ezért ezeket közepes nominális nehézségű feladatoknak tekintjük.

Fontos kiemelni, hogy ezeknek a mozgássoroknak vagy mozgáskombinációknak a végrehajtásra vonatkozó kritériumai nem feltétlenül esnek egybe a későbbi sportági előkészítő feladatokra és magára a sportági technikára jellemző térbeli, időbeli és dinamikai szerkezettel. Azt mondhatjuk, hogy az alapvető mozgásformákból álló mozgáskombinációk és mozgássorok végrehajtásában szerzett sokoldalú tapasztalat egyrészt növeli az alapvető mozgásformák végrehajtásának színvonalát, másrészt pedig előkészíti a későbbi sportági jellegű, előkészítő és a sportágspecifikus technikák elsajátítását.

## Sportági előkészítő feladatok: közepes nominális nehézség II.

A harmadik csoportba tartozó mozgásformák tulajdonképpen az alapvető mozgásformákból álló mozgáskombinációkat és mozgássorokat jelenti, amelyet az adott sportágspecifikus technika végrehajtását előkészítő, sajátos térbeli, időbeli és dinamikai végrehajtásához igazodva hajtunk végre.

Például az előzőekben bemutatott futás, ugrás és lendítés alkotta mozgáskombináció abban az esetben válik előkészítő feladattá, ha, mondjuk, az átlépő magasugráshoz hasonló térbeli, időbeli és dinamikai szerkezettel kerül végrehajtásra. Ennek megfelelően a futás fokozatosan gyorsul, a lépéshossz fokozatosan rövidül, a felugrásnál a lendítő láb térben nyújtva van, miközben a karok lendítése páros karral történik. Az előzőekből fakadóan azt mondhatjuk, hogy a sportági jellegű, előkészítő mozgásformák térbeli, időbeli és dinamikai jellemzőik mentén nem feltétlenül bonyolultabbak az alapvető mozgásformákból álló mozgáskombinációknál és mozgássoroknál, csak a végrehajtásra vonatkozóan speciálisabbak, és egy időben több szempont érvényesül. Ebből fakadóan a sportági jellegű, előkészítő mozgásformákat is közepes nominális nehézségű feladatoknak tekinthetjük.

## Sportági technikai elemek: magas nominális nehézség

A mozgásos cselekvések, mozgásformák legmagasabb szintje a sportágspecifikus mozgásformákat és sportági technikákat foglalja magába. Jellemzője, hogy az adott sportági környezetnek megfelelő térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet mentén szükséges ezeket végrehajtani. Értelemszerűen ebbe a csoportba tartozó mozgásformák között vannak egyszerűbbek és bonyolultabbak is. Összességében azt mondhatjuk, hogy a térbeli, időbeli és dinamikai jellemzők mentén magas összetettségű, nehézségű mozgásformákról van szó, hiszen az egyszerűbb elemeknek is speciális és egy időben több szempontnak megfelelő térbeli, időbeli és dinamikai szerkezettel hajtjuk végre.

*Az alapvető mozgásformák kombinációi közepes nominális nehézségű mozgássorokat jelentenek.*

*A futás, az el- és/vagy felugrás, valamint a lendítés összekapcsolása a későbbi atlétikai távol- és magasugrás elemeit tartalmazza.*

*A sportági előkészítő feladatok közepes nominális nehézségű feladatok, melyek térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet nagyon hasonló a sportági technikai elemekéhez.*

*A sportági technikai elemek magas nominális nehézségű feladatok.*

## A figyelmikapacitás-igény és a nominális nehézség összefüggései

*A mozgásos cselekvések szerkezetük összetettsége alapján csoportosíthatók.*

*Az alapvető mozgásformák nominális nehézsége alacsony.*

*A figyelmikapacitás-igény azt fejezi ki, hogy milyen mértékű figyelmet kell alkalmazni a végrehajtás során.*

*Minél összetettebb egy mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete, annál több figyelmet igényel a végrehajtás.*

*Alacsony nominális nehézségű feladatok is lehetnek magas figyelmikapacitás-igényűek.*

Az előzőekben bemutatott mozgásos cselekvések fajtáit, a mozgásos cselekvések térbeli, időbeli és dinamikai összetevőit, és értelmeztük a nominális nehézség fogalmát. Azt mondtuk, hogy a mozgásos cselekvéseket célszerű térbeli, időbeli és dinamikai szerkezeti összetettségük alapján csoportosítani. Ennek megfelelően azt javasoltuk, hogy a mozgásos cselekvéseket négy csoportba célszerű besorolni: az alapvető mozgásformák, az alapvető mozgásformák kombinációi, a sportági előkészítő feladatok, valamint a sportági technikai elemek csoportjába.

Bemutattuk, hogy az egyes csoportokba tartozó mozgásos cselekvések térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének összetettsége fokozatosan bonyolódik az alapvető mozgásformáktól a sportági technikai elemek irányába. Ennek megfelelően azt mondhatjuk, hogy az alapvető mozgásformák nominális nehézsége alacsony, a sportági technikai elemek nominális nehézsége magas, míg az alapvető mozgásformák kombinációi és a sportági előkészítő elemek közepes nominális nehézségű feladatokat jelentenek.

Érezhető, hogy minél összetettebb egy mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete, annál nagyobb figyelmet igényel az adott feladat végrehajtása.

Figyelmikapacitás-igény	Magas	3 vagy több szempont	3 vagy több szempont	3 vagy több szempont	3 vagy több szempont
	Közepes	2 szempont	2 szempont	2 szempont	2 szempont
	Alacsony	1 szempont	1 szempont	1 szempont	1 szempont
		Alapvető mozgásformák	Alapvető mozgásformák kombinációi	Sportági előkészítő feladatok	Sportági technikai elemek
		Alacsony	Közepes	Magas	
		Nominális nehézség			

12. táblázat: Figyelmikapacitás-igény és a mozgásos cselekvések nominális nehézségének összefüggései

A 12. táblázatban azt láthatjuk, hogy ahogy növekszik a mozgásos cselekvések nominális nehézsége, úgy növekszik a végrehajtás figyelmikapacitás-igénye. Például az alapvető mozgásformák körébe tartozó futás alacsony, míg egy futásból felugrásból és lendítésből álló mozgáskombináció közepes, s végül egy átlépő magasugrás magas figyelmikapacitás-igényű mozgásos cselekvés. Ez abból fakad, hogy a térbeli, időbeli és dinamikai összetettség növekszik.

Azt is láthatjuk a 12. táblázatban, hogy egy adott nominális nehézségen belül is megkülönböztetünk alacsony, közepes és magas figyelmikapacitás-igényt, annak megfelelően, hogy az adott mozgásos cselekvés esetében egy időben, hány szempontra kell figyelni a végrehajtás során. Például lassú futás megadott távon az egyéni adottságoknak megfelelően előre (normál haladási irányban). Ennek a feladatnak alacsony a nominális nehézsége és alacsony a figyelmikapacitás-igénye, mert egyetlen szempontot kell a végrehajtásnál figyelembe venni, ez pedig a futás irányára vonatkozik. A futásban részt vevő végtagok térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetére, jellemzőjére vonatkozóan nem határoztunk meg kritériumot, ami ezáltal nem követel további figyelmet a végrehajtás során.

Közepes a figyelmikapacitás-igény a futásnál abban az esetben, ha egy időben két szempontra kell figyelni a végrehajtás során. Az előző példánál maradván legyen az egyik szempont

a futás iránya, míg másik szempontként határozzuk meg, hogy magas térdlendítéssel kell a feladatot végrehajtani. Ebben az esetben egy időben két szempontra, vagyis a haladási irányra és az alsó végtagok helyzetére kell egy időben figyelni.

Magas a figyelmikapacitás-igény a futásnál abban az esetben, ha egy időben három vagy több szempontra szükséges figyelni a feladat végrehajtása során. Tovább bővítve az előző példát azt mondjuk, hogy futás előrehaladással, a jobb lábbal magas térdlendítést, míg a bal lábbal saroklendítést kell csinálni, miközben páros karkörzést végzünk előre. Ebben az esetben már négy szempontra kell figyelni a végrehajtás során, ezért ennek a feladatnak, bár alacsony nominális nehézségű, mégis a végrehajtásra vonatkozó négy szempont miatt magas figyelmikapacitás-igényű feladattá válik.

*Magas figyelmikapacitás-igény esetén egy időben három vagy több végrehajtási szempontra is figyelni kell.*

## A külső és a belső figyelmi fókusz fogalma és alkalmazási lehetőségei

Az előzőekben bemutattuk, hogy a mozgásos cselekvéseket nominális nehézségűk, vagyis térbeli, időbeli és dinamikai összetettségüknek megfelelően, négy csoportra célszerű osztani. Rávilágítottunk arra is, hogy a mozgásos cselekvések nominális nehézségétől függetlenül milyen térbeli, időbeli és dinamikai összetevők jelenhetnek meg egy adott mozgásforma végrehajtásával kapcsolatban. Ennek jelentősége abban rejlik, hogy a mozgástanítás során az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének megfelelően lehetőségünk nyílik szisztematikus, a variábilis feladatgyakorlás során alkalmazható feladaton belüli mozgásvariációk kialakítására. Kiemeltük, hogy a mozgásos cselekvés végrehajtásra vonatkozó megkötések számának növelése egyre magasabb figyelmi kapacitást követel meg a végrehajtás során.

A következőkben a mozgástanulás folyamatát támogató, a feladat végrehajtására vonatkozó instrukciók és visszajelzések jellemzőit fogjuk áttekinteni, melynek keretében megismerkedünk a külső és belső figyelmi fókusz fogalmával, valamint a külső és belső figyelmi fókuszú instrukció és visszajelzés alkalmazásának lehetőségeivel.

### Instrukció: külső és belső figyelmi fókusz

Elfogadott tény, hogy a mozgástanulás folyamatát a feladat végrehajtására vonatkozó instrukciók és a végrehajtásról kapott visszajelzések mennyisége, tartalma jelentős mértékben befolyásolja (Sigrist és mtsai., 2013). Az instrukcióknak alapvetően két fajtáját lehet a figyelem fókuszálásának szempontjából megkülönböztetni. Abban az esetben, ha az instrukció a végrehajtandó mozgásos cselekvés hogyanjára, vagyis annak térbeli, időbeli és dinamikai jellegzetességeire vonatkozik, akkor úgynevezett belső figyelmi fókuszú instrukciót alkalmazunk. Ez az egyik leggyakrabban alkalmazott instrukciós forma, amikor magára a végrehajtandó, elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetére vonatkozó információkat adunk, melynek figyelembevételével hajtjuk végre az adott mozgásos cselekvést.

Más szavakkal kifejezve: az ilyen típusú instrukció a végrehajtás szempontjából a mozgás kivitelezésének folyamatára, elemeire, részleteire irányítja a figyelmet, ezért az ilyen jellegű instrukciót **belső fókuszú instrukciónak** nevezzük.

Tekintsük példaként a helyből hajítás esetét:

- terpeszállásból könyöknyújtással dobás (két szempont)
- bal harántterpeszből a könyök előrefordítása után könyöknyújtással íves kidobás, a könyök a kinyújtás közben nem mozdul lefelé (négy szempont)
- bal harántterpeszben a törzs jobbra fordítása, bal kar elől enyhén hajlítva, jobb kar vízszintesen hátranyújtva, a tenyér felfelé néz, a törzs balra fordítása és a könyök befordítása után kidobás (hat szempont)

*Fontos kutatási terület a mozgástanulás során alkalmazott instrukciók és visszajelzések szerepe és figyelmi fókusza.*

*Alapvetően megkülönböztünk külső és belső figyelmi fókuszú instrukciókat.*

*Belső fókuszú instrukció: a mozgásos cselekvés végrehajtásának „hogyanjára” adott utasítás.*

*Az alsó és az újonnan bekerülő széljegyzetek kerüljenek a kis zöld cím alatti szövegelemek mellé, arányosan igazítva.*



*Minél összetettebb a belső fókuszú instrukció, annál magasabb a feladat nominális nehézsége.*

*Külső fókuszú instrukció: a mozgásos cselekvés környezetben észlelhető eredményére adott utasítás.*

*Tudományos kutatások igazolják, hogy a mozgásos cselekvések tanulásában a külső fókuszú instrukció és visszajelzés hatékonyabb tanulási eredményhez járul hozzá.*

*A mozgástanulás folyamatában az úgynevezett „kényszerítő” eszközök alkalmazása a külső fókuszú instrukciót jelent.*

Az első példában kettő, a második példában négy, míg az utolsó példában hat szempontra kell figyelni a feladatvégrehajtásra vonatkozó, belső fókuszú instrukciónak megfelelően. Érezhető, hogy minél összetettebb végrehajtási (tanulási) szempontokat adunk meg, annál nehezebbé válik az adott instrukció értelmezése, illetve bizonyos előképzettség és mozgásos tapasztalat, vagyis bizonyos mozgástanulási szint alatt nem is értelmezhető a belső fókuszú instrukció.

A fenti példa azt is jól érzékelteti, hogy a mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai jegyeire vonatkozó szempontok számának növelése fokozza az adott végrehajtáshoz szükséges figyelmikapacitás-igényét.

A mozgásos cselekvések végrehajtására vonatkozó instrukció másik fajtája a **külső fókuszú instrukció**, amely – ellentétben a belső fókuszú instrukcióval – nem az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai jegyeire utal, hanem az adott cselekvés által a környezetben bekövetkező elért eredményre, hatásra helyezi a hangsúlyt (Wulf, 2007).

Ismét a helyből hajtás példáját választva:

- A dobókézben lévő labdával érintsd meg a mögötted álló társadat vagy a falat!
- A lendítőkézrel mutass az előtted álló társra!
- A dobókézrel ellentétes lábodon lévő cipő orra érjen hozzá az előtted lévő szivacshoz!
- A dobás megindításakor a csípőd forgasd szembe a társaddal!

Az ilyen jellegű instrukció nem írja elő pontosan a mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai jegyeinek megfelelő végrehajtást, hanem az adott mozdulat fő vezető műveleteire vonatkozóan ad szempontokat, míg a mozdulat részletes kidolgozásában, annak apró részleteire vonatkozó kivitelezésében szabad teret enged az egyéni sajátosságoknak és az aktív felfedezés, tapasztalatszerzés lehetőségének.

Jogosan merül fel a kérdés, hogy érdemben van-e különbség a kétféle instrukció alkalmazása között a mozgástanulás folyamatában. Ebből fakadóan az 1980-as években számos tudományos kutatás vizsgálódásának középpontjába került a figyelmi fókusz szerepének vizsgálata a mozgásos cselekvések elsajátításának folyamatában (Gallwey, 1982; Schneider és Fisk, 1983). A kutatók arra keresték a választ, hogy abban az esetben hatékonyabb-e a mozgástanulás, ha a gyakorlás során a figyelmünket a feladat végrehajtásának hogyanjára, vagyis a saját testünk tevékenységére fókuszáljuk<sup>45</sup>, vagy amikor a figyelmünk nem a mozgás végrehajtásának hogyanjára, hanem a végrehajtás következményeként a környezetben bekövetkező hatásra fókuszál<sup>46</sup>. A kutatások alapján azt mondhatjuk, hogy a mozgástanulás folyamatában a külső fókuszú instrukció alkalmazása mellett magasabb tanulási teljesítmény érhető el (Wulf és Su, 2007; Wulf és mtsai., 2004; Zachry és mtsai., 2005; Al-Abood és mtsai., 2002).

Összességében tehát azt mondhatjuk, hogy a mozgástanulás során a figyelmi fókusz szempontjából kétféle instrukciót különböztethetünk meg. Az első a belső figyelmi fókuszú instrukció, amikor a mozgásos cselekvés térbeli, időbeli, dinamikai jellegére, vagyis a mozdulat végrehajtásának hogyanjára adunk instrukciót. Ezzel ellentétben a külső figyelmi fókuszú instrukció esetén nem a mozgásos cselekvés hogyanjára, hanem a mozgásos cselekvés végrehajtásának eredményeként a környezetben bekövetkező hatásra irányítjuk a figyelmet. Tudományos kutatások számos esetben bizonyították, hogy a mozgástanulás folyamatára, annak eredményességére a külső fókuszú instrukció pozitív hatást gyakorol.

Itt érdemes megjegyezni, hogy a mozgástanítás gyakorlatában az úgynevezett kényszerítő eszközök alkalmazása az adott mozgásos cselekvés végrehajtása során az külső fókuszú instrukciónak számít (pl. futás gátak felett magas térdlendítéssel). A különféle akadálypályák, ahol az egyes eszközök meghatározzák a feladatvégrehajtás jellegét tulajdonképpen a külső fókuszú instrukciók körébe tartozik, mert nem az adott mozdulat hogyanjára irányítja a figyelmet, hanem az adott akadály sikeres teljesítésére.

45 saját testünk tevékenységére történő fókusz: internal focus

46 a mozgásos cselekvésnek a környezetben bekövetkező hatására történő fókusz: external focus

## Visszajelzés: külső és belső figyelmi fókusz

A mozgástanulás folyamatában adható külső és belső fókuszú instrukciók áttekintése után nézzük meg, hogy értelmezhető-e a mozgásos cselekvések végrehajtásáról adott visszajelzések kapcsán is.

A tudományos szakirodalom a visszajelzéseket alapvetően két kategóriába csoportosítja. Az első a visszajelzések azon fajtája, melyek magára a mozgás végrehajtásának térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetére vonatkoznak. Ezeket a típusú visszajelzéseket a nemzetközi szakirodalom **knowledge of performance**-nak, vagyis a mozgásos cselekvés „hogyanjára” adott visszajelzésnek nevezi (pl. a felső egykezes hajítás kiinduló helyzetében a könyököd hajlítva volt és a labda a fejed magasságában helyezkedett el). A visszajelzések másik fajtája a mozgásos cselekvések eredményességére, a környezetben bekövetkező látható, hallható és mérhető hatására irányul, amit a nemzetközi szakirodalom **knowledge of result**-nak nevez (pl. a céllövő nem talált bele a céltáblába, az összes lövése mellé ment).

A fenti bevezető gondolatokból érezhető, hogy a mozgás kivitelezésére vonatkozó visszajelzés, saját testre irányul, tehát belső fókuszú visszajelzésnek tekinthető. Ezzel ellentétben a mozgásos cselekvés eredményességére vonatkozó visszajelzés a külső fókuszú visszajelzések csoportjába tartozik.

Számos kutatás vizsgálta, hogy a mozgástanulás folyamatában, illetve a teljesítmény alakulásában vajon a külső vagy a belső fókuszú visszajelzés bizonyul hatékonyabbnak egyszerűbb, illetve összetettebb sportmozgások esetén. A nemzetközi szakirodalomban a külső és belső fókuszú visszacsatolást egyensúlyozási tesztben (Vander Linden és mtsai., 1993; Schmidt és Wulf, 1997), röplabdában a felső egyenes nyitás (Wulf és mtsai., 2002), valamint labdarúgásban a belső csüd rúgás esetében (Wulf és mtsai., 2002) vizsgálta. Az eredmények alapján kijelenthető, hogy a külső fókuszú visszacsatolás során pozitív javulást detektáltak a teljesítményben, eredményességben. Itt szükséges megjegyezni, hogy a tudományos kutatások jelentős része foglalkozik a mozgástanulás során adható visszajelzések mennyiségi és minőségi kérdéseivel.

Általánosságban kijelenthető, hogy

- a visszajelzés a mozgás végrehajtásáról pozitívan befolyásolja a mozgástanulás folyamatát,
- a külső fókuszú visszajelzés azoknál a mozgásos cselekvéseknél feltétlenül hatékony, ahol mérhető következménye van a mozgásos cselekvés végrehajtásának,
- a belső fókuszú visszajelzés magasabb mozgástanultsági szinten hatékony,
- az állandó, folyamatos visszajelzés negatív hatást fejt ki, mert függővé válhatunk, és visszajelzés nélkül nem tudunk korrigálni.

*Knowledge of performance: a mozgásos cselekvés „hogyanjára” adott visszajelzés.*

*Knowledge of results: a mozgásos cselekvés környezetben észlelhető eredményére adott visszajelzés.*



## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen fejezet célja az volt, hogy bemutassuk a mozgásos cselekvések térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének csoportosítási lehetőségeit, a mozgásos cselekvések nominális nehézség alapján történő lehetséges felosztását, valamint ennek megfelelően a mozgástanítás folyamatában alkalmazható külső és belső figyelmi fókuszú gyakorlás alkalmazásának lehetőségeit.

Ennek megfelelően alacsony nominális feladatnehézségről beszélhetünk az alapvető helyváltoztató, helyzetváltoztató és manipulatív mozgásformák esetében. A közepes nominális feladatnehézségnél két alcsoportot különíthetünk el, melyben az első az alapvető mozgásformákból álló mozgáskombinációk és mozgássorokat jelenti. Ezen mozgásformák tulajdonképpen az alapvető helyváltoztató, helyzetváltoztató és manipulatív mozgásformák tetszőleges kombinációiból állíthatók össze.

Azt mondtuk, hogy az alapvető mozgásformákból álló mozgáskombinációk és mozgássorok végrehajtásában szerzett sokoldalú tapasztalat egyrészt növeli az alapvető mozgásformák végrehajtásának színvonalát, másrészt pedig előkészíti a későbbi sportági jellegű, előkészítő és a sportágspecifikus technikák elsajátítását.

A közepes nominális feladatnehézség második csoportja a sportági jellegű, előkészítő mozgásformákat foglalja magába. A sportági jellegű, előkészítő mozgásformák térbeli, időbeli és dinamikai jellemzőik mentén nem bonyolultabbak az alapvető mozgásformákból álló mozgáskombinációk és mozgássoroknál, csak a végrehajtásra vonatkozóan speciálisabb szempontok érvényesülnek. Ebből fakadóan a sportági jellegű, előkészítő mozgásformákat is közepes összetettségű, nehézségű feladatoknak tekinthetjük.

A magas nominális feladatnehézség kategória a mozgásos cselekvések, mozgásformák legmagasabb szintje, amelybe a sportágspecifikus mozgásformák és sportági technikák tartoznak. Jellemzője, hogy az adott sportági környezetnek megfelelő térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet mentén célszerű ezeket végrehajtani.

A mozgásos cselekvések összetettségétől függetlenül meghatározhatók azok a végrehajtásra vonatkozó térbeli,

időbeli és dinamikai jellemzők, melyek elsajátítása elsődleges a mozgástanulás folyamatában. A nemzetközi oktatási gyakorlatban a mozgásos cselekvések, mozgásos szerkezeti összetevőinek leírására a mozgáskonceptiók rendszert alkalmazzák, amely alapján úgynevezett tanulási szempontokat, a végrehajtásra vonatkozó megkövetéseket lehet meghatározni. Ennek jelentősége abban rejlik, hogy a mozgáskonceptiók rendszer alapján lehetőség nyílik az elsajátítandó mozgásos cselekvés feladaton belüli variációinak szisztematikus kidolgozására variábilis feladatgyakorlási keretek között.

A mozgáskonceptiók rendszer alapján egy, kettő, három vagy több tanulási szempont, azaz a végrehajtásra vonatkozó megkövetés határozható meg. Az egyre növekvő megkövetések száma értelemszerűen növeli a végrehajtásra vonatkozó figyelmikapacitás-igény mennyiségét.

Összességében azt mondtuk, hogy a mozgástanulás kezdő szintjén alkalmazzunk variábilis feladatgyakorlási elrendezést alacsony figyelmi kapacitást igénylő feladatokkal. A tanulási folyamat előrehaladtával pedig fokozatosan növeljük a tanulási szempontok számát, vagyis a végrehajtáshoz szükséges figyelmikapacitás-igény nagyságát.

Megmutattuk, hogy az instrukcióknak alapvetően két fajtája lehetséges a figyelem fókuszálásának szempontjából. Abban az esetben, ha az instrukció a végrehajtandó mozgásos cselekvés „hogyanjára”, vagyis annak térbeli, időbeli és dinamikai jellegzetességeire vonatkozik, akkor úgynevezett belső figyelmi fókuszú instrukciót alkalmazunk.

A mozgásos cselekvések végrehajtására vonatkozó instrukció másik fajtája a külső fókuszú instrukció, amely, ellentétben a belső fókuszú instrukcióval, nem az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai jegyeire utal, hanem az adott cselekvés által a környezetben bekövetkező változásra helyezi a hangsúlyt. Tudományos kutatások számos esetben bizonyították, hogy a mozgástanulás folyamatára, annak eredményességére a külső fókuszú instrukció pozitív hatást gyakorol.



## TUDÁSPRÓBA

### AZ ALÁBBI ÁLLÍTÁSOKRÓL DÖNTSE EL, HOGY IGAZAK VAGY HAMISAK!

IGAZ HAMIS

- |  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. <b>Mozgáskonceptációs rendszer:</b> A mozgásos cselekvések térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének leírására vonatkozó elemek összessége.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. <b>Saját testre vonatkozó tudatosság:</b> a mozgáskonceptációs rendszer azon eleme, amely a feladatvégrehajtás során a saját testre vonatkozó kapcsolatokat (kiindulóhelyzet, befejezőhelyzet, végtagok bekapcsolódási sorrendje stb.) tudatosítja. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. <b>Térbeli tájékozódásra vonatkozó tudatosság:</b> a mozgáskonceptációs rendszer azon eleme, amely a feladatvégrehajtás tágabb környezetben történő megvalósulását, irányát, útvonalát, tárgyakhoz, eszközökhöz való viszonyát tudatosítja.         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. <b>Enregiabefektetésre vonatkozó tudatosság:</b> a mozgáskonceptációs rendszer azon eleme, amely a feladatvégrehajtás dinamikai, időbeli és térbeli szerkezetét tudatosítja.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. <b>Társra és eszközre vonatkozó tudatosság:</b> a mozgáskonceptációs rendszer azon eleme, amely a feladatvégrehajtás és a végrehajtáshoz kapcsolódó társak, eszközök és ezek viszonyrendszerét tudatosítja.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. <b>Figyelmikapacitás-igény:</b> az elsajátítandó feladat adott kontextusban, környezetben meghatározható, tudatos figyelmet igénylő szempontok száma.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. A nemzetközi szakirodalom alapján a mozgásos cselekvések nominális nehézségük alapján csoportosíthatók.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. A funkcionális nehézség az adott mozgás térbeli, időbeli és dinamikai összetettségét fejezi ki.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. A mozgásos cselekvések térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének beazonosítása lehetővé teszi a részt vevő izomcsoportok aktivitásának beazonosítását.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. A mozgásos cselekvéseket 6 csoportba lehet sorolni: alapvető mozgásformák, alapvető mozgásformák kombinációi, sportági előkészítő feladatok, sportági technikai elemek.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Az alapvető mozgásformák térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete egyszerű, ezért nominális nehézsége magas.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Az alapvető mozgásformák megfelelő fejlődéséhez ingerszegény környezet szükséges.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. Az alapvető mozgásformák kombinációi az egyes sportági technikai elemek összetevőiből levezethetők.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. Az alapvető mozgásformák kombinációi alacsony nominális nehézségű mozgássorokat jelentenek.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. A futás, az el- és/vagy felugrás, valamint a lendítés összekapcsolása a későbbi atlétikai távol- és magasugrás elemeit tartalmazza.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. A sportági előkészítő feladatok magas nominális nehézségű feladatok, melyek térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet nagyon hasonló a sportági technikai elemekéhez.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. A figyelmikapacitás-igény azt fejezi ki, hogy milyen mértékű figyelmi fókuszot kell alkalmazni a végrehajtás során.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. Minél összetettebb egy mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete, annál alacsonyabb figyelmi kapacitást igényel a végrehajtása.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

# 04

## Tizenharmadik fejezet: A mozgástanulás szintjei, jellemzői a nemzetközi modellek alapján

### A tizenharmadik fejezet célja:

- bemutatni a nemzetközi szakirodalom alapján fellelhető mozgástanulási modelleket és a modellek szakaszait és az egyes szakaszok jellemzőit.

### A tizenharmadik fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

- **Fitts és Posner (háromfázisú) mozgástanulási modellje:** A mozgástanulás folyamatát leíró egyik legismertebb modell a Fitts és Posner által 1967-ben javasolt szakaszmodell, melyben a mozgástanulás folyamatát három szakaszra osztották fel.
- **Gallahue (ötfázisú) mozgástanulási modellje:** A mozgástanulás három- és kétszakaszú elméletével szinte egy időben, 1972-ben jelent meg Gallahue háromszintű, hétfázisú mozgástanulás-elmélete, melynek megalkotásánál figyelembe vette, integrálta és kiegészítette az előző két mozgástanulási modell lényeges aspektusait.
- **Gentile (kétfázisú) mozgástanulási modellje:** A mozgástanulás kétszakaszú modelljét 1972-ben Gentile vezette be a tudományos gondolkodásba, melynek keretében javasolta a nyílt és zárt mozgáskészségek megkülönböztetését a környezeti feltételek változásának megfelelően.
- **Nyílt mozgáskészségek:** azon mozgáskészségek csoportja, melyben a környezet állandóan, előre ki nem számítható módon változik.
- **Vereijken (dinamikusrendszer-elméleti megközelítésű) modellje:** Vereijken 1992-ben publikálta modelljét, melynek alapján a mozgástanulás folyamata kezdő, haladó és gyakorlott szakaszra osztható.
- **Zárt mozgáskészségek:** azon mozgáskészségek csoportja, melyben a környezet állandó vagy előre jól bejósolható.

Jelen fejezet elsődleges célja a nemzetközi gyakorlatban elfogadott mozgástanulási modellek bemutatása, illetve az egyes modellek által javasolt mozgástanulási szintek, szakaszok jellemzőinek ismertetése.

Graham (GLSP)	Gallahue	Newel	Fitts, Posner	Verijken	Gentile	
szabályozás előtt	Kezdő	Keresés	koordináció	Kognitív	Kezdő	Tudatosulás
szabályozás		Felfedezés		Asszociatív		
felhasználás	Gyakorló	Kombinálás	szabályozás	Autonóm	Haladó	Diverzifikálás / fixálás
		Alkalmazás				
professzionális	Haladó	Teljesítmény	készség		Szakértő	
		Egyéni				

13. táblázat: A mozgástanulás szintjei, szakaszai

A 13. táblázat alapján jól érzékelhető, hogy a mozgástanulás folyamata – hasonlóan a mozgásfejlődés folyamatához – szintekre, szakaszokra osztható fel. Alapvető különbség azonban, hogy míg a mozgásfejlődésnél az egyes szintek megközelítőleg egyes életkori szakaszoknak megfelelően kerülnek felosztásra, addig a mozgástanulás folyamatát az adott mozgásforma alkalmazhatóságának, felhasználhatóságának, gazdaságosságának megfelelően szokás szintekre osztani. Érdekességként jegyezzük meg, hogy a nemzetközi modellek egymástól eltérő módon a mozgástanulás folyamatát szintekre, szakaszokra vagy fázisokra osztják fel, megnehezítve ezzel a modellek integrálását<sup>47</sup>.

*A nemzetközi gyakorlatban a mozgástanulás folyamatát szintekre (level), szakaszokra (stage) vagy fázisokra (phase) szokás felosztani.*

## Fitts és Posner mozgástanulási modellje

A mozgástanulás folyamatát leíró egyik legismertebb modell a Fitts és Posner által 1967-ben javasolt szakaszmodell, melyben a mozgástanulás folyamatát három szakaszra osztották fel (Fitts és Posner, 1967).

Modelljünkben a mozgástanulás kezdő szakasza döntően kognitív folyamatokat foglal magába, de megjelennek benne az első mozgásvégrehajtásra vonatkozó kísérletek. Ezen a szinten alakul ki a mozgásra vonatkozó koncepció, egyfajta mentális reprezentáció (idea). Ebben a szakaszban a mozgásról alkotott mentális terv, koncepció még nem az adott mozgás pontos kivitelezésére jön létre, sokkal inkább arra vonatkozik, hogy egyfajta általános keretet biztosítson, amit a mozgástanulás következő szakaszában az adott mozgásra vonatkozó konkrét motoros parancsok és a szükséges paraméterek, valamint a tapasztalatok töltenek meg tartalommal, konkrét parancsokkal. Ezt a szintet a pszichológiában a deklaratív tudás szintjének nevezik, melynek során elsősorban az adott mozgásra vonatkozó „mit” kerül elsajátításra, meghatározásra.

A mozgástanulás második szakasza az asszociatív szakasz, melyben a kognitív folyamatok és a végrehajtási kísérletek során szerzett tapasztalatok közötti asszociáció jön létre. Ennek eredményeként az adott mozgásról már nemcsak mentális terv, koncepció van, hanem konkrét, az adott mozgásra vonatkozó utasításkészlet kezd kialakulni. Ennek megfelelően ebben a szakaszban az elsajátítandó mozdulat kivitelezése egyre gazdaságosabb és sikeresebb, de csak előre meghatározott, stabil, változásoktól, zavaroktól mentes körülmények között. A deklaratív tudás fokozatosan kezd procedurális tudássá átalakulni, ami azt jelenti, hogy a mozgásra vonatkozó tudás („mit”) és a végrehajtásra vonatkozó („hogyan”) közti összefüggések kialakulnak.

A harmadik szakaszban, az autonómia szakaszában az adott mozgás szokás jellegűvé alakul, melynek végrehajtása nem, vagy csak nagyon alacsonyfokú tudatos figyelmet igényel. Ennek eredményeként a mozgáskivitelezés ezen a szinten gazdaságos és rugalmasan kivitelezhető, adaptálható lesz, illeszkedve a környezeti kihívásokhoz. Ezt a szintet a pszicho-

*A mozgástanulás egyik legismertebb modellje Fitts és Posner nevéhez fűződik.*

*A mozgástanulás kognitív (kezdő) szakasza döntően kognitív hangsúlyú, melynek során kialakul a cselekvés mentális terve.*

*Az asszociatív szakaszban kialakul a konkrét mozgásra vonatkozó utasításkészlet, melynek eredménye a gazdaságosabb, sikeresebb végrehajtás.*

47 szint: level, szakasz: stage, fázis: phase

lógiaiban a procedurális tudás szintjének nevezik. Más szavakkal kifejezve: kialakul az adott mozgás végrehajtására vonatkozó „hogyan” és a „mit” összekapcsolódása, ezzel tehermentesítve az idegrendszert a tudatos kontroll alól.

*Az autonóm szakaszban a mozgás rugalmasan adaptálható a környezeti kihívásokhoz illeszkedően.*

Kognitív szakasz	Asszociatív szakasz	Autonóm szakasz
<ul style="list-style-type: none"> <li>● nagy a hibák száma és mértékének variabilitása</li> <li>● darabos mozgáskivitelezés</li> <li>● tudatos koncentráció és figyelem a mozgás minden egyes szegmensére</li> <li>● sztereotip mozgások, melyek nem reagálnak a környezeti változásokra</li> <li>● instabil mozgáskivitelezés</li> <li>● lassú mozgáskivitelezés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● csökken a hibák száma és mértékének variabilitása</li> <li>● folyamatosabb mozgáskivitelezés</li> <li>● csökkenő tudatos figyelemigény</li> <li>● az adott mozgás célja, szerkezete érthető</li> <li>● a mozgások stabilizálódnak egy bizonyos környezetnek megfelelően</li> <li>● gyorsuló végrehajtás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● alacsony a hibák száma és jellegének variabilitása is minimális</li> <li>● minimális tudatos kontroll és figyelem</li> <li>● az adott mozgás célja, kivitelezésének terve jól kidolgozott</li> <li>● változatos körülmények között is alkalmazható a mozgás</li> <li>● gyors mozgáskivitelezés, csökkenő reakcióidő</li> <li>● gazdaságos mozgáskivitelezés</li> </ul>

14. táblázat: Fitts és Postner mozgástanulás-szakaszainak jellemzői

## Gentile mozgástanulási modellje

*A mozgástanulás két-szakaszú modelljét 1972-ben Gentile vezette be a tudományos gondolkodásba.*

*Gentile nevéhez fűződik a nyílt és a zárt mozgáskészségek fogalmának definíciója.*

*A tudatosulás szakaszában (zárt és nyílt mozgáskészségtől függetlenül) kialakul egy stabil, állandó térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet.*

A mozgástanulás kétszakaszú modelljét 1972-ben Antoinette (Ann) Gentile vezette be a tudományos gondolkodásba, melynek keretében javasolta a nyílt és zárt mozgáskészségek megkülönböztetését a környezeti feltételek változásának megfelelően. Zárt mozgáskészségeknek nevezte azokat a mozgáskészségeket, melyek végrehajtása során a környezet előre jól bejósolható vagy annak változása előre kiszámítható. Nyílt mozgáskészségnek nevezte azokat a mozgáskészségeket, melyek környezete előre nem meghatározható, random módon változik (Gentile, 1972).

Gentile elgondolása szerint a mozgástanulás elején – hasonlóan az előzőekben bemutatott háromszakaszú modellhez – az elsajátítandó mozdulat mentális tervének kialakítása és a gyakorlati kivitelezések, tapasztalatok eredményeként az elsajátítandó mozdulat stabil térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének kialakítása történik. Gentile a mozgástanulás kezdő szintjét a tudatosulás szakaszának nevezi, amely megfeleltethető az előzőekben bemutatott háromszakaszú mozgástanulás első két szakaszának<sup>48</sup>.

Összességében tehát ezen a szinten is a deklaratív tudás, vagyis a „mit” kialakítása, illetve a bővülő tapasztalatok alapján a mentális cselekvési terv és a végrehajtásra vonatkozó („hogyan”) összekapcsolása történik. Első lépésben tudatos tevékenység eredményeként kialakul a cselekvés „mit” része, majd ezt követően a végrehajtási kísérletek során szerzett tapasztalatok és a mozgás sikeres végrehajtására vonatkozó paraméterek összekapcsolása történik, melynek eredményeként megkezdődik egy stabil, állandó az adott mozgásra jellemző térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet kialakulása előre viszonylag jól bejósolható, állandó környezeti feltételek között.

Itt szükséges kiemelni, hogy ezen a szinten Gentile nem tesz különbséget a nyílt és zárt mozgáskészségek között. Az elméleti modell szerint a mozgástanulás második szakasza a zárt készségű mozgások esetén az úgynevezett mozgásrögzítés, míg a nyílt készségű mozgások esetén a mozgásdiverzifikálás szakaszával folytatódik<sup>49</sup>.

Jelen modell második szakasza megfeleltethető a háromszakaszú mozgástanulási modell harmadik, autonómia szakaszának. Kialakul a funkcionális adaptivitás képessége, melynek eredménye a funkcionálisan hatékony és gazdaságos mozdulatvégrehajtás.

<sup>48</sup> Gentile a mozgástanulás kezdő szintjét a tudatosulás: getting the idea, awerness szakaszának nevezi.

<sup>49</sup> mozgásrögzítés: movement fixation, mozgásdiverzifikálás: movement diverzification

Zárt, előre bejósolható környezetben végrehajtható mozgások esetén (zárt mozgáskészségek) ez azt jelenti, hogy ezen a szinten olyan mértékű stabilitás, invariancia, alakul ki, amely lehetővé teszi a változó környezeti feltételek során is a mozgások térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének állandóságát.

Nyílt, előre nehezen vagy egyáltalán be nem jósolható környezeti változások során végrehajtható mozgások esetén (nyílt készségek) pedig olyan mértékű funkcionális adaptivitás jön létre, melynek eredményeként az adott mozdulat téri, idői és dinamikai jegyei olyan mértékben eltérnek, amennyire azt a környezeti változások igénylik, ennek ellenére mégis hatékony és gazdaságos marad a végrehajtás.

Tudatosulás	Rögzítés, diverzifikálás
<ul style="list-style-type: none"> <li>● mozdulat tudatosítása</li> <li>● mentális reprezentáció</li> <li>● végrehajtási kísérletek tapasztalatai és a mozgás végrehajtásához szükséges paraméterek összekapcsolása</li> <li>● stabil térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet kialakulása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● hatékony és gazdaságos mozdulátvégrehajtás</li> <li>● zárt mozgáskészségek nagyfokú stabilitása</li> <li>● nyílt mozgáskészségek funkcionális adaptivitása</li> </ul>

15. táblázat: Gentile mozgástanulás-szakaszai és azok jellemzői

*A rögzítés/diverzifikálás szakaszában kialakul a funkcionálisan adaptív, rugalmas mozgásvégrehajtás.*

## Gallahue mozgástanulási modellje

A mozgástanulás három- és kétszakaszú elméletével szinte egy időben, 1972-ben jelent meg Gallahue háromszintű, hétfázisú mozgástanulás-elmélete, melynek megalkotásánál figyelembe vette, integrálta és kiegészítette az előző két mozgástanulási modell lényeges aspektusait. Gallahue javaslata szerint a mozgástanulásnak három – kezdő, gyakorló és fejlett/finomhangolási – szintje van, amely további hét alszakaszra osztható.

A mozgástanulás kezdő szintjén döntően kognitív folyamatokról beszélhetünk, amelyek alapját képezik a mozgásos cselekvések első gyakorlati végrehajtásának<sup>50</sup>. Ebben a szakaszban elsődleges feladat egy mentális terv készítése az adott mozgásról, amely az alapját adja a végrehajtásoknak (Gallahue és mtsai., 1972).

A kezdő szint tudatosulási szakaszában elsősorban az adott mozgás végrehajtására és annak környezetére vonatkozó általános koncepció, keret kialakítása, megalkotása, tudatosulása történik. Ebben a szakaszban alakul ki egy nagy és átfogó, általános elképzelés az adott feladatra vonatkozóan, amely majd a további tapasztalatok alapján fog egyre jobban tisztulni és konkréttá válni. Ezen a szinten a tanuló célja, hogy átfogó képet kapjon az elsajátítandó mozgás általános jellegére vonatkozóan. A tanár feladata, hogy vizuális, verbális információk felhasználásával az adott feladat általános célját, jellegét, kereteit kialakítsa, anélkül hogy a mozgás részletes technikai kivitelezésére, végrehajtására vonatkozó információkat biztosítsa.

A kezdő szint keresési szakaszában az előzetesen kialakult és tudatosult, az adott mozgásra és a környezeti körülményekre vonatkozó koncepcióból fokozatosan alakul ki egy, az adott mozgásra vonatkozó cselekvési vagy mentális terv, amely már konkrét cselekvésben testesül meg. Az állandó „próba szerencse” végrehajtásoknak köszönhetően kialakul az adott mozgásra vonatkozó, de még jelentősen elnagyolt általános jellemző a mozgás térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetére vonatkozóan. Ennek eredményeként a mozgás térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete instabil, a mozgás pontatlan, nem sikeres, funkcionálisan nem működik, hiszen a mozgás végrehajtása során a fókusz még csak a mozgásban részt vevő főbb izomcsoportokon és ízületeken van. A figyelem a teljes mozgásra összpön-

*A mozgástanulás kezdő szintje a tudatosulás, a keresés és felfedezés szakaszára osztható.*

*A tudatosulás szakaszában kialakul egy, a mozgásra vonatkozó mentális vagy cselekvési terv.*

*A keresés szakaszában a mentális terv alapján megkezdődik a térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet tapasztalati alapú keresése.*

50 Gallahue javaslata szerint a mozgástanulásnak három – kezdő (beginning/ novice level, gyakorló intermediate/ practice és fejlett/finomhangolási (advanced/ fine tuning)



*A mozgás szerkezete instabil, nagyfokú variabilitást mutat, a mozgás pontatlan, funkcionálisan nem működik.*

*A felfedezés szakaszában kialakulóban lévő cselekvési terv egyre több és több részlettel bővül, a mozgás felismerhetőbbé válik.*

*A tanuló képes elkülöníteni a fontos és a kevésbé fontos összetevőket, vagyis tudja fókuszálni a figyelmét egy-egy mozgásfázisra.*

*A mozgástanulás második, gyakorló szintjén a mozgás kinesztetikus érzete stabilizálódik.*

*A kombinációs szakaszban az adott mozgás finomítása és alkalmazása történik előre jól meghatározott környezeti feltételek között.*

tosul, nem fókuszált, emiatt viszonylag hamar fáradás alakul ki. Ezen a szinten olyan elemi tapasztalatok jönnek létre, amelyek alapján az adott mozgás „nagyjából” felismerhető, általános szerkezeti stabilitás érzékelhető. Más szavakkal kifejezve: a tanuló már tudja, mit kell tennie, de azt még nem tudja megcsinálni. A tanuló célja, hogy megtapasztalja, miként mozoghat a teste az adott mozdulat végrehajtása során, és milyen előre nem látható erők hatnak rá a mozdulat végrehajtása közben. A tanár feladata, hogy vizuális, verbális információk felhasználásával az adott mozgás nem túl részletes technikai kivitelezésére, végrehajtására vonatkozó információkat biztosítson. Továbbá lehetővé kell tennie, hogy a tanulók önmaguk találhassák meg, fedezhessék fel, hogy az adott feladat végrehajtása során hogyan mozognak a végtagok, milyen erő kifejtésére van szükség, milyen testhelyzet kialakítása a célravezető.<sup>51</sup>

A kezdő szint felfedezés szakaszában az előző szakaszban kezdetlegesen kialakuló cselekvési terv egyre több és több részlettel bővül, melynek eredményeként a mozgás stabilabbá, felismerhetőbbé válik. Ebben a szakaszban a mozgásszabályozás és a koordináció fokozódó összehangolódásának eredményeként az adott mozgás már viszonylag szabályozottnak, koordináltnak mondható. A tanuló célja, hogy kialakítsa az adott mozgásra vonatkozó részletes cselekvési tervet. A tanuló képes elkülöníteni a fontos és a kevésbé fontos összetevőket, vagyis tudja fókuszálni a figyelmét egy-egy mozgásfázisra. A tanár feladata, hogy segítse a tanulót a mozgás szabályozott és koordinált kivitelezésében az alábbiaknak megfelelően:

- vizuális és verbális információkkal biztosítja az adott mozgás tudatosítását,
- lehetőséget biztosít az adott mozgás azonnali végrehajtására (korábban, mint azt végre tudná hajtani jól a tanuló),
- számtalan lehetőséget biztosít a tanulóknak a mozgás fő összetevőinek felfedezésére,
- felhívja a tanulók figyelmét arra, hogy ezen a szinten elérendő cél az adott mozgás tudatosítása a főbb mozgásösszetevőkre és végrehajtási körülményekre vonatkozóan,
- olyan más mozgásformákra mutat rá, amelyeket a tanulók már ismerhetnek vagy előzetesen elsajátítottak,
- pontos, érthető, pozitív visszajelzést ad a tanulónak a mozgás fő összetevőire vonatkozóan.

A mozgástanulás második, gyakorló szintjén a kialakult cselekvési terv már biztosítja, hogy a mozgás kivitelezése majdnem megegyezzen a végleges mozgásminta helyes végrehajtásával. A mozgás közbeni kognitív folyamatok megváltoznak, magáról a mozgásfolyamatról fokozatosan áttevődnek a mozgás céljára. A mozgás belső, kinesztetikus érzete stabilizálódik, kevesebb szóbeli és képi segítségre van szükség a végrehajtáshoz. A koordinálatlan próbálkozások eltűnnek, az erőközlések egyre pontosabbak, az egyensúlyi bizonytalanság megszűnik.

A gyakorló szint kombinációs szakaszában a kialakult cselekvési terv alapján az adott mozgás finomítása és alkalmazása történik előre jól meghatározott környezeti feltételek között. A tanuló célja, hogy egyre stabilabb, koordináltabb legyen a mozgás végrehajtása, egyre kevesebb figyelem és koncentráció felhasználásával. Ennek eredményeként a tanuló egyre komplexebb formában képes gyakorolni a mozgást. Először két, majd több, már jól ismert mozgás kapcsolódását is meg tudja valósítani. A pedagógus célja, hogy lehetőséget biztosítson az adott mozgásforma más mozgásokkal történő kombinálására, összekapcsolására.

A gyakorló szint alkalmazási szakaszában a változatos mozgáskombinációk és az előre jól meghatározott környezeti feltételekből kilépve, az adott mozgás más, eddig nem ismert, előre kevésbé behatárolható környezetben történő felhasználása történik meg. A tanuló céljává a mozgás, illetve a mozgásra épülő kombinációk, összetett mozgássorok alkalmazása válik. A tanuló képessé válik az adott mozgás további finomítására és alkalmazására összetettebb játékhelyzetekben, mozgáskapcsolatokban, sportági aktivitásokban.

51 tanulók önmaguk találhassák meg, fedezhessék fel: explore and self-discover

A figyelem már nem a mozgásra koncentrálódik, hanem az alkalmazás körülményeire. A pedagógus feladata, hogy a tanulót segítse az elsajátított mozgásforma változatos körülmények, sportági aktivitások között történő kipróbálására. A tanulók számára lehetőséget biztosít saját mozgásuk elemzésére, annak mozgásszerkezeti, energiabefektetési és térbeli tudatossági összefüggéseiben, valamint a társ- és eszközkapcsolatra vonatkozó aspektusaiban.

A mozgástanulás utolsó szintje a fejlett vagy finomhangolási szint. A fejlett vagy finomhangolási szint a teljesítmény és az individualizáció szakaszaira osztható. Ezen a szinten a végrehajtás cselekvési terve magasan fejlett, amely legfeljebb csak minimális mértékben igényel tudatos figyelmet a mozgás kognitív összetevőivel kapcsolatban. Ezen a szinten a tanuló a mozgás egészét, annak részleteivel együtt, teljes mértékben érti. A tanuló már képes az összes külső zavaró tényezőtől függetleníteni magát és kiszűrni a fölösleges információkat. Mozgásának kiváló térbeli, időbeli és dinamikai jellemzői vannak, ami a magas szintű mozgásszabályozásnak és a minimális tudatos figyelemnek köszönhető. A szinte automatizált mozgás már magas szintű teljesítménnyel és egyénre jellemző, speciális végrehajtási jellemzőkkel bír.

*Az alkalmazási szakaszban az elsajátítandó mozgás nem ismert, előre kevésbé behatárolható környezetben történő felhasználása is lehetővé válik.*

## Vereijken mozgástanulási modellje

A klasszikusnak számító nemzetközi mozgástanulási modellek áttekintése után a következőkben a mozgástanulás folyamatának dinamikusrendszer-elméleten alapuló, háromszakasú modelljét tekintjük át, amit Vereijken 1992-ben publikált (Vereijken és mtsai., 1992). Alapvetően elmondható, hogy ebben a modellben jelenik meg elsőként az egyes mozgástanulási szintekhez igazítva a szabadsági fokok kontrollálásának jelentősége.

Háromszakasú (háromfázisú) mozgástanulási modelltől lévén szó, nem meglepő, hogy a mozgástanulás folyamata kezdő, haladó és gyakorlott szakaszra került felosztásra<sup>52</sup>, jól illeszkedve az előzőekben bemutatott klasszikus mozgástanulási modellekhez.

Az elképzelés szerint a mozgástanulás első, kezdő szakaszában az elsődleges feladat az elsajátítandó mozdulat végrehajtásában részt vevő szabadsági fokok számának tudatos csökkentése az idegrendszer tehermentesítése érdekében (Savelsbergh és mtsai., 2007)<sup>53,54</sup>. Ez úgy történik, hogy a központi idegrendszer magasabb régiói a mozgásban részt vevő főbb ízületek és izomcsoportok tudatos kontrollálását végzik, míg a mozgásban részt vevő kisebb izmok, izomcsoportok kontrollálása a szinergiák mentén alacsonyabb idegrendszeri központok segítségével történik.

Konkréten ez azt jelenti, hogy a kezdő szakaszban a tudatos, figyelmi fókusz az elsajátítandó mozgás fő, kritikus vezetői műveleteire fókuszál, vagyis a végrehajtás, gyakorlás során egy vagy két olyan mozgásszerkezeti jellemzőre figyelünk, amely nélkül nem lehet az adott mozgást végrehajtani. Helyből történő, egykezes hajítás esetén ilyen kritikus vezető művelet, mozgásszerkezeti összetevő a dobókézzel ellentétes harántterpeszállás, a dobókéz és a könyök helyzete, valamint a lendítőkar pozíciója.

A végrehajtások során azt fogjuk tapasztalni, hogy az egy időben csak a feltétlenül szükséges vezető műveletekre való tudatos koncentráció eredményeként felismerhető hajító mozdulatot látunk, de a végrehajtásban jelentős eltéréseket figyelhetünk meg. Ennek oka, hogy a tudatosan szabályozandó elemek számának és a visszacsatolásból származó információk csökkenésének eredményeként növekszik a szinergiák által nem tudatosan szabályozott szabadsági fokok száma, melynek eredménye a mozgásminta térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének variabilitása.

*A mozgástanulás folyamatának dinamikusrendszer-elméleten alapuló, háromszakasú modelljét Vereijken 1992-ben publikálta.*

*A mozgástanulás folyamata kezdő, haladó és gyakorlott szakaszra osztható.*

*A kezdő szakaszban a tudatos, figyelmi fókusz az elsajátítandó mozgás fő, kritikus vezető műveleteire fókuszál.*

*A tudatosan szabályozandó elemek számának csökkenésével növekszik a szinergiák által nem tudatosan szabályozott szabadsági fokok száma.*

52 kezdő (novice), haladó (advanced) és gyakorlott (expert)

53 a mozgástanulás első, kezdő szakasza: novice stage

54 a mozdulat végrehajtásában részt vevő szabadsági fokok számának tudatos csökkentése: freezing the degree of freedom

*A mozgástanulás haladó szakaszában a halmozódó gyakorlati tapasztalatok következtében lehetővé válik a tudatos figyelmi fókusz bővítése.*

*A végrehajtás során a tudatos figyelmi fókusz már nem a mozgásszerkezetet meghatározó vezető műveletekre, kritikus mozgásszerkezeti összetevőkre fókuszál.*

*A mozgásszabályozó rendszerben nem növekszik a szabadsági fokok száma.*

A mozgástanulás második, haladó szakaszában<sup>55</sup> a halmozódó gyakorlati tapasztalatok következtében lehetővé válik a tudatos figyelmi fókusz bővítése, melynek eredményeként lehetővé válik, hogy a végrehajtás során több vezető műveletre, mozgásszerkezeti összetevőre fókuszáljunk. Ennek eredménye, hogy az elsajátítandó mozgásos cselekvésben fokozatosan növekszik a szabadsági fokok száma, azok tudatos kontrolljával. Az első szinten a tanuló megtanulta kontrollálni az adott mozgásban részt vevő fő, kritikus vezető műveleteket, mozgásszerkezeti összetevőket, ami kevesebb szabadsági fok tudatos szabályozását követelte meg. A haladó szakaszban azonban fokozatosan növekszik a tudatosan kontrollálható szabadsági fokok száma, melynek következtében az adott mozgás sokkal gazdaságosabban, pontosabban és hatékonyabban hajtható végre<sup>56</sup>.

A mozgástanulás legmagasabb szintje az elmélet alapján a gyakorlott szakasz. Ebben a szakaszban elérendő cél, hogy az adott mozgás funkcionálisan adaptívvá váljon, vagyis alkalmas legyen a hatékony és rugalmas felhasználásra, alkalmazhatóságra. Ez azt jelenti, hogy az elsajátítandó mozgásos cselekvés végrehajtása során a tudatos figyelmi fókusz, már nem a mozgásszerkezetet meghatározó vezető műveletekre, kritikus mozgásszerkezeti összetevőkre fókuszál. Ebben a szakaszban, a mozgástanulás legmagasabb szintjén a tudatos figyelmi fókusz szinte kizárólag a környezetre és a környezetben bekövetkező legkisebb változásokra, befolyásoló tényezők feltérképezésére irányul. Ennek a folyamatnak az eredményeképpen válik lehetővé, hogy a végrehajtás során a mozgásos cselekvés funkcionálisan rugalmas, és egyben adaptív maradjon. Más szavakkal kifejezve ez azt jelenti, hogy ebben a szakaszban a mozgásszabályozó rendszerben nem növekszik tovább a szabadsági fokok száma. Ezen a szinten a dinamikus rendszer elsődleges feladata, hogy a külső és a belső környezetből, az egyes alrendszerek önszervező interakciójából fakadó önszerveződés közben fellépő fluktuációkhoz hatékonyan igazítsa a végrehajtandó mozgást.

Összességében elmondható, hogy a bemutatott modellek között nincs jelentős különbség abban a tekintetben, hogy milyen folyamaton keresztül jutunk el a mozgástanulás kezdő szintjéről vagy szakaszáról, a mozgástanulás végső szintjére vagy szakaszára. Itt jegyezzük meg, hogy a mozgástanulás dinamikusrendszer-elméleti aspektusa szerint az sem számít lényeges különbségnek, hogy a mozgástanulás folyamatát szintekre vagy szakaszokra osztjuk, hiszen minden esetben ugyanazok a jelenségek kerülnek leírásra, melyek során a mechanizmusok is ugyanazok. Alapvető problémaként jelentkezik, hogy az elméleti modellek nem veszik számításba a tanuló életkorát, kognitív fejlettségi szintjét és még számos, az egyénre jellemző belső tulajdonságot. A következő táblázatban azt kívánjuk összefoglalóan bemutatni, hogy az egyes elméleti modellek szintjei és a szintek jellemzői, leírásai hogyan kapcsolódnak össze. Tesszük ezt annak érdekében, hogy rávilágítsunk az egyes szintek mögött húzódó közös jellemzőkre.

55 a mozgástanulás második, haladó szakasza: advanced stage

56 szabadsági fokok felszabadítása: freeing the degrees of freedom

Fitts és Posner	Gentile	Gallahue	Vereijken
kognitív	Tudatosulás	Kezdő	Kezdő
asszociatív		Gyakorló	Haladó
autonóm	Diverzifikálás / fixálás	Fejlett / finomhangolás	Szakértő
<ul style="list-style-type: none"> <li>kognitív folyamat</li> <li>deklaratív tudás</li> <li>mentális reprezentáció</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a mozdulat tudatosítása</li> <li>mentális reprezentáció</li> <li>a végrehajtási kísérletek tapasztalatai és a mozgás végrehajtásához szükséges paraméterek összekapcsolása</li> <li>stabil térbeli, időbeli és dinamikai jegyek kialakulása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kognitív hangsúly</li> <li>mentális reprezentáció</li> <li>cselekvési terv</li> <li>stabilizálódó mozgásszerkezet</li> <li>a mozgás folyamata van a figyelem fókuszában</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a mozgatórendszer szabadsági fokainak csökkentése</li> <li>a mozgásban részt vevő főbb ízületek és izomcsoportok tudatos kontrollálása</li> <li>kisebb izomcsoportok kontrollálása nem tudatosan (szinergia)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a kognitív folyamatok és a végrehajtási kísérletek közötti asszociáció</li> <li>a mozgásra, kivitelezésre vonatkozó konkrét utasításkészlet</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>majdnem tökéletes mozgásminta</li> <li>a mozgás célja van a figyelem fókuszában</li> <li>a kinesztetikus érzet stabilizálódása</li> <li>pontosabb erőközlés</li> <li>csökkenő egyensúlyi bizonytalanság</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a szabadsági fokok száma fokozatosan növekszik</li> <li>gazdaságosabb, pontosabb és hatékonyabb a mozgáskivitelezés</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>szokás jellegűvé alakult mozgás</li> <li>kevés figyelem</li> <li>gazdaságos és rugalmas kivitelezés</li> <li>procedurális tudás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>hatékony és gazdaságos mozdulatvégrehajtás</li> <li>zárt mozgáskészségek nagyfokú stabilitása</li> <li>nyílt mozgáskészségek funkcionális adaptivitása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a cselekvési terv magasan fejlett</li> <li>minimális tudatos figyelem</li> <li>a mozgás egészének és részeinek teljes megértése</li> <li>külső zavaró tényezőtől való függetlenítés</li> <li>a mozgásnak kiváló térbeli, időbeli és dinamikai jellemzői vannak</li> <li>magas szintű teljesítmény</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nem növekszik a szabadsági fokok száma</li> <li>stabil térbeli, időbeli, dinamikai végrehajtás (mozgásszerkezet)</li> <li>a fluktuációkhoz történő hatékony igazítás</li> <li>funkcionálisan adaptív, hatékony és rugalmas felhasználás</li> </ul>

16. táblázat: A mozgástanulás szintjeinek, szakaszainak és jellemzőinek összehasonlítása



## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen fejezetben bemutatjuk a nemzetközi gyakorlatban elfogadott mozgástanulási modelleket, illetve ismertettük az egyes modellek által javasolt mozgástanulási szintek, szakaszok jellemzőit.

A mozgástanulás egyik legismertebb modellje Fitts és Posner nevéhez fűződik. Ebben a modellben a mozgástanulásnak, kognitív, asszociatív és autonóm szakaszait különböztetjük meg. A mozgástanulás kezdő szakasza döntően kognitív hangsúlyú, melynek során kialakul a cselekvés mentális terve, vagyis a „mit”, amit a pszichológia deklaratív tudásnak nevez. Az asszociatív szakaszban kialakul a konkrét mozgásra vonatkozó utasításkészlet, melynek eredményeként a mozdulat kivitelezése gazdaságosabbá, sikeresebbé válik. Végül az autonóm szakaszban a mozgás kivitelezése rugalmasan adaptálható a környezeti kihívásokhoz illeszkedően.

Ezt követően bemutatjuk a mozgástanulás kétszakaszú modelljét, amelyet 1972-ben Gentile vezetett be a tudományos gondolkodásba. A mozgástanulás kezdő (tudatosulás) szakaszában – zárt és nyílt mozgáskészségtől függetlenül – kialakul egy stabil, állandó térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet a gyakorlati tapasztalatokra épülve. A mozgástanulás második szakaszában a zárt mozgáskészségek esetében a rögzítés, míg a nyílt mozgáskészségek esetében a diverzifikálás történik. Összességében a második szakaszban a mozgások funkcionálisan adaptívá, rugalmassá válnak.

A mozgástanulás három- és kétszakaszú elméletével szinte egy időben, 1972-ben jelent meg Gallahue háromszintű, hétfázisú mozgástanulás-elmélete. Ebben a modellben a mozgástanulás kezdő szintje a tudatosulás, a keresés és a felfedezés szakaszára osztható. A tudatosulás szakaszában kognitív tevékenység eredményeként kialakul egy, a mozgásra vonatkozó mentális vagy cselek-

vési terv. A keresés szakaszában a tudatosult, de még nem részletgazdag mentális terv alapján megkezdődik a mozgás térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének tapasztalati alapú keresése, melynek eredményeként a mozgás térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete instabil, nagyfokú variabilitást mutat, ezért a mozgás pontatlan, nem sikeres, funkcionálisan nem működik. A tanuló már tudja, mit kell tennie, de azt még nem tudja megcsinálni. A felfedezés szakaszában a kezdetlegesen kialakuló cselekvési terv egyre több és több részlettel bővül, melynek eredményeként a mozgás stabilabbá, felismerhetőbbé válik. A tanuló képes elkülöníteni a fontos és a kevésbé fontos összetevőket, vagyis tudja fókuszálni a figyelmét egy-egy mozgásfázisra. A mozgástanulás második, gyakorló szintjén a mozgás kinesztetikus érzete stabilizálódik, melynek eredménye, hogy a mozgás kivitelezése már majdnem megegyezik az elsajátítandó mozgásmintával. A kombinációs szakaszban az adott mozgás finomítása és alkalmazása történik előre jól meghatározott környezeti feltételek között. Az alkalmazási szakaszban az elsajátítandó mozgásnak a változatos mozgáskombinációkban és addig nem ismert, előre kevésbé behatárolható környezetben történő felhasználása is lehetővé válik. Végül, a fejlett vagy finomhangolási szinten a teljesítmény és az individualizáció szakaszában a versenysport igényeit kielégítő, funkcionálisan adaptív, rugalmas viselkedés jelenik meg.

Az utolsó mozgástanulási modell a Vereijken nevéhez fűződő, a dinamikusrendszer-elmélet alapjain nyugvó modell, melyben a mozgástanulás három szakaszra osztható (kezdő, haladó, gyakorlott). A mozgástanulás kezdő szakaszában a mozgásban részt vevő szabadsági fokok számának tudatos csökkentése történik, míg a mozgástanulás haladó szakaszában a növekvő tapasztalat eredményeként a szabadsági fokok számának tudatos növelésével pontosabbá, gazdaságosabbá válnak a mozgások.



## TUDÁSPRÓBA

### AZ ALÁBBI ÁLLÍTÁSOKRÓL DÖNTSE EL, HOGY IGAZAK VAGY HAMISAK!

IGAZ HAMIS

- |   | IGAZ                     | HAMIS                    |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. A mozgástanulás egyik legismertebb modellje Vass nevéhez fűződik. Eszerint a mozgástanulásnak, kognitív, asszociatív és autonóm szakaszait különböztetjük meg.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Fitts és Posner mozgástanulási modellje szerint a mozgástanulás kezdő szakasza döntően kognitív hangsúlyú, melynek során kialakul a cselekvés mentális terve, vagyis a „mit”, amit a pszichológia deklaratív tudásnak nevez.                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Gentile mozgástanulási modellje szerint a mozgástanulás autonóm szakaszában a mozgás kivitelezése rugalmasan adaptálható a környezeti kihívásokhoz illeszkedően.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. A mozgástanulás ötszakaszú modelljét 1972-ben Gentile vezette be a tudományos gondolkodásba.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Gentile nevéhez fűződik a nyílt és a zárt mozgáskészségek fogalmának definíciója.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Zárt mozgáskészség: azon mozgáskészségek csoportja, melyben a környezet teljesen véletlenszerű.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Gentile mozgástanulási modellje szerint a tudatosulás szakaszában (zárt és nyílt mozgáskészségtől függetlenül) kialakul egy stabil, állandó térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Gentile mozgástanulási modellje szerint a rögzítés/diverzifikálás szakaszában kialakul a funkcionális adaptív, rugalmas mozgásvégrehajtás.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. A mozgástanulás három- és kétszakaszú elméletével szinte egy időben, 1972-ben jelent meg Vereijken háromszintű, hétfázisú mozgástanulás-elmélete.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Gallahue modelljében a mozgástanulás kezdő szintje a tudatosulás, a keresés és a felfedezés szakaszára osztható.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Gallahue modelljében a mozgástanulás kezdő szintjének keresés szakaszában a tudatosult, de még nem részletgazdag mentális terv alapján megkezdődik a mozgás térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének, tapasztalati alapú keresése.         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Gallahue modelljében a mozgástanulás kezdő szintjének keresés szakaszában a mozgás időbeli és dinamikai szerkezete instabil, nagyfokú variabilitást mutat, melynek eredményeként a mozgás pontatlan, nem sikeres, funkcionálisan nem működik. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. Gallahue modelljében a mozgástanulás negyedik, gyakorló szintjén a mozgás kinesztetikus érzete stabilizálódik, melynek eredménye, hogy a mozgás kivitelezése már majdnem megegyezik az elsajátítandó mozgásmintával.                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. Gallahue modelljében a mozgástanulás gyakorló szintjének kombinációs szakaszában az adott mozgás finomítása és alkalmazása történik előre jól meghatározott környezeti feltételek között.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. Gallahue modelljében a mozgástanulás kezdő szintjének alkalmazási szakaszában az elsajátítandó mozgás változatos mozgáskombinációkban és eddig nem ismert, előre kevésbé behatárolható környezetben történő felhasználása is lehetővé válik.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. Gallahue modelljében a mozgástanulás fejlett vagy finomhangolási szintje a teljesítmény és az individualizáció szakaszaira osztható.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. A dinamikusrendszer-elmélet alapján a mozgástanulás tíz szakaszra osztható.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18. A dinamikusrendszer-elmélet szerint a mozgástanulás kezdő szakaszában a mozgásban részt vevő szabadsági fokok számának tudatos csökkentése történik.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19. A dinamikusrendszer-elmélet szerint a mozgástanulás kezdő szakaszában a növekvő tapasztalat eredményeként a szabadsági fokok számának tudatos növelésével pontosabbá, gazdaságosabbá válnak a mozgások.                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

# 04

## Tizennegyedik fejezet: A hatékony mozgástanulást támogató környezet kialakításának szempontjai

### A tizennegyedik fejezet célja:

módszertani javaslatok megfogalmazása

- *A káoszelmélet természete,*
- *Az adaptív, komplex dinamikus rendszerek természete,*
- *Az ontogenetikai fejlődés és a mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői,*
- *Az ontogenetikai fejlődés biológiai és pszichológiai dimenziója,*
- *Az ontogenetikai fejlődés szociokulturális dimenziója,*
- *A mozgásfejlődés elméleti alapjai,*
- *A mozgásfejlődés szakaszai és jellemzői,*
- *A mozgástanulás információfeldolgozási elmélete,*
- *A mozgástanulás dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítése,*
- *A variábilis feladatgyakorlási környezet kialakításának lehetőségei,*
- *A mozgásos cselekvések nominális nehézsége és a külső fókuszú gyakorlás,*
- *A mozgástanulás szintjei, jellemzői a nemzetközi modellek alapján*

című fejezethez kapcsolódóan

### A tizennegyedik fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

*Ebben a fejezetben kizárólag olyan kulcsfogalmak szerepelnek, amelyeket a korábbi fejezetekben már definiáltunk.*

# Módszertani javaslatok a hatékony mozgásfejlődés, mozgástanulás és mozgástanítás folyamatának kialakításához

A következőkben röviden áttekintjük az egyes fejezetek főbb üzeneteit. Ezekhez kapcsolódva olyan általános módszertani javaslatokat fogalmazunk meg, amelyek hozzájárulhatnak a hatékony mozgásfejlődés, mozgástanulás és mozgástanítás folyamatának kialakításához.

## Módszertani javaslatok „A káoszelmélet természete” című fejezet alapján

Az első fejezetben azt mondtuk, hogy a káoszelmélet az élő és élettelen világunkban fellelhető rendszerek viselkedését tanulmányozza, és feltárja a működésüket befolyásoló törvényszerűségeket. Láthattuk, hogy minden rendszer alkotóelemek sokaságából épül fel a bonyolultságuktól függően. Az alkotóelemek, mivel kölcsönhatásban vannak, folyamatosan hatást gyakorolnak egymásra, vagyis befolyásolják egymás működését, viselkedését. Az alkotóelemek szintjén létrejövő viselkedést, lokális, míg a rendszer egészének viselkedését globális viselkedésnek nevezzük.

A klasszikus tudományos felfogás szerint, ha ismerjük egy rendszer alkotóelemeinek jelenléti állapotát (lokális viselkedését), akkor a fizika törvényeinek megfelelően ki tudjuk számítani annak múltbeli és jövőbeli állapotát is az ok-okozati összefüggések alapján. A káoszelmélet azonban rávilágít arra, hogy a legegyszerűbb rendszerek viselkedésében is találunk olyan, előre be nem jósolható viselkedésváltozást, amely a klasszikus tudományos ok-okozati összefüggés alapján nem magyarázható. Ez a jelenség pedig a nemlinearitás miatt jön létre. A nemlinearitás azt jelenti, hogy az egyenes arányosságtól eltérő összefüggések jellemzik a rendszer viselkedését, amit nemlineáris egyenletekkel lehet kifejezni.

A nemlinearitás következménye, hogy két azonos összetettségű és bonyolultságú rendszer a környezetből származó közel azonos mértékű hatás eredményeképpen teljes mértékben eltérő összetettségű és bonyolultságú rendszerré fejlődhet. Ezáltal a viselkedésváltozás, valamint a fejlődés mértékének és irányának előrejelzése bizonyos keretek között gyakorlatilag lehetetlen.

**Következtetés:** Az emberi szervezet is egy nemlineáris, összetett rendszer, melyből fakadóan kijelenthető, hogy nincs két teljesen egyforma ember, sem két teljesen egyforma környezet. Ebből pedig az következik, hogy nem létezik két teljesen azonos mozgásfejlődési, mozgástanulási útvonala, amelyben a mozgásos cselekvések végrehajtása és elsajátítása során ne lenne különbség.

**Mozgásfejlődés és mozgástanulás** szempontjából a fenti gondolatok azt jelentik, hogy az ontogenetikai fejlődés során megfigyelhető mozgásfejlődési mérföldkövek egyéni ütemben jelennek meg a környezetből és az egyéni sajátosságokból fakadó különbségek miatt. Valamint nem lehet előre programozottan, minden egyén fejlődésére azonos hatással bíró feladatokat, feladatgyakorlási elrendezéseket és ismétlésszámokat alkalmazni.

**Mozgástanítás** szempontjából a fenti gondolatok azt jelentik, hogy egyénre szabottan szükséges az adott mozgásos cselekvés elsajátítását hatékonyan támogató mikrokörnyezeti feltételeket kialakítani, melyben lehetőséget kell biztosítani az egyéni tanulási utak kialakítására.

## Módszertani javaslatok „A komplex, adaptív, dinamikus rendszerek természete” című fejezet alapján

A második fejezetben azt mondtuk, hogy a komplex, adaptív, dinamikus rendszerek viselkedését lehet globálisan és lokálisan is vizsgálni. A globális viselkedés tanulmányozása a fázistérben lehetséges, amely egyfajta leegyszerűsített grafikus ábrázolása a rend-

*Az alkotóelemek szintjén történő viselkedést, lokális viselkedésnek nevezzük.*

*A káoszelmélet szerint a lokális és globális viselkedés között nemlineáris összefüggés van.*

*Nem célravezető a hagyományos, állandó, ismétléses feladatgyakorlási elrendezés alkalmazása, mert minden ember más és más tanulási utakat jár be.*

*A globális viselkedés a fázistérben ábrázolható.*



*A lokális viselkedés vizsgálata az ízületek és végtagok pozíciójának, sebességnek és gyorsulásának háromdimenziós elemzését jelenti.*

*A globális viselkedés vizsgálata a súlypont pozíciójának, sebességének és gyorsulásának háromdimenziós elemzését jelenti.*

*A lokális és globális viselkedést a szabályozó paraméter befolyásolja.*

*Összességében a tanulás, fejlődés folyamatos stabil-instabil-stabil átmeneteken keresztül valósul meg.*

*A szabályozó paraméter nem határozza meg minden egyes alkotó elemnek a viselkedését direkt módon.*

szert alkotó elemek viselkedésének. A fázistérben történő ábrázolás esetén ugyanis egyetlen pont mutatja meg a rendszert alkotó elemek sokaságának pillanatnyi állapotát. Összességében ezzel a módszerrel ábrázolhatóvá válik a komplex rendszerek viselkedését leíró attraktor.

A fenti megállapítás a mozgásos cselekvések lokális és globális viselkedésében is igaz. Ennek megfelelően a mozgásos cselekvések során a végtagok és ízületek jelentik a rendszert alkotó elemeket, melyek viselkedése egyenként is vizsgálható biomechanikai elemzések segítségével. Ebben az esetben az alkalmazott testmodellől függően egy időben 30-40 alkotóelem pozíció-, sebesség- és gyorsulásváltozásait elemezhetjük három dimenzióban, és ennek megfelelően ábrázolhatjuk grafikusán. Az így készült ábra áttekintése és a viselkedésre vonatkozó törvényszerűségek felismerése már egészen nehézkesé válik.

Mindazonáltal az emberi szervezet globális viselkedésének legszemléletesebb példája, amikor nem az egyes ízületek és végtagok viselkedését, hanem az egyéni sajátosságokhoz igazodó súlypont viselkedését elemezzük szintén biomechanikai értelemben. Ebben az esetben az előzőekben említett 30-40 alkotóelem helyett, mindösszesen csak egy pont viselkedését, pontosabban annak pozícióját, sebességét és gyorsulását ábrázoljuk egy háromdimenziós térben.

Például futás esetében a súlypont haladási pályagörbéje leginkább egy hullámvonalhoz hasonlítható. Azt mondhatjuk, hogy a súlypont haladásának pályagörbéje vizuálisan ábrázolja a futó mozgásra jellemző stabil viselkedést, vagyis a futás attraktorát. Hiszen egy pontba tömörítve ábrázolja a rendszert alkotó végtagok helyzetének erdőjeként kialakuló súlypont pillanatnyi helyzetét.

Bemutattuk, hogy a komplex, dinamikus, adaptív rendszereknek a globális és lokális viselkedését egyaránt az úgynevezett szabályozó paraméter befolyásolja. A futás esetében a futás sebességét tekintjük ilyen szabályozó paraméternek, amely hatással van a futómozgás szerkezetére. Azt is kiemeltük, hogy a rendszer viselkedésére hatást gyakorló szabályozó paraméterek folyamatosan befolyásolják a rendszer lokális és globális viselkedését, mely viselkedésváltozás stabil-instabil-stabil átmeneteken keresztül valósul meg.

Ennek egy szemléletes példája amikor a lovaknál a haladási sebesség fokozatosan növekszik. A sebesség fokozatos növekedésének hatására először a lépés stabil mozgásszerkezete, majd ezt követően az ügetés stabil mozgásszerkezete, míg végül a vágta stabil mozgásszerkezete következik. Elmondható, hogy a lépés stabil állapotából, az ügetés stabil állapotába kerülés között van egy úgynevezett instabil fázisátmenet, melynek során a mozgásszerkezet nem hasonlít sem a lépés, sem pedig az ügetés mozgásszerkezetéhez sem. Tulajdonképpen a két mintázat között (lépés, ügetés) felismerhetetlenül mozognak a ló végtagjai. Összességében a lépés és az ügetés jelentik az adott haladási sebességhez kapcsolódó stabil állapotot, mozgásszerkezetet. A lépésből az ügetésbe kizárólag egy adott sebességtartományhoz köthető, instabil állapoton, mozgásszerkezeten keresztül lehet eljutni.

A fenti példa rávilágít arra a tényre is, hogy a rendszer viselkedését befolyásoló szabályozó paraméterek (pl. a futás sebessége) nem határozzák meg közvetlenül és direkt módon a rendszert alkotó elemek lokális viselkedését (pl. a futásban részt vevő ízületek és végtagok pozícióját, sebességét, gyorsulását). A stabil mozgásszerkezet az alkotóelemek kölcsönös, egymásra ható, önszerveződő tevékenységének az eredményeként jön létre. Tulajdonképpen egy folyamatos alkalmazkodási folyamat a környezeti feltételekhez, amelyben sikeres alkalmazkodás esetén létrejön egy stabil állapot, míg sikertelen alkalmazkodás esetén instabilitás jön létre (részletesen lásd *A mozgástanulás dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítése* című fejezetet).

**Következtetés:** Az emberi szervezet is egy komplex, adaptív, dinamikus rendszer. A viselkedését szabályozó paraméterek befolyásolják, melynek következtében a tanulás, fejlődés folyamatos stabil-instabil-stabil átmeneteken keresztül valósul meg, folyamatos alkalmazkodás során.

**Mozgásfejlődés és mozgástanulás** szempontjából a fenti gondolatok azt jelentik, hogy a mozgásfejlődési mérföldkövek (pl. az átfordulás, kúszás, mászás, állás) a hanyatt fekvéstől az állás kialakulásáig, valamint az alapvető helyváltoztató mozgásformák a járás és a futás kivételével tulajdonképpen átmeneti, instabil fázisállapotok, amelyek az érés, növekedés és gyakorlás következtében jönnek létre és tűnnek el, alakulnak át folyamatosan. Továbbá az adott mozgásos cselekvésben részt vevő ízületek, végtagok és szinergiák (izomrostok) magas számából fakadóan a szabályozó paraméter nem minden egyes alkotóelemnek írja elő, hogy pontosan hogyan kell viselkednie. Végül a mozgástanulás tulajdonképpen folyamatos, alkotó alkalmazkodási folyamat eredménye.

**Mozgástanítás** szempontjából a fenti gondolatok azt jelentik, hogy minden mozgásos cselekvésnek ismerni kell a végrehajtásra vonatkozó szabályozó paramétereit (pl. sebesség, erő, irány, dinamika, időzítés), valamint azok hatását a mozgásos cselekvés szerkezetére. A feladatgyakorlási elrendezés szempontjából pedig kiemelt jelentőségű, hogy variábilis gyakorlási módszerek alkalmazásával fejlesszük a tanulók alkalmazkodóképességét, amelyek eredményeként könnyebben és hatékonyabban jön létre a stabil-instabil-stabil átmenet, és ezáltal hatékonyabbá válik a tanulás folyamata.

### **Módszertani javaslatok „Az ontogenetikai fejlődés és a mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői” című fejezet alapján**

A negyedik fejezetben azt mondtuk, hogy az emberi ontogenetikai fejlődés mozgatórugóját többféle megközelítés alapján is értelmezhetjük. A biológiai érési megközelítés szerint az ontogenetikai fejlődés elsődleges mozgatórugója, befolyásoló tényezője (szabályozó paramétere) a genetikailag determinált, biológiai érési és növekedési folyamatokból levezethető. Ezzel gyökeres ellentétben áll a környezeti tanulási megközelítés, mely szerint a fejlődés fő mozgatórugója a környezeti hatásokban keresendő. Az univerzális-konstruktivista felfogást követők úgy vélik, hogy az öröklés és a környezet egyenlő és kölcsönös szerepet játszó forrásai a fejlődésnek. A kulturális megközelítés szerint a biológiai (genetikai) és a tapasztalati (környezeti) tényezők egyaránt befolyásolják a fejlődést, de az egyént körülvevő sajátos történelmi és kulturális háttértől függően. S végül a dinamikusrendszer-elmélet integrálja az előző négy koncepciót: az egész életen át tartó fejlődés mozgatórugói a biológiai (genetikailag determinált), pszichológiai és szociokulturális (környezeti) változások.

Bemutattuk, hogy mind az ontogenetikai fejlődést, mind pedig az ontogenetikai fejlődés során kialakuló mozgásos cselekvéseket úgynevezett egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezők irányítják. Az egyéni befolyásoló tényezők biológiai dimenziója döntően genetikailag meghatározott és az érés és növekedés folyamatában többnyire a külső környezeti hatásoktól mentesen formálódik. Az egyéni befolyásoló tényezők pszichológiai dimenziója alapvetően a környezeti hatások mentén formálódik (pl.: kognitív fejlettség, érzelmi állapot, személyiségjegyek). A mikrokörnyezeti (azaz a feladatvégrehajtást) befolyásoló tényezőket a mozgásos cselekvések végrehajtására közvetlen hatást gyakorló, környezeti elemeknek tekintjük. Ilyen befolyásoló tényezők lehet például az alkalmazott eszközök mérete, súlya, alakja, színe, az adott feladatban részt vevők száma, vagy az adott feladat végrehajtására vonatkozó térbeli, időbeli és dinamikai szerkezeti jellemző. A mozgásos cselekvések és az ontogenetikai fejlődés makrokörnyezeti befolyásoló tényezői nem közvetlenül fejtik ki hatásukat, többnyire nem is tudjuk befolyásolni őket. Ilyen például a levegő hőmérséklete és páratartalma, a tengerszint feletti magasság, a nézőközönség, a verseny- vagy edzésszituáció, a szociokulturális háttér.

Rávilágítottunk arra a tényre, hogy az ontogenetikai fejlődés és a mozgásos cselekvések kialakulásának és elsajátításának egyaránt az egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezők adnak keretet, amit összességében a dinamikusrendszer-elméleti megközelítés integrál egységes modellé.

**Következtetés:** A tanulás és a fejlődés tulajdonképpen az egyéni, a mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezők, mint szabályozó paraméterek változásaihoz történő folyamatos alkalmazkodás eredménye.

*A mozgástanulás tulajdonképpen folyamatos, alkotó alkalmazkodási folyamat eredménye.*

*Az ontogenetikai fejlődés és a mozgásos cselekvések kialakulásának és elsajátításának egyaránt az egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezők adnak keretet.*

*A tanulást és fejlődést is tulajdonképpen a dinamikus rendszerek működését befolyásoló szabályozó paraméterek irányítják.*

*A tanulás és fejlődés az egyéni, a mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezőkhöz történő alkalmazkodás eredménye.*

*A fejlettségközpontú mozgástanulási környezetet kialakításának alapja az egyéni befolyásoló tényezőkhöz illesztett mikrokörnyezeti befolyásoló tényezők alkalmazása.*

*A szervekre, szervrendszerekre úgy tekintetünk, mint amelyek megteremtik a lehetőségét a mozgásos cselekvések számára.*

*A kognitív fejlődés négy minőségileg egymásra épülő szakaszra különíthető el.*

*A születéstől kb. 10-12 éves korig tartó életciklusban rendkívül gyorsan változnak a testalkati, a kognitív, az értelmi funkciók, valamint a pszichoszociális fejlődés szakaszai.*

*Mozgástanítás során cél a kognitív fejlettségi, valamint a pszichoszociális fejlettségi állapothoz igazodó környezet kialakítása.*

**Mozgásfejlődés és mozgástanulás** szempontjából a fenti gondolatok azt jelentik, hogy az egyénre jellemző érési és növekedési ütemekből, valamint az eltérő mikro- és makrokörnyezeti hatásokból fakadóan nincs két azonos mozgásfejlődési és mozgástanulási útvonal.

**Mozgástanítás** szempontjából a fenti gondolatok azt jelentik, hogy akkor tudunk fejlettségközpontú mozgástanulási környezetet kialakítani, ha megfelelően ismerjük a tanulóra jellemző egyéni és makrokörnyezeti befolyásoló tényezőket, és ezekhez illeszkedve alakítjuk ki a mikrokörnyezeti befolyásoló tényezőket (pl. változatos eszközök, szabályok, feladatok, gyakorlási formák).

## Módszertani javaslatok „Az ontogenetikai fejlődés biológiai és pszichológiai dimenziója” című fejezet alapján

Az ötödik fejezetben bemutattuk, hogy az emberi ontogenetikai fejlődés biológiai dimenziójába tartozó szervekre, szervrendszerekre úgy kell tekintetünk, mint amelyek megteremtik a lehetőségét az emberi létezésnek, keretet biztosítva az emberi mozgásos cselekvések számára. Kiemeltük, hogy az emberi szervezet biológiai dimenziójában lezajló érési és növekedés során bekövetkező változások az emberi mozgásos cselekvés szempontjából olyan szabályozó tényezők, amelyek befolyásolják a rendszer viselkedését, vagyis a mozgásfejlődés, mozgástanulás folyamatát.

Bemutattuk, hogy a kognitív fejlődés négy egymásra épülő szakaszra különíthető el, melyek minőségi értelemben különböznek egymástól. Ebben a fejlődési folyamatban a fő mozgatórugó a gyermek aktív alkalmazkodása a környezethez az akkomodáció és asszimiláció eredményeként. Azt mondtuk, hogy a kognitív fejlődés szenzomotoros szakaszában döntően a velünk született reflexsémákba integráltan valósul meg a mozgásos cselekvések repertoárjának a bővülése. A műveletek előtti gondolkodási szakaszra az a jellemző, hogy a gyermek képessé válik a saját teste és a külső környezet, valamint a saját mozgásainak és a külső környezetben bekövetkező mozgások, cselekvések többé-kevésbé pontos megkülönböztetésére. A konkrét műveleti gondolkodás szakaszáról azt mondtuk, hogy a gyermek képessé válik egyszerű ok-okozati összefüggések felismerésére, konkrét mozgásos tevékenységek végrehajtása által. A formális műveleti gondolkodás szakaszára vonatkozóan megállapítottuk, hogy a gyermek képessé válik absztrakt hipotézisek alkotására, elgondolására, melynek eredményeként több szempont egyidejű figyelembevételére is alkalmassá válik.

Kiemeltük, hogy pszichoszociális fejlődés első szakaszában, a fejlődés és ezzel egy időben a mozgástanulás folyamatának elsődleges mozgatórugója a megfelelő biztonságérzet kialakulása, ahol a gyermek biztonságos körülmények között, sokféle eszköz mellett, saját maga aktívan fedezheti fel környezetét. A pszichoszociális fejlődés második szakaszában az autonómiára való törekvés a fejlődés és – ezzel egy időben – a mozgástanulás mozgatórugója, ahol az állandó tiltás helyett, arra célszerű törekedni, hogy abban segítsünk, hogyan kell biztonságosan cselekedni. A pszichoszociális fejlődés harmadik szakaszában a fejlődésbe a kezdeményezés is bekapcsolódik mozgatórugóként. Ebben az életkorban nem az az elsődleges, hogy sikerült-e megcsinálni azt, amit elterveztem, hanem maga a saját elképzelés kipróbálása, a kezdeményezés a legfontosabb. A pszichoszociális szakasz negyedik szakaszában a kompetenciaérzet jelenik meg a fejlődés elsődleges motorjaként, így már nemcsak a biztonság, az autonómia és a kezdeményezés, hanem ezek sikeressége is nagymértékben befolyásolja a fejlődést és egyben a mozgástanulás folyamatát.

**Következtetés:** A születéstől kb. 10-12 éves korig tartó életciklusban rendkívül gyorsan változó biológiai, valamint a szintén gyorsan változó kognitív, értelmi funkciókból és pszichoszociális szakaszokból fakadó igények mutatkoznak, ami az egyéni ütemű fejlődési igényektől függően állandó és folyamatos differenciálást követel meg.

**Mozgásfejlődés és mozgástanulás** szempontjából a fenti gondolatok tovább erősítik azt az kijelentést, hogy az egyénre jellemző érési és növekedési ütemből, illetve az egyénenként eltérő kognitív és pszichoszociális fejlődési ütemből, valamint a mikro- és a makrokörnyezeti hatásokból fakadóan nincs két azonos mozgásfejlődési útvonal.

**Mozgástanítás** szempontjából a fenti gondolatok azt jelentik, hogy olyan változatos feladatgyakorlási, foglalkozás- és feladatszerkezési, óraszerkezési megoldásokat kell alkalmazni, amelyek illeszkednek a kognitív fejlettségi, valamint a pszichoszociális fejlettségi állapothoz.

## Módszertani javaslatok „Az ontogenetikai fejlődés szociokulturális dimenziója” című fejezet alapján

A hatodik fejezetben bemutattuk, hogy a behaviorista szemlélet szerint a tanulás folyamata nem más, mint az ember válasza az adott ingerre, vagyis egyfajta kondicionálás. Ennek megfelelően a tanulás voltaképpen egy inger-válasz kapcsolatképzés, illetve az ennek hatására bekövetkezett viselkedésbeli változás. Ebben a megközelítésben azt mondhatjuk, hogy az oktatási folyamat programozható és visszavezethető az operáns kondicionálás folyamatára, vagyis az inger és az ingerre adott válasz, illetve a megerősítés folyamatára, melyben minden tanuló számára ugyanazt a tanulási utat írjuk elő, és a tanár feladata a program összeállítása, valamint a folyamat ellenőrzése.

Rávilágítottunk arra a tényre is hogy a behaviorista szemlélettel szakít a neobehaviorizmus, mert felismerik, hogy a személyiség, a viselkedés alakulásában különösen nagy jelentősége van a társas közegnek, amit a behaviorizmus nem vesz figyelembe. Bandura szerint a tanulás nem más, mint társas közegben folyó tevékenység és tapasztalatszerzés hatására bekövetkezett viselkedésváltozás. Véleménye szerint nem csak a környezetünk hat ránk, hanem mi is tudjuk a környezetünket alakítani, hiszen a kognitív folyamataink is meghatározzák, hogy a milyen környezeti eseményekre reagálunk, milyen eseményeket veszünk észre, hogyan értelmezzük ezeket, és milyen válaszokat adunk.

Bemutattuk, hogy a tanulási motivációt nem csak a társas közeg befolyásolja, hanem azok az alapvető emberi motivációs szükségletek, melyek az emberi jellegzetességből és kulturális megközelítésből fakadnak. Maslow elgondolása szerint az emberi viselkedést különböző szükségletek irányítják, illetve motiválják. A szükségletek hierarchiájában az alacsonyabb helyen álló szükségletek kielégítése nélkül az ember nem kerülhet a magasabb szintű szükségletek szintjére. A motívumok szinte soha nem egyedül jelentkeznek, hanem sokféle kombinációban, tehát egyidejűleg rengeteg motívum formálja az ember magatartását. A sokféle motívum, a sokféle szükséglet a cselekvés szempontjából nem egyenrangú.

Kiemeltük a Vigotszkijhoz köthető legközelebbi fejlődési zóna fogalmát és annak jelentőségét a pedagógiai folyamatban. A legközelebbi fejlődési zóna voltaképpen az a távolság, amely aközött húzódik, amit a gyermek önállóan meg tud tenni és amit pedagógus segítségével képes véghez vinni. A fentiekből fakadóan egy gyermek kognitív fejlettségi fokának meghatározása során mindkét fejlettségi szintet figyelembe kell venni. Elképzelése szerint a helyesen megtervezett tanulási folyamat mindig kicsivel magasabb rendű feladatokat tűz ki a gyermek számára, mint amit az adott pillanatban önállóan el tud végezni. Ily módon a tanulónak éppen olyan mértékű intellektuális erőfeszítést kell tennie, amely fejlődésének leghatékonyabb kiváltója és optimális mozgatója. Ebből fakadóan az oktatás nem lehet programozott, hanem minden esetben reagálnia kell az egyén aktuálisan adott fejlettségi állapotára.

**Következtetés:** A behaviorista felfogás szerinti programozott, uniformizált tanulási folyamat felfogása holisztikus értelemben nem elfogadható, mert a szociális közeg, valamint az egyén hatása a környezetre, illetve az egyéni motivációs bázis jelentős mértékben befolyásolhatja a tanulás folyamatát. A legközelebbi fejlődési zóna értelmében pedig akkor válik hatékonyvá a tanulás folyamata, ha teljesíthető, de kihívást jelentő feladatokat alkalmazunk, ami minden esetben egyéni differenciálást jelent az aktuális fejlettségi szinthez igazítva.

**Mozgásfejlődés és mozgástanulás** szempontjából a fenti gondolatok tovább erősítik az egyéni differenciálást, a társas közeg, valamint a teljesíthető, de kihívást jelentő tanulási környezet kialakítását, vagyis az egyéni és makrokörnyezeti befolyásoló tényezőkhez illeszkedő mikro-környezet kialakítását.

*A behaviorista felfogás szerint a tanulás nem más, mint inger-válasz kapcsolatképzés, ami alapján az oktatási folyamat uniformizálható, programozható.*

*A neobehaviorista felfogás szerint a tanulást jelentősen befolyásolja a társas mező.*

*A tanulási motivációt az alapvető emberi motivációs szükségletek is befolyásolják.*

*A legközelebbi fejlődési zóna az egyéni fejlettségi szinttől függ, azért szükséges differenciálni az oktatás során.*

*Az oktatás folyamat nem programozható előre az egyéni eltérésekből fakadóan, mert minden gyereknek más a legközelebbi fejlődési zónája.*

**Mozgástanítás** szempontjából a fenti gondolatok azt jelentik, hogy az egyéni befolyásoló tényezőkhöz igazítva olyan változatos mikrokörnyezet kialakítására kell törekedni, amely biztosítja a teljesíthető, de kihívást jelentő feladatok végrehajtását és lehetővé teszi a differenciálást az egyénre jellemző legközelebbi fejlődési zónában történő foglalkoztatást.

### Módszertani javaslatok „A mozgásfejlődés elméleti alapjai” című fejezet alapján

A hetedik fejezetben láthattuk, hogy a mozgásfejlődés kutatásának tudománytörténeti folyamata három nagy korszakra bontható fel. A biológiai érési megközelítés alapján a kutatók arra az álláspontra jutottak, hogy a mozgásfejlődés kizárólagos forrásaként a biológiai érési folyamatok nevezhetők meg. Ez azt jelenti, hogy az idegrendszer érése a kizárólagos forrása a mozgásrepertoár bővülésének és a mozgásrepertoár tökéletesedésének.

Nyikolaj Alekszandrovics Bernstein azonban kutatásai alapján arra a megállapításra jutott, hogy az idegrendszer nem egyes izomrostokat, hanem funkcionális, egymással szinergikusan összekapcsolt izomrostkötegeket szabályoz. Ez azt jelenti, hogy nem szükséges a központi idegrendszernek egy adott mozdulat minden egyes részletes paraméterét megadni, szabályozni. Véleménye szerint a mozgásfejlődés során a biodinamikai jellemzők befolyásolják egy adott mozdulat kialakulásának jellemzőit, és az érés során az emberi szervezet biodinamikai jellemzői gyorsan változnak (rugalmasság, testtömeg, erő stb.), amihez nem lehet sikeresen alkalmazkodni, ha csak az idegrendszer genetikailag programozott érésére hagyatkozunk.

Bernstein szerint egy mozgás sikeres megoldásához aktív, problémamegoldó tevékenység szükséges, amit az idegrendszer hierarchikus rendszerének elemei nagymértékben támogatnak és amit az ökológiai pszichológiai kutatások is megerősítettek. Hasonlóan a bernsteini felfogáshoz, az ökológiai pszichológia is az aktív gyermeki kereső, felfedező tevékenységet állítja a mozgásfejlődés folyamatának középpontjába. Álláspontjuk szerint a mozgás az észlelés azon formája, amely által megismerjük és felfedezzük a világot.

Megmutattuk, hogy Thelen kutatásai során bizonyította a mozgásos viselkedések alakulásában az önszerveződés létezését. Kutatási eredményei rávilágítanak arra a tényre, hogy az újszülöttek lépésmintája a környezeti azonosságok ellenére is változó és instabil, ami a biológiai érési megközelítés alapján nem volna lehetséges.

Thelen kutatási eredményei azt is bizonyítják, hogy a nyúlás kezdő szakaszában nem a vizuális szabályozás fejletlenségéből fakad a mozdulat, vagyis nem helytálló a biológiai érési megközelítés. Továbbá az is látható, hogy minden gyermek egyéni tanulási utat követve jut el a célállapotba.

**Következtetés:** A biológiai érési megközelítés holisztikus értelemben nem elfogadható, mert a mozgásos cselekvések kivitelezését az idegrendszer aktuális érettségi állapotán túl, még számos, az egyéni és a mikrokörnyezeti befolyásoló tényezők közé tartozó hatás irányítja. Kiemelendő, hogy az idegrendszer nem izolált idegrostok, hanem úgynevezett szinergiák (izomrostcsoportok) működését szabályozza, ami lehetővé teszi az mozgásban részt vevő motoros egységek önszerveződő tevékenységét. Összességében folyamatos alkalmazkodási folyamatról van szó, melynek során kiemelt jelentőségű az aktív, felfedező tevékenység és tapasztalatszerzés.

**Mozgásfejlődés és mozgástanulás** szempontjából a fenti gondolatok tovább erősítik az egyéni fejlődési és tanulási utak létezését, kiemelve az önszerveződés és az alkalmazkodási folyamatok, valamint az aktív, felfedező problémamegoldás jelentőségét.

**Mozgástanítás** szempontjából a fenti gondolatok azt jelentik, hogy kiemelt jelentőségű a széles körű tapasztalatszerzés érdekében az aktív, felfedező, problémamegoldó gondolkodáson és mozgásos tapasztalatszerzésen alapuló tanulásszervezési és feladatgyakorlási elrendezések alkalmazása, ezáltal az alkalmazkodóképesség sokoldalú fejlesztése.

*Az idegrendszer nem izolált izomrostok, hanem izomrost kötegek, úgynevezett szinergiák működését szabályozza.*

*Minden mozgásos cselekvés kivitelezése, aktív, problémamegoldó gondolkodás és cselekvés eredménye.*

*A tudatosan nem szabályozott izomműködés, önszerveződő módon kapcsolódik be a mozgásvégrehajtásba.*

*A mozgástanítás hatékony módja, az aktív, felfedező tevékenységbe ágyazott mozgásos tapasztalatszerzés.*

## Módszertani javaslatok „A mozgásfejlődés szakaszai és jellemzői” című fejezet alapján

A nyolcadik fejezetben bemutatjuk az egyes életkori sajátosságoknak megfelelő mozgásfejlődési szakaszokat és a szakaszok jellemzőit, a nemzetközi szakirodalomban elfogadott mozgásfejlődés „homokóra” és a „hegycsúcs” modelljének megfelelően.

Rávilágítottunk arra a tényre, hogy a mozgásfejlődés a születéstől kezdődően az egyszerűbb, velünk született reflexmozgásokkal kezdődik és halad az elemi akaratlagos, az alapvető mozgásformák szakaszán át a sportági specifikus és az egész életen át alkalmazható mozgások szakaszáig. Kiemeltük, hogy ebben a megközelítésben a mozgásfejlődés egy egész életen át tartó folyamat, melynek során a mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői, vagyis az egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezők adják a végrehajtás, a fejlődés és tanulás kereteit.

Érzékeltettük, hogy a születéstől megközelítőleg az alapvető mozgásformák érett szakaszáig történő időszakban a mozgásos cselekvések kivitelezését és elsajátítását az érés és növekedés jelentős mértékben befolyásolják, de nem kizárólagos forrásai a folyamatnak. Kihangsúlyoztuk, hogy az aktuális érettségi és növekedési állapot ugyan kereteket szab a mozgásfejlődés folyamatának, de az adott keretek között a mozgástanulás hatékonyságát jelentős mértékben az aktuális mikrokörnyezeti befolyásoló tényezők biztosítják. Rávilágítottunk arra a tényre, hogy az adott keretek között a mozgásos cselekvések tökéletesedése a változatos környezetben történő, sokszínű tapasztalatszerzés eredménye. Megmutattuk, hogy tekintet nélkül arra, hogy melyik mozgásfejlődési szakaszban vagyunk, spontán módon, kizárólag az érésből és a növekedésből fakadóan nem javulnak, tökéletesednek a megjelenő mozgásformák.

**Következtetés:** A mozgásfejlődés tulajdonképpen nem más, mint folyamatos mozgástanulási szakaszok, fázisok sorozata, amit az életkori sajátosságnak megfelelő egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezők határoznak meg. A befolyásoló tényezők gyors és jelentős mértékű változásaihoz a dinamikus rendszer folyamatosan az adott mozgásformákra jellemző attraktorokat hoz létre, melyek száma az életkor előrehaladtával és a tapasztalatok függvényében bővül, erősödik.

**Mozgásfejlődés és mozgástanulás** szempontjából a fenti gondolatok tovább erősítik az egyéni fejlődési és tanulási utak létezését kiemelve az önszerveződés és az alkalmazkodási folyamatok, valamint az aktív, felfedező problémamegoldás jelentőségét.

**Mozgástanítás** szempontjából ez azt jelenti, hogy változatos környezetben történő mozgástanítás során olyan multistabil attraktorrendszert kell kialakítani, amely lehetővé teszi az aktív, adaptív alkalmazkodást. Más szavakkal kifejezve: változatos környezeti feltételek kialakításával biztosítható az a széles körű mozgásműveltség, mozgástapasztalat, amelyre építve lehetővé válik a környezethez történő sikeres, adaptív alkalmazkodás.

## Módszertani javaslatok „A mozgástanulás információfeldolgozási elmélete” című fejezet alapján

A kilencedik fejezetben azt mondtuk, hogy az információfeldolgozási elmélet alapján az emberi viselkedés úgy jellemezhető mint a külső környezetből származó információ (inger) hatására bekövetkező válaszcselekvés, hasonlóan a behaviorista felfogáshoz. Ebben a felfogásban a motoros program pontosan megmondja az adott mozgásban részt vevő izmoknak, hogy mikor kell be- és mikor kell kikapcsolódnuk a mozgás során. A motoros program tartalmazza, hogy az izmoknak mikor és milyen mértékben kell működésbe lépniük, mikor kapcsolódjanak be és ki a mozgásból, szabályozva az erő kifejtés mértékét és időtartamát.

A zárt láncú elmélet szerint minden mozgáskivitelezés a környezetből származó inger hatására történik az ingerazonosítás, válaszszelekció és válaszprogramozás eredményeként, és a kivitelezésről minden esetben érkezik visszacsatolás a környezetből. A zárt láncú mozgástanulás során az elfogadható feladatgyakorlási forma az állandó vagy ismétléses feladatgyakorlás alkalmazása, mert az elképzelés alapján minden más kivitelezés, amely eltér a kívánt végrehajtástól, hibának számít, ami rontja a mozgástanulás hatékonyságát.

*A mozgásfejlődés egy egész életen át tartó folyamat, amelynek különböző szakaszai vannak.*

*Az érési és növekedési folyamatok szükségesek, de nem elégséges feltételei a mozgásformák kialakulásának és tökéletesedésének.*

*A mozgásfejlődés mozgástanulási szakaszok, fázisok sorozata, az életkori sajátosságoknak megfelelően.*

*A változatos és sokrétű tapasztalatszerzés elengedhetetlen az alapvető mozgásformák tökéletesítésében.*

*Az információfeldolgozási elmélet alapján minden mozgásos cselekvés a környezetből érkező ingerre adott reakció következménye.*

*A sémaelmélet szerint a mozgástanulás szabálytanulást jelent.*

*A szabálytanulás, akkor a leghatékonyabb, ha kisebb blokkokban, változatos paraméterekkel történik a gyakorlás.*

*Alkalmazzunk blokkosított variábilis feladatgyakorlási elrendezést.*

*A nemlineáris pedagógia megkérdőjelezi a modelltechnika létezését.*

*Alapvetés az elsajátítandó mozgásos cselekvés autentikus, reprezentatív tanulási környezetben történő gyakorlása.*

*A különbségek tanulásán alapuló megközelítés szerint mesterségesen kell felerősíteni a végrehajtást befolyásoló zavaró tényezőket.*

A nyílt láncú mozgásszabályozás, mozgástanulás (sémaelmélet) feltételezi a generalizált motoros program mint absztrakt idegrendszeri struktúra létezését, ami egy adott mozdulattípus térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet kialakítását felelős. A sémaelmélet azt mondja, hogy a mozgástanulás inkább szabálytanuláshoz hasonlítható, amiből fakadóan a szabálytanulás hatékony módja, ha az adott mozdulatot, illetve a végrehajtásához szükséges sémát változatos, variábilis módon gyakoroljuk, mert így a szabályrendszer könnyebben absztrahálható.

**Következtetés:** A mozgásos cselekvések motoros programjából fakadóan vannak olyan paraméterek, melyek megadása szükséges egy bizonyos mozgásos cselekvés végrehajtásához. A végrehajtások során kialakuló séma, szabályrendszer variábilis módon történő gyakorlás esetén jobban rögzül és sikeresebben transzferálható más környezeti feltételekhez igazodva. Más szavakkal kifejezve: a séma, szabály kialakulását nem rontják, épp ellenkezőleg, erősítik a hibás végrehajtások során szerzett tapasztalatok is.

**Mozgásfejlődés és mozgástanulás** szempontjából a fenti gondolatok tovább erősítik, hogy a változatos paraméterekkel (pl. távolság, erő, idő), kisebb blokkokban történő variábilis feladatgyakorlás jótékonyan befolyásolja a mozgásfejlődés és mozgástanulás folyamatát.

**Mozgástanítás** szempontjából ez azt jelenti, hogy változatos környezetben, vagyis változatos paraméterekkel, kisebb blokkokban történő feladatgyakorlási elrendezések alkalmazásával szükséges kialakítani a széles körű mozgástartapozatot.

### Módszertani javaslatok „A mozgástanulás dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítése” című fejezet alapján

A tizedik fejezetben a mozgástanulás dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésénél a nemlineáris pedagógia kapcsán azt láttuk, hogy alapjaiban kérdőjeleződik meg az ideális modelltechnika létezése. A nemlineáris pedagógia a tanulás nemlineáris jellegéből, a mozgásos cselekvések befolyásoló tényezőinek önszerveződő interakciójából, továbbá az összetett, multistabil rendszerek viselkedésére jellemző tényezőkből vezeti le a mozgástanítás újszerű gyakorlatát. Alapvetés, hogy egy adott feladat elsajátítása akkor a leghatékonyabb, ha annak gyakorlása a feladatvégrehajtásra legjellemzőbb mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezők között történik. A nemlineáris pedagógiai felfogásban egy adott mozgásos cselekvés részekre bontott oktatása (parciális oktatási módszer) nem támogatott, mert nem jöhet létre a teljes mozgásra vonatkozó információ és mozgás összekapcsolása. A részekre bontott oktatás azért sem támogatott, mert az egyes részek izolált gyakorlása során olyan mozgásos cselekvés kerül elsajátításra, amely nem funkcionális, mert nem illeszkedik a végleges felhasználási környezetbe.

Azt mondtuk, hogy a különbségek tanulásán alapuló mozgástanítási megközelítés a komplex dinamikus rendszerek viselkedéséből meríti elméleti alapjait. Ennek megfelelően a mozgástanulás folyamatában, a gyakorlás során az adott mozgás variációival **mesterségesen felerősítjük a „külső zavart”**, ezzel fejlesztve az idegrendszer interpoláló és extrapoláló képességét, ami pozitívan befolyásolja a mozgástanulás hatékonyságát. Ez olyan mozgásvariációk összeállításával lehetséges, ahol egy adott mozdulat variációit kell különböző paraméterekkel végrehajtani. A mozgástanulás kezdő szintjén az adott mozdulat stabil szerkezetének kialakítása érdekében az adott mozgástartományon belül az idegrendszer interpoláló képességét szükséges fejleszteni. Ezzel segítjük, hogy az egyén minél hamarabb megtalálja az egyéni sajátosságának megfelelő stabil térbeli, időbeli és dinamikai mozgásszerkezetet. A mozgástanulás magasabb szintjén az adaptív feladatvégrehajtás érdekében tehát már nem a stabilizálódott térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet kialakítását támogató mozgásvariációk alkalmazása a célszerű, hanem az adott mozgástartományon túli, adott esetben teljes mértékben eltérő térbeli, időbeli és dinamikai szerkezettel végrehajtott mozgásvariációk biztosítják az idegrendszer extrapoláló képességének fejlesztését.

**Következtetés:** A részekre bontott oktatás helyett az elsajátítandó mozdulat egyszerűsített, de reprezentatív tanulási környezetben történő oktatása támogatott. A mozgástanultság szintjétől függetlenül minden esetben lehetőséget kell biztosítani arra, hogy az adott mozgás

esetén az egyén saját maga keresse meg, fedezze fel a mozgásos cselekvés végrehajtását. A mozgástanulás folyamata egyénekenként eltérő, nemlineáris módon alakul. Kiemelt jelentőségű az interpolációs és extrapolációs képesség, idegrendszeri alkalmazkodó képesség fejlesztése. Fontos a végrehajtások során mesterségesen felerősíteni a zavaró tényezőket, melyek pozitívan befolyásolják a tanulás hatékonyságát és lehetőséget biztosítanak az egyéni jellemzőkhöz igazodó tapasztalatszerzéshez.

**Mozgásfejlődés és mozgástanulás** szempontjából a fenti gondolatok tovább erősítik, hogy a mozgásfejlődés, mozgástanulás folyamat nagyfokú alkalmazkodás eredménye, és az egyéni sajátosságokhoz igazodva nemlineáris jellegű, vagyis nincs két egyforma mozgásfejlődési, mozgástanulási útvonal.

**Mozgástanítás** szempontjából ez azt jelenti, hogy már a mozgástanulás kezdő szakaszában bátran alkalmazzunk variábilis feladatgyakorlási elrendezést változatos eszközökkel, mert csak így biztosítható, hogy mindenki számára megfelelő tanulási környezetet és ezáltal megfelelő fejlődési környezetet biztosítsunk. Az elsajátítandó mozgásos cselekvés olyan feladaton belüli variációit célszerű alkalmazni, ahol a végrehajtandó mozgás adott esetben nem is hasonlít az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetéhez. Az elsajátítandó mozgásos cselekvést reprezentatív tanulási környezetben, globálisan célszerű gyakorolni a végleges felhasználásnak megfelelő autentikus környezetben.

## Módszertani javaslatok „A variábilis feladatgyakorlási környezet kialakításának lehetőségei” című fejezet alapján

A tizenegyedik fejezetben bemutattuk és értelmeztük a mikrokörnyezeti zaj fogalmát. A mikrokörnyezeti zaj a feladatgyakorlási elrendezésben a végrehajtások során keletkező zavaró tényezőt, „zajt” jelenti, amely pozitívan befolyásolja a tanulás folyamatát annak ellenére, hogy ez a pillanatnyi teljesítményben nem mutatkozik meg.

Rávilágítottunk arra a tényre is, hogy a variábilis feladatgyakorlási elrendezés történhet feladatokon belül és feladatok között is. A feladaton belüli gyakorlási elrendezés azt jelenti, hogy az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének átfogó paramétereit módosítjuk. A feladatok közötti gyakorlási elrendezés során pedig különböző térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetű feladatokat alkalmazzunk.

A blokkosított feladatgyakorlási elrendezés során a mikrokörnyezeti zaj mértéke a blokkokon belül állandó, és a blokkok közötti váltás során jelentkezik. A szeriális feladatgyakorlási elrendezésben a feladatok egyszer, előre meghatározott sorrendben kerülnek végrehajtásra, ezzel növelve a mikrokörnyezeti zaj mértékét. A véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezésben a feladatok egyszer, de előre nem meghatározott sorrendben kerülnek végrehajtásra, maximálisra növelve ezzel a mikrokörnyezeti zaj mértékét. Összességében megállapítható, hogy a mikrokörnyezeti zaj mértéke az állandó gyakorlási elrendezéstől a blokkosított és a szeriális gyakorlási elrendezésen keresztül a véletlenszerű gyakorlási elrendezésig fokozatosan növekszik.

Bemutattuk, hogy a „kihíváspont” elméleti keretrendszer arra keresi a választ, hogy mikor érdemes alacsonyabb és mikor magasabb mikrokörnyezeti zajt okozó variábilis feladatgyakorlási elrendezést alkalmazni. A „kihíváspont” elméleti keretrendszer alapján azt mondhatjuk, hogy a mozgástanulási szint figyelembevételével az alacsonyabb mikrokörnyezeti zaj kedvezőbb a mozgástanulás kezdő szintjén. Értelmszerűen a mozgástanulás magasabb szintjén a nagyobb mikrokörnyezeti zaj alkalmazása a célravezető. Ez azt jelenti, hogy a mozgástanulási szint figyelembevételével fokozatosan célszerű növelni a mikrokörnyezeti zaj mértékét a blokkosított gyakorlási elrendezéstől a véletlenszerű gyakorlási elrendezés irányába.

Kiemeltük, hogy az elméleti keretrendszer szerint minden mozgásos cselekvés nehézségi értéke nominális és funkcionális értelemben meghatározható. A nominális feladatnehézség azt jelenti, hogy a mozgásos cselekvések a térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetük, valamint cselekvésben részt vevő végtagok számának, összességében tehát a feladat bonyolultságának,

*A részekre bontott oktatás helyett a globális oktatási módszer célszerű előnyben részesíteni.*

*A mozgástanulás bármely szakaszában alkalmazhatók variábilis feladatgyakorlási variációk az alkalmazkodóképesség fejlesztése érdekében.*

*A mozgástanulás folyamatát pozitívan befolyásolja a mikrokörnyezeti zaj.*

*A variábilis feladatgyakorlás történhet feladatok között és feladaton belül is.*

*A mikrokörnyezeti zaj mértéke fokozatosan növekszik a blokkosított feladatgyakorlástól, a szeriális és a véletlenszerű feladatgyakorlásig.*

*A mozgásos cselekvések nehézsége funkcionális és nominális értelemben is beazonosítható.*



*Alkalmazzunk variábilis, blokkosított, szeriális és véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezéseket a mozgástanulási szinttől függetlenül.*

*Az alapvető mozgásformák alacsony nominális nehézségű feladatok.*

*Az alapvető mozgásformák kombinációi és a sportági előkészítő feladatok közepes nominális nehézségű feladatok.*

*A sportági technikai elemek magas nominális nehézségű feladatok.*

*A figyelmikapacitás-igény és a tanulási szempontok közt szoros összefüggés mutatható ki.*

*Az instrukcióknak és a visszajelzéseknek külső és belső fókuszú fajtáit különböztetjük meg.*

összettségének függvényében jól beazonosíthatók. A funkcionális feladatnehézség azt jellemzi, hogy amikor egy feladatot végrehajtunk, akkor a végrehajtás során mennyi információt, vagyis mikrokörnyezeti zajt dolgozunk fel a sikeres végrehajtás érdekében.

**Következtetés:** A megfelelő mértékű mikrokörnyezeti zaj pozitívan befolyásolja a mozgástanulás folyamatát. A mikrokörnyezeti zaj mértékét pedig a variábilis feladatgyakorlási elrendezéssel tudjuk befolyásolni (blokkosított, szeriális és véletlenszerű).

**Mozgásfejlődés és mozgástanulás** szempontjából a fenti gondolatok tovább erősítik, hogy a mozgásfejlődés és a mozgástanulás folyamata a feladatgyakorlási elrendezéstől függő mikrokörnyezeti zajhoz történő aktív, alkalmazkodó tevékenység eredménye.

**Mozgástanítás** szempontjából ez azt jelenti, hogy alkalmazzunk variábilis, blokkosított, szeriális és véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezéseket a mozgástanulási szinttől függetlenül a mozgástanulás teljes folyamatában. A mozgástanulás kezdeti szakaszában célszerű alacsonyabb mikrokörnyezeti zajt biztosítani, amit fokozatosan növelhetünk a mozgástanulási szint emelkedésével.

### **Módszertani javaslatok „A mozgásos cselekvések nominális nehézsége és a külső figyelmi fókuszú gyakorlás” című fejezet alapján**

A tizenkettedik fejezetben bemutattuk a mozgásos cselekvések térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének csoportosítási lehetőségeit, a mozgásos cselekvések nominális nehézség alapján történő felosztását, valamint a külső és belső figyelmi fókuszú gyakorlás alkalmazásának lehetőségeit.

Azt mondtuk, hogy alacsony nominális feladatnehézségről beszélhetünk az alapvető helyváltoztató, helyzetváltoztató és manipulatív mozgásformák esetében. A közepes nominális feladatnehézségnél két alcsoportot különíthetünk el, melyek egyike az alapvető mozgásformákból álló mozgáskombinációkat és mozgássorokat jelenti. Kiemeltük, hogy az alapvető mozgásformákból álló mozgáskombinációk és mozgássorok végrehajtásában szerzett sokoldalú tapasztalat egyrészt növeli az alapvető mozgásformák végrehajtásának színvonalát, másrészt pedig előkészíti a későbbi sportági jellegű, előkészítő és a sportágspecifikus technikák elsajátítását. A közepes nominális feladatnehézség második csoportja a sportági jellegű, előkészítő mozgásformákat foglalja magába. A sportági jellegű, előkészítő mozgásformák térbeli, időbeli és dinamikai jellemzőik mentén nem bonyolultabbak az alapvető mozgásformákból álló mozgáskombinációk és mozgássoroknál, csak a végrehajtásra vonatkozóan speciálisabb szempontok érvényesülnek. A magas nominális feladatnehézség kategória a mozgásos cselekvések, mozgásformák legmagasabb szintje, amelybe a sportágspecifikus mozgásformák és sportági technikák tartoznak. Jellemzője, hogy az adott sportági környezetnek megfelelő térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet mentén célszerű ezeket végrehajtani.

Bemutattuk a mozgáskonceptiók rendszer fogalmát és elemeit. Ennek jelentősége abban rejlik, hogy a mozgáskonceptiók rendszer alapján lehetőség nyílik az elsajátítandó mozgásos cselekvés feladaton belüli variációinak szisztematikus kidolgozására variábilis feladatgyakorlási keretek között.

Rámotattunk a figyelmikapacitás-igény és a tanulási szempontok közti összefüggésre. Ennek megfelelően a mozgáskonceptiók rendszer alapján egy, kettő, három vagy több tanulási szempont, azaz a végrehajtásra vonatkozó megkötés határozható meg. Az egyre növekvő megkötések száma értelemszerűen növeli a végrehajtásra vonatkozó figyelmikapacitás-igény mennyiségét.

Megmutattuk, hogy az instrukcióknak alapvetően két fajtája lehetséges a figyelem fókuszálásának szempontjából. Abban az esetben, ha az instrukció a végrehajtandó mozgásos cselekvés „hogyanjára”, vagyis annak térbeli, időbeli és dinamikai jellegzetességeire vonatkozik, akkor úgynevezett belső figyelmi fókuszú instrukciót alkalmazunk. A mozgásos cselekvések végrehajtására vonatkozó instrukció másik fajtája a külső fókuszú instrukció, amely, ellentétben a belső fókuszú instrukcióval, nem az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai jegyeire utal, hanem az adott cselekvés által a környezetben bekövetkező

változásra helyezi a hangsúlyt. Tudományos kutatások számos esetben bizonyították, hogy a mozgástanulás folyamatára, annak eredményességére a külső fókuszú instrukció és visszajelzés pozitív hatást gyakorol.

**Következtetés:** A feladaton belüli variációk szisztematikus variációinak kialakítása a mozgáskonceptiós rendszer elemei mentén válik lehetővé a mozgásos cselekvések nominális nehézségétől függetlenül. A variábilis feladatgyakorlás során alkalmazott, a végrehajtásra vonatkozó megkötések száma befolyásolja az adott feladat végrehajtásának figyelmikapacitás-igényét. A külső fókuszú instrukciók és visszajelzések alkalmazása bizonyos életkorokban és feladatok esetében sokkal hatékonyabb mozgástanulást eredményez.

**Mozgásfejlődés és mozgástanulás szempontjából** a fenti gondolatok azt jelentik, hogy a születést követő első három évben, az alapvető mozgásformák kialakulásának kezdetéig, az aktív, felfedező tevékenység, a folyamatos próba szerencse alapú végrehajtás, valamint a külső fókuszú instrukciók és visszajelzések mentén sajátítjuk el a mozgásos cselekvéseket.

**Mozgástanítás szempontjából** azt mondhatjuk, hogy a mozgástanulás kezdő szintjén alkalmazunk variábilis feladatgyakorlási elrendezést alacsony figyelmi kapacitást igénylő feladatokkal. A tanulási folyamat előrehaladtával pedig fokozatosan növeljük a tanulási szempontok számát, vagyis a végrehajtáshoz szükséges figyelmikapacitás-igény nagyságát. A mozgástanulás teljes szakaszában célszerű alkalmazni a belső fókuszú instrukciók és visszajelzések mellett a külső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket az idegrendszeri és életkori sajátosságokból fakadóan.

## Módszertani javaslatok „A mozgástanulás szintjei, jellemzői a nemzetközi modellek alapján” című fejezet alapján

A tizenharmadik fejezetben bemutattuk a nemzetközi gyakorlatban elfogadott mozgástanulási modelleket, illetve ismertettük az egyes modellek által javasolt mozgástanulási szintek, szakaszok jellemzőit.

A mozgástanulás egyik legismertebb modellje Fitts és Posner nevéhez fűződik. Ebben a modellben a mozgástanulásnak, kognitív, asszociatív és autonóm szakaszait különböztetjük meg. A mozgástanulás kezdő szakasza döntően kognitív hangsúlyú, melynek során kialakul a cselekvés mentális terve, vagyis a „mit”, amit a pszichológia deklaratív tudásnak nevez. Az asszociatív szakaszban kialakul a konkrét mozgásra vonatkozó utasításkészlet, melynek eredményeként a mozdulat kivitelezése gazdaságosabbá, sikeresebbé válik. Végül az autonóm szakaszban a mozgás kivitelezése rugalmasan adaptálható a környezeti kihívásokhoz illeszkedően.

Ezt követően bemutattuk a mozgástanulás kétszakaszú modelljét, amelyet 1972-ben Gentile vezetett be a tudományos gondolkodásba. A mozgástanulás kezdő (tudatosulás) szakaszában – zárt és nyílt mozgáskészségtől függetlenül – kialakul egy stabil, állandó térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet a gyakorlati tapasztalatokra épülve. A mozgástanulás második szakaszában a zárt mozgáskészségek esetében a rögzítés, míg a nyílt mozgáskészségek esetében a diverzifikálás történik. Összességében a második szakaszban a mozgások funkcionálisan adaptívvá, rugalmassá válnak.

A mozgástanulás három- és kétszakaszú elméletével szinte egy időben, 1972-ben jelent meg Gallahue háromszintű, hétfázisú mozgástanulás-elmélete. Ebben a modellben a mozgástanulás kezdő szintje a tudatosulás, a keresés és a felfedezés szakaszára osztható. A tudatosulás szakaszában kognitív tevékenység eredményeként kialakul egy, a mozgásra vonatkozó mentális vagy cselekvési terv. A keresés szakaszában a tudatosult, de még nem részletgazdag mentális terv alapján megkezdődik a mozgás térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének tapasztalati alapú keresése, melynek eredményeként a mozgás térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete instabil, nagyfokú variabilitást mutat, ezért a mozgás pontatlan, nem sikeres, funkcionálisan nem működik. A tanuló már tudja, mit kell tennie, de azt még nem tudja megcsinálni. A felfedezés szakaszában a kezdetlegesen kialakuló cselekvési terv egyre több és több részlettel bővül, melynek eredményeként a mozgás stabilabbá, felismerhetőbbé válik.

*Alkalmazunk szisztematikus, külső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket a mozgáskonceptiós rendszernek megfelelően a mozgásos cselekvés nominális nehézségétől függetlenül.*

*Fitts és Posner szerint a mozgástanulásnak kognitív, asszociatív és autonóm szakaszait különböztetjük meg.*

*Gentile szerint a mozgástanulásnak kezdő és haladó szakaszait különböztetjük meg.*

*Gallahue szerint a mozgástanulásnak három szakaszát és hét alszakaszát, fázisát különböztetjük meg.*

*A szakaszok és a fázisok egymásra épülnek és az oktatás szempontjából más és más szervezési szempontokat kívánnak meg.*

*Vereijken szerint a mozgástanulásnak három szakaszát különböztetjük meg.*

A tanuló képes elkülöníteni a fontos és a kevésbé fontos összetevőket, vagyis tudja fókuszálni a figyelmét egy-egy mozgásfázisra. A mozgástanulás második, gyakorló szintjén a mozgás kinezetikus érzete stabilizálódik, melynek eredménye, hogy a mozgás kivitelezése már majdnem megegyezik az elsajátítandó mozgásmintával. A kombinációs szakaszban az adott mozgás finomítása és alkalmazása történik előre jól meghatározott környezeti feltételek között. Az alkalmazási szakaszban az elsajátítandó mozgásnak a változatos mozgáskombinációkban és addig nem ismert, előre kevésbé behatárolható környezetben történő felhasználása is lehetővé válik. Végül, a fejlett vagy finomhangolási szinten a teljesítmény és az individualizáció szakaszában a versenysport igényeit kielégítő, funkcionálisan adaptív, rugalmas viselkedés jelenik meg.

Az utolsó mozgástanulási modell a Vereijken nevéhez fűződő, a dinamikusrendszer-elmélet alapjain nyugvó modell, melyben a mozgástanulás három szakaszra osztható (kezdő, haladó, gyakorlott). A mozgástanulás kezdő szakaszában a mozgásban részt vevő szabadsági fokok számának tudatos csökkentése történik, míg a mozgástanulás haladó szakaszában a növekvő tapasztalat eredményeként a szabadsági fokok számának tudatos növelésével pontosabbá, gazdaságosabbá válnak a mozgások.

**Következtetés:** A mozgástanulás folyamata hosszabb-rövidebb idő alatt zajlik le, mely folyamat különböző szakaszokra osztható. A szakaszok egymásra épülnek, és minden szakaszban más és más szempontok jelentkeznek a végrehajtás során.

**Mozgásfejlődés és mozgástanulás** szempontjából a fenti gondolatok azt jelentik, hogy minden mozgásos cselekvés esetében jól beazonosítható az aktuális mozgástanulási szint a mozgásos cselekvés végrehajtása során megfigyelhető külső jegyek alapján.

**Mozgástanítás** szempontjából a fenti gondolatok azt jelentik, hogy célszerű megállapítani az adott mozgásos cselekvés kapcsán az egyén mozgástanulási szintjét, amelyhez illesztve szükséges az oktatási környezetet és az alkalmazott feladatokat kialakítani a hatékony mozgástanulási folyamat érdekében.

The background features a complex, abstract pattern of glowing blue lines that intersect and loop, resembling a network or a stylized atomic structure. Three metallic, reflective spheres are positioned at various points: one in the upper right, one in the center, and one in the lower left. The overall aesthetic is modern and scientific.

**Ötödik rész:  
A mozgástanulás és  
mozgásfejlődés  
integrált modellje**

**Tizenötödik fejezet**

**A mozgástanulás és mozgásfejlődés  
szakaszai az integrált modell alapján**

**Tizenhatodik fejezet**

**A mozgástanítás gyakorlata  
az integrált modell alapján**

# 05

## Tizenötödik fejezet: A mozgástanulás és mozgásfejlődés szakaszai az integrált modell alapján

### A tizenötödik fejezet célja:

- részletesen bemutatni a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modelljének szakaszaiban a mozgásos cselekvések végrehajtásának jellemzőit,
- részletesen bemutatni a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modelljének szakaszaiban lezajló idegrendszeri mechanizmusokat a mozgásos cselekvések szabályozásában,
- rávilágítani az integrált modell szakaszainak viszonyrendszerére a nemzetközileg elfogadott mozgástanulási modellekben megjelenő szakaszokkal kapcsolatban.

### A tizenötödik fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

- **Adaptivitás:** A mozgástanulás asszimilációs szakaszának második fázisa, melyben a tanuló célja a feladatra jellemző egyéni dinamikai tényező nagymértékű igazítása, hatékony felhasználása a változó mikro környezeti feltételeknek megfelelően.
- **Akkomodáció:** A mozgástanulás első szakasza a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modelljében.
- **Asszimiláció:** A mozgástanulás második szakasza a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modelljében.
- **Keresés:** A mozgástanulás akkomodációs szakaszának első fázisa, melyben a tanuló célja az aktív kereső, felfedező tevékenység által a feladatra jellemző dinamikai tényezőhöz megtalálni a legjellemzőbb egyéni belső dinamikai tényezőt.
- **Kiterjesztés:** A mozgástanulás asszimilációs szakaszának első fázisa, melyben a tanuló célja a stabilizálódott és a feladatra jellemző egyéni dinamikai tényező alkalmazása, kiterjesztése a változó mikro környezeti feltételek között.
- **Mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje:** A mozgástanulás és mozgásfejlődés folyamatában megjelenő mozgásos viselkedés kialakulását és végrehajtását befolyásoló dinamikusrendszer-elméleti törvényszerűségeken alapuló életkori sajátosságokhoz igazodó modell.
- **Stabilizálás:** A mozgástanulás akkomodációs szakaszának második fázisa, melyben a tanuló célja az aktív, problémamegoldó tevékenységen alapulva a feladatra jellemző dinamikai tényezőhöz igazodó belső dinamikai jellemző stabilizálása viszonylag állandó vagy előre jól behatárolható mikro környezeti feltételek között.

# A mozgástanulás és mozgásfejlődés szakaszai és jellemzői az integrált modell alapján

Jelen alfejezet célja bemutatni a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modelljének szakaszait és a mozgástanulás folyamatát. Az integrált modell keretrendszerének kidolgozása Vass Zoltán nevéhez fűződik és a 2016-os évben kezdődtek el a rendszer megalkotásának első lépései, melyek napjainkban is folyamatos kidolgozás, finomítás alatt vannak.

A modell azon folyamatok rendszerszintű integrálására törekszik, melyek a mozgásos cselekvések kialakulása során azonosak, **tekintet nélkül arra, hogy azt a mozgásfejlődés vagy a mozgástanulás szempontjából vizsgáljuk.** Más szavakkal kifejezve **a modell alapján nincs különbség mozgásfejlődés és mozgástanulás között** a mozgásos cselekvések kialakulásának tekintetében.

A fentieknek megfelelően a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje a mozgástanulás folyamatát két fázisra és az egyes fázisokat további két-két szakaszra osztja a 17. táblázatnak megfelelően.

*A mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje a mozgásos cselekvések kialakulásának, végrehajtásának dinamikusrendszer-elméleti integrálásán alapszik.*

A mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje		
Első fázis: Akkomodáció	Első szakasz: Keresés	A mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének variabilitása az egyéni belső dinamikai tényező és a feladatra jellemző dinamikai tényező mértékétől függően változik. A tanuló <b>célja az aktív kereső, felfedező tevékenység</b> által a feladatra jellemző dinamikai tényezőhöz <b>megtalálni a legjellemzőbb</b> egyéni belső dinamikai tényezőt. A tanár <b>feladata változatos feladatgyakorlási elrendezéssel (mikrokörnyezet)</b> lehetőséget biztosítani a tanulónak <b>az aktív, kereső, felfedező tevékenységhez</b> , ezzel támogatva a tanulót a feladatra jellemző és a belső dinamikai tényező összehangolásában.
	Második szakasz: Stabilizálás	A mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének variabilitása <b>alacsony a viszonylag állandó</b> vagy előre jól behatárolható mikrokörnyezeti feltételek között. A tanuló <b>célja az aktív, problémamegoldó tevékenységen alapulva</b> a feladatra jellemző dinamikai tényezőhöz igazodó belső dinamikai jellemző stabilizálása viszonylag állandó vagy előre jól behatárolható mikrokörnyezeti feltételek között. A tanár <b>feladata változatos feladatgyakorlási elrendezéssel</b> lehetőséget biztosítani a tanulónak <b>az aktív, problémamegoldó, alkotó tevékenységhez</b> , ezzel támogatva a tanulót a stabil feladatvégrehajtásban.
Második fázis Asszimiláció	Harmadik szakasz: Kiterjesztés	A mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének variabilitása <b>kismértékben növekszik, de stabil és rugalmas</b> a változó mikrokörnyezeti feltételekhez igazodva. A tanuló <b>célja a stabilizálódott és a feladatra jellemző egyéni dinamikai tényező alkalmazása, kiterjesztése</b> a változó mikrokörnyezeti feltételekhez igazítva. A tanár <b>feladata változatos feladatgyakorlási (mikrokörnyezet) elrendezéssel</b> lehetőséget biztosítani a tanulónak <b>az aktív, problémamegoldó, alkotó tevékenységhez</b> , ezzel támogatva a tanulót a széles körű tapasztalatszerzésben.
	Negyedik szakasz: Adaptívítás	A mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének variabilitása <b>nagymértékben növekszik, adott esetben teljesen elveszti stabilitását</b> a nagymértékben változó mikrokörnyezeti feltételekhez igazodva. A tanuló célja <b>a feladatra jellemző egyéni dinamikai tényező nagymértékű igazítása, hatékony felhasználása a változó</b> mikrokörnyezeti feltételeknek megfelelően. A tanár <b>feladata változatos feladatgyakorlási elrendezéssel</b> lehetőséget biztosítani a tanulónak <b>az aktív, problémamegoldó, alkotó tevékenységhez</b> , ezzel támogatva a tanulót a széles körű tapasztalatszerzésben.

*A mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje a mozgástanulást az akkomodáció és az asszimiláció szakaszaira osztja.*

17. táblázat: A mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modelljének szakaszai és jellemzői

*A mozgástanulás akkomodációs és asszimilációs fázisa arra utal, hogy a tanulás folyamata állandó alkalmazkodási folyamat eredménye, Piaget-nek megfelelően.*

*A mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modelljében a séma és az attraktor ekvivalens, azonos.*

*A mozgástanulás első fázisa az akkomodáció.*

*Az akkomodáció fázisa a keresés és a stabilizálás szakaszát foglalja magába.*

*A cselekvési terv „magja” az akkomodáció keresés szakaszában jön létre.*

Jól érzékelhető, hogy az integrált modell által javasolt két fázis, vagyis az akkomodáció és az asszimiláció a Piaget által javasolt sémaelsajátítási mechanizmus figyelembevételével kerül meghatározásra. Röviden ez arra utal, hogy a mozgástanulás folyamata állandó, aktív alkalmazkodást jelent, melynek során kétféle alkalmazkodási folyamat képzelhető el.

A **mozgástanulás akkomodációs fázisában** az alkalmazkodás azt jelenti, hogy egy teljesen új, az elsajátítandó mozgásos cselekvés végrehajtására jellemző térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet kerül kialakításra. Piaget és Schmidt munkássága alapján azt mondhatjuk, hogy a mozgástanulás akkomodációs fázisában, a mozgásos cselekvéshez kapcsolódó teljesen új séma kialakítása történik. Dinamikusrendszer-elmélet szerinti felfogásban pedig azt mondhatjuk, hogy a mozgástanulás akkomodációs szakaszában a mozgásos cselekvéshez kapcsolódó teljesen új vonzó állapot, attraktor kialakítása történik.

A **mozgástanulás asszimilációs fázisában** az alkalmazkodás azt jelenti, hogy a végrehajtandó mozgásos cselekvés egy már kialakított sémához vagy attraktorhoz kisebb-nagyobb módosításokkal illeszthető, ezzel alkalmazkodva a pillanatnyi környezeti kihívásokhoz, mely fázis végére a mozgásos cselekvés funkcionálisan adaptív válik. Itt szükséges megjegyezni, hogy a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modelljében a séma (szabályok), valamint az attraktor (elemek kölcsönhatása) ekvivalens fogalmak, vagyis azonosnak tekinthetők. Ebből fakadóan ugyanazok a befolyásoló tényezők alakítják, formálják (18. táblázat).

Mozgásos cselekvés sémája	Mozgásos cselekvés attraktora
Egyéni befolyásoló tényezők	
Mikrokörnyezeti befolyásoló tényezők	
Makrokörnyezeti befolyásoló tényezők	

18. táblázat: A mozgásos cselekvések sémáját és attraktorát alakító befolyásoló tényezők

Az integrált modell alapján a **mozgástanulás tehát az akkomodációval kezdődik**, melyben egy új séma, attraktor kialakítása történik a keresés és a stabilizálás szakaszain keresztül. Az **akkomodáció fázisában** az elsődleges cél az elsajátítandó mozgásos cselekvés attraktorának, sémájának az egyén által történő aktív megalkotása, melynek eredménye a mozgásos cselekvés jól behatárolható, mikro- és makrokörnyezeti zavaroktól mentes viszonyok közötti sikeres kivitelezése. Az **attraktor, séma kialakításának és a stabil végrehajtásnak a feltétele** az adott mozgásra vonatkozó **cselekvési terv megalkotása**, a gyakorlati végrehajtások és azok szenzoros úton észlelhető következményeire vonatkozó **belső és külső visszajelzések tudatos összekapcsolása**.<sup>58</sup>

### A keresés szakasza

A keresés szakaszában elérendő cél az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetét biztosító, **kritikus vezető műveletekhez kapcsolódó séma**, attraktor kialakítása. Ez abban az esetben lehetséges, ha megtörténik az **elsajátítandó mozdulat cselekvési tervének** az előzetes tapasztalatokon alapuló kognitív elővételezése, továbbá az elsajátítandó mozdulat néhány végrehajtása során keletkező, a mozgás céljára és a mozgásmintára vonatkozó információ összekapcsolása.<sup>59</sup>

Az elsajátítandó mozgásos cselekvés összetettségétől függően (**nominális feladatnehézség**) bizonytalanság, instabilitás figyelhető meg a végrehajtásban, amely a mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének variabilitásában jelentkezik.

Abban az esetben, ha a kialakítandó új attraktor és a már rendelkezésre álló multistabil attraktorrendszer közti különbség kicsi, akkor a mozgástanulás keresési szakaszában az elsajátítandó mozdulat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének variabilitása alacsony. Ellenkező esetben,

<sup>58</sup> *belső és külső visszajelzések összekapcsolása: information-movement coupling*

<sup>59</sup> *mozgás céljára vonatkozó visszajelzés: goal-related feedback, a mozgásmintára vonatkozó visszajelzés: movement related feedback*

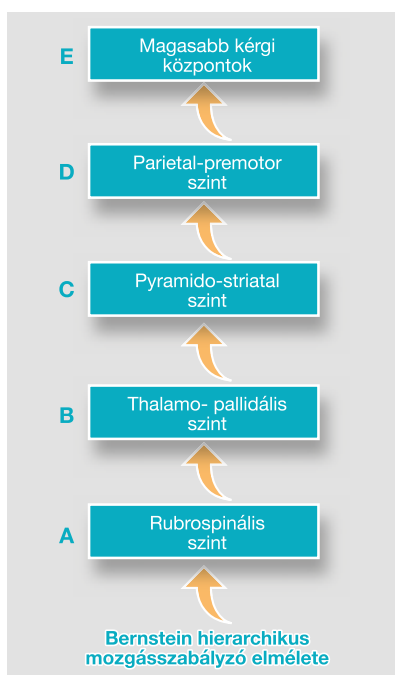
amikor az új attraktor és a már rendelkezésre álló multistabil attraktorrendszer közti különbség nagy, a mozgás térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete nagyfokú variabilitást mutat, ami a mozdulat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének nagyfokú instabilitásában jelentkezik.

A keresés szakaszában az elsajátítandó mozdulat összetettségének megfelelően a mozgásban részt vevő **szabadsági fokok számának tudatos csökkentése szükséges** a központi idegrendszer tehermentesítésének érdekében. Ez azt jelenti, hogy a tudatosan szabályozandó elemek számának és a visszacsatolásból származó információ csökkentésének eredményeként a központi idegrendszer tehermentesítésre kerül.<sup>60</sup> Ennek a tehermentesítésnek az eredménye azonban, hogy **megnövekszik a nem tudatosan szabályozott elemek önszerveződő tevékenysége**, melynek következménye a mozgásmintában (térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetben) megfigyelhető variabilitás mértékének növekedése.

Összességében a **keresés szakaszában** az egyénre jellemző belső dinamikai tényező és az elsajátítandó mozgásra jellemző dinamikai tényező összehangolása, **a tudatosan és nem tudatosan szabályozott szabadsági fokok megfelelő arányának a keresése történik**. Ebbe a keresési folyamatba a mozgásszabályozó rendszer minden szintje bekapcsolódik a biológiai, pszichológiai és szociokulturális dimenziók fejlettségi állapotának megfelelően.

A magasabb kérgi központi (**Motoros cortex, E**) szinten, az absztrakt gondolkodás mentén létrejön az adott mozdulat fogalmi keretrendszere, víziója. A **Parietal-premotor szinten (D)** elsődlegesen a verbális információk alapján az elsajátítandó mozdulat célja, jellege, került elővételezésre. A **Pyramido-striatal szinten (C)** az elsajátítandó mozdulat céljának, jellegének megfelelően a mozgásban részt vevő végtagok kiinduló és véghelyzete, a végtagok pályája, időbeli lefutása kerül meghatározásra. A **Thalamo-pallidális szinten (B)** az adott mozdulat mozgásmintájának kialakításához szükséges izomcsoportok aktivitásához, mozgásba történő be- és kikapcsolásához szükséges motoros impulzusok kerülnek elővételezésre, más szóval a mozgás dinamikája. A mozgásszabályozó rendszer legalsó szintjén **Rubrospinalis szinten (A)** az elemi reflexek kerülnek szabályozásra.

Egy példával illusztrálva az egyes idegrendszeri szintek tevékenységét, azt mondhatjuk, hogy: **E szint:** kosárlabda, büntetődobás; **D szint:** büntetődobás technikája; **C szint:** kiindulóhelyzet, labda fogása, végtagok mozgásba történő bekapcsolódási sorrendje és dinamikája, mozgás befejező helyzete; **B szint:** az izomcsoportok motoros impulzusai; **A szint:** elemi reflexek.



47. ábra: A mozgásszabályozás hierarchikus idegrendszeri szintjei Bernstein alapján

*A térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet variabilitásának mértéke az egyéni belső dinamika és a feladat dinamikája közti különbség mértékétől függ.*

*A mozgásban részt vevő szabadsági fokok számának tudatos csökkentése szükséges.*

*A mozgásos cselekvés attraktorának megalkotásában az idegrendszer minden szintje részt vesz.*

*A mozgásszabályozás az idegrendszerben hierarchikusan szerveződik.*

60 szabadsági fokok számának csökkentése: freezing the degree of freedom



*A tanuló feladata az elsajátítandó mozgásos cselekvés attraktorának megalkotása.*

Összességében tehát az elsajátítandó mozgásos viselkedés cselekvési terve integrálja a magasabb idegrendszeri központokban keletkező absztrakt információt az alacsonyabb idegrendszeri központokban keletkező konkrét, az adott mozgás kivitelezéséhez elengedhetetlen motoros parancsokkal, az érzékszervekből és a környezetből érkező információk alapján.

A **tanuló feladata a keresés szakaszában** feltérképezni a mozgásos cselekvés kritikus vezető műveleteihez kapcsolódó főbb izomcsoportok időbeli és dinamikai működésének jellemzőit (pl.: be- és kikapcsolás, erősség) az egyénre és a feladatra jellemző biodinamikai tényező figyelembevételével.

A **tanár feladata olyan változatos feladatgyakorlási** környezet biztosítása, ahol a tanuló tapasztalatot szerez, aktívan felfedezi a mozgásos cselekvés legfontosabb vezető műveleteihez kapcsolódó térbeli, időbeli és dinamikai sajátosságokat.

A 19. táblázatban röviden összefoglaljuk az elsajátítandó mozgásos cselekvés végrehajtásának jellemzőit, valamint a tanuló és a tanár célját.

A mozgásos cselekvés és a végrehajtás jellemzői a keresés szakaszában	
<p><i>A mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének variabilitása az egyéni belső dinamikai tényező és a feladatra jellemző dinamikai tényező mértékétől függően változik.</i></p> <p>Abban az esetben, ha a kialakítandó új attraktor és a már elsajátított attraktorrendszer közti különbség kicsi, akkor a mozgástanulás keresési alszakaszában az elsajátítandó mozdulat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének variabilitása alacsony. Ellenkező esetben a mozgás térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete nagyfokú variabilitást mutat, ami a mozdulat végrehajtásának instabilitásában jelentkezik.</p>	
<p><i>A mozgásos cselekvés összetettségének megfelelően a mozgásban részt vevő szabadsági fokok számának tudatos csökkentése elengedhetetlen a központi idegrendszer tehermentesítésének érdekében.</i></p> <p>Abban az esetben, ha a központi idegrendszer tehermentesítése nem történik meg a mozgásban részt vevő és tudatosan szabályozandó elemek (szabadsági fokok) nagy számából fakadóan és a végrehajtásból fakadó tapasztalatok hiányában, a mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete instabil lesz, ami a mozgásminta nagyfokú variabilitásában jelentkezik.</p> <p>A megfelelő tehermentesítés eredménye a stabilabb térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet, vagyis a kisebb mértékű variabilitás. Ezzel egy időben azonban megnövekszik a nem tudatosan szabályozott elemek önszerveződő tevékenysége, melynek eredménye ugyan a stabilabb térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet, de a mozgás darabos, akadozó, gazdaságtalan.</p>	
<p><i>A keresés fázisában az egyénre jellemző belső dinamikai tényező és az elsajátítandó mozgásra jellemző dinamikai tényező összehangolása, a tudatosan és nem tudatosan szabályozott szabadsági fokok megfelelő arányának a keresése történik.</i></p> <p>A keresési folyamat akkor a leghatékonyabb, ha a mozgásos cselekvés stabil végrehajtását biztosító legfontosabb vezető műveletek tudatos szabályozása történik, míg a kevésbé lényeges elemek nem tudatos szabályozása az egyénre jellemző belső dinamikai tényező alapján, önszerveződő módon zajlik.</p>	
Tanuló feladata	Tanár feladata
Az egyénre jellemző multistabil attraktorrendszer alapján egy új, a mozdulat végrehajtását biztosító attraktor megalkotása.	Változatos feladatrendezéssel lehetőséget biztosítani az aktív, kereső, tevékenységhez, ezzel támogatva a mozdulat végrehajtását biztosító attraktor megalkotását.
A legfontosabb vezető műveletekre fókuszálva a központi idegrendszer tehermentesítése, a tudatosan szabályozott szabadsági fokok számának a csökkentése.	Meghatározni a legfontosabb vezető műveleteket és olyan variábilis feladatgyakorlási (mikrokörnyezeti) elrendezést teremteni, amely támogatja a tudatosan szabályozott elemeken a változatos tapasztalatszerzést.

19. táblázat: A mozgásos cselekvés és a végrehajtás jellemzői a keresés szakaszában

*A tanár feladata variábilis feladatgyakorlási elrendezéssel támogatni a tanulót az attraktor megalkotásának folyamatában.*

## A stabilizálás szakasza

A stabilizálás szakaszában elérendő cél az elsajátítandó mozgásos cselekvés vezető műveleteinek bővítése, a mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai stabilitását biztosító séma, attraktor erősítése, elmélyítése. Más szavakkal kifejezve: az adott mozdulat végrehajtására és annak környezetére vonatkozó motoros séma, cselekvési terv magjának kognitív elővételezését és néhány feladatvégrehajtást követően megtörténik a motoros séma, cselekvési terv további feladatvégrehajtásokon, cselekvéseken keresztül történő fokozatos finomítása.

Ennek a folyamatnak az eredménye, hogy a szakasz végére az elsajátítandó mozgásos cselekvés **térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete stabilá válik** a viszonylag változatlan vagy előre jól behatárolható mikrokörnyezeti feltételek között. A növekvő végrehajtási szám következtében egyre több, a belső szervezetről és a külső környezetről származó információ érkezik vissza a központi idegrendszerbe. Ezen információk és tapasztalatok alapján „nagyjából” kialakul az adott mozgásra jellemző, felismerhető, térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet, ami a növekvő számú tapasztalat és a változatos gyakorlási körülmények következtében a cselekvési terv fokozatos finomodását jelenti a mozgásvégrehajtás stabilitását eredményezve.

A növekvő tapasztalat eredményeként a mozgásszabályozási folyamatok és a koordináció fokozódó összehangolódását követően az adott mozgás szabályozottá, koordinálttá válik.

Így a **stabilizálás szakaszának végére teljes mértékben kialakul az adott mozgásra vonatkozó részletes cselekvési terv**, lehetővé téve a mozgásfázisok elkülönítését, valamint a mozgás előre jól behatárolható, stabil környezetben történő kivitelezését. Egyre **pontosabbá válik az erőközlés, az izomcsoportok be- és kikapcsolása** a mozgásba, illetve fokozatosan javul az egyes mozgásfázisok időzítése is. Ez annak köszönhető, hogy a mozgásszabályozás hierarchikus rendszerébe folyamatosan, minden végrehajtás után érkeznek az érzékszervekből információk, amelyek alapján lehetővé válik az elsajátítandó mozdulat stabilizálása.

Ennek megfelelően a **Rubrospinalis szintre** érkező információk az izmok tenziójáról, a **Thalamo-pallidális szintre** érkező információk a mozgás időbeli lefutásáról és dinamikájáról, míg a **Pyramido-striatal szintre** érkező információk a mozgás térbeli sajátosságairól adnak tájékoztatást, melynek eredményeként a **Parietal-premotor szinten** és a **Motoros cortex szinten** lehetővé válik a tudatosulás fázisában létrejövő motoros séma, cselekvési terv fokozatos finomítása (lásd: 47. ábra). A stabilizálás szakaszában elsőként az elsajátítandó mozdulat térbeli szerkezete, vagyis a mozgás kiinduló és véghelyzete, az egyes végtagok pályája (**Thalamo-pallidális szint**), majd ezt követően a mozgás időbeli és dinamikai szerkezete (**Pyramido-striatal szint**) stabilizálódik.

Összességben azt mondhatjuk, hogy a tudatos kognitív tevékenység és a gyakorlati tapasztalatok integrációja alapján stabilizálódik az elsajátítandó mozdulat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete, attraktora.

A **tanuló feladata a stabilizálás szakaszában** bővíteni, felfedezni a mozgásos cselekvés vezető műveleteinek körét, és ennek megfelelően **növelni a mozgásos cselekvések tudatos kontrollját**, az egyénre és a feladatra jellemző biodinamikai tényező mentén. A **tanár feladata olyan változatos feladatgyakorlási környezet biztosítása**, ahol a tanuló tovább bővítheti tapasztalatát, aktívan **felfedezi** a mozgásos cselekvés végrehajtásába **bekapcsolandó izomcsoportok bővítésének lehetőségét** a kapcsolódó térbeli, időbeli és dinamikai sajátosságok mentén.

Összességében azt mondhatjuk, hogy **az akkomodáció az új** mozgásos cselekvés végrehajtásához szükséges séma, attraktor kialakításával kezdődik, és akkor fejeződik be, amikor a végrehajtandó feladat **térbeli, időbeli és dinamikai variabilitása csökken**, vagyis a végrehajtás **stabilizálódott a viszonylag állandó** vagy jól behatárolt mikrokörnyezeti befolyásoló tényezők között. A 20. táblázatban röviden összefoglaljuk az elsajátítandó mozgásos cselekvés végrehajtásának jellemzőit, valamint a tanuló és a tanár célját.

*Az akkomodáció második szakasza a stabilizálás.*

*A stabilizálódás szakaszában a végrehajtások és visszajelzések eredményeként a cselekvési terv finomodik, az attraktor erősödik.*

*Az erősödő vonzó állapot eredményeként egyre pontosabbá válik az erőközlés, az izomcsoportok be- és kikapcsolása a mozgásba.*

*A stabilizálódás szakasz végére a mozdulat térbeli, időbeli és dinamikai variabilitásának mértéke csökken az állandó vagy előre jól bejósolható mikrokörnyezeti feltételek között.*

*A stabilizálás szakaszában a mentális cselekvési terv kialakításában az idegrendszer minden szintje részt vesz.*

*A tanuló feladata a stabilizálás szakaszában bővíteni, felfedezni a mozgásos cselekvés vezető műveleteinek körét.*

*A tanár feladata olyan változatos feladatgyakorlási környezet biztosítása, ahol a tanuló tovább bővítheti tapasztalatát.*

*A mozgástanulás második fázisa az asszimiláció.*

*Az asszimiláció fázisa a kiterjesztés és az adaptivitás szakaszt foglalja magába.*

*A mozgástanulás asszimilációs fázisában az elsajátítandó mozgásos cselekvéshez szükséges motoros séma folyamatos finomítása történik.*

#### A mozgásos cselekvés és a végrehajtás jellemzői a stabilizálás szakaszában

*A mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének variabilitása csökken, mert az egyéni belső dinamikai jellemző és a feladatra jellemző dinamikai jellemző fokozatos közeledése történik.*

A növekvő végrehajtási szám következtében egyre több, a belső szervezetről és a külső környezetből származó információ érkezik vissza a központi idegrendszerbe, amelyek alapján „nagyjából” kialakul az adott mozgásra jellemző, felismerhető, térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet. Ez a cselekvési terv fokozatos finomodását jelenti a mozgásvégrehajtás stabilitását eredményezve.

*A mozgásos cselekvés összetettségének megfelelően a mozgásban részt vevő szabadsági fokok számának tudatos növelése elengedhetetlen, ezzel növelve a központi idegrendszer terhelését.*

Az elsajátítandó mozgásos cselekvés vezető műveleteinek bővítése, a mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai stabilitást biztosító séma, attraktor erősítése, elmélyítése érdekében növekszik a tudatosan szabályozandó elemek száma, melynek eredményeként csökken az egyénre jellemző önszerveződő szinergiák tevékenysége. Ennek eredménye, hogy kialakul az adott mozgásra jellemző stabil térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet.

*A stabilizálás szakaszában folytatódik az egyénre jellemző belső dinamikai tényező és az elsajátítandó mozgásra jellemző dinamikai tényező összehangolása, a tudatosan szabályozott elemek számának növelése és a nem tudatosan szabályozott elemek számának csökkentése által.*

Tanuló feladata	Tanár feladata
A tanuló feladata a stabilizálás fázisában bővíteni a mozgásos cselekvés vezető műveleteinek tudatosan szabályozandó elemeit.	A tanár feladata változatos feladatgyakorlási környezet biztosítása, ahol a tanuló tovább bővítheti tapasztalatát, aktívan, felfedezze a mozgásos cselekvés végrehajtásába bekapcsolandó izomcsoportok bővítésének lehetőségét.

20. táblázat: A mozgásos cselekvés és a végrehajtás jellemzői a stabilizálás szakaszában

A mozgásos cselekvések tökéletesedésének folyamata az akkomodáció szakaszát követően az **asszimiláció során** valósul meg. Az asszimiláció a kiterjesztés és adaptivitás szakaszain keresztül valósul meg. Az asszimiláció az az alkalmazkodási folyamat, amikor egy már elsajátított mozgásos cselekvés, séma változatos és előre be nem jósolható mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezők között is hatékonyan, gazdaságosan és sikeresen kerülhet felhasználásra.

### A kiterjesztés szakasza

A **kiterjesztés szakaszában** az akkomodáció során kialakított és stabilizálódott motoros séma, cselekvési terv további finomítása történik annak érdekében, hogy az elsajátítandó mozgás az állandó környezeti feltételektől **kis mértékben eltérő helyzetekben, mozgás-kombinációkban adaptívan** legyen végrehajtható.

A kiterjesztés szakaszában elérendő cél az elsajátítandó mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének megtartásával egyre hatékonyabb, gazdaságosabb és sikeresebb végrehajtás az előre bejósolható, nagymértékben változó mikro- és makrokörnyezeti tényezők mellett is. Más szavakkal kifejezve: a feladatra jellemző dinamikai tényező variabilitása annak ellenére alacsony marad, hogy a feladat mikro- és makrokörnyezeti feltételei nagymértékben változhatnak.

Ennek egyik fontos eleme a mozgás **belső, kinesztetikus érzetének stabilizálódása, hatékony felhasználása a mozgástanulás folyamatában**. Ez tulajdonképpen azt jelenti, hogy ebben a szakaszban a mozgásvégrehajtás során az emberi szervezetben keletkező, úgynevezett belső visszacsatolási információk egyre hatékonyabban és tudatosabban kerülnek felhasználásra, csökkentve ezzel a külső visszacsatolásból származó információk hangsúlyát.

Az elsajátítandó mozgás felhasználhatóságának másik fontos eleme a **szabadsági fokok számának további tudatos és fokozatos növelése**. A mozgástanulás első, akkomodációs fázisában a szabadsági fokok tudatos csökkentésével, a főbb izomcsoportok és ízületek tudatos kontrollálásával jön létre az elsajátítandó mozgás stabil térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete, ami azt jelenti, hogy azon a szinten nem beszélhetünk adaptivitásról, alkalmazkodásról, hiszen a csökkentett számú szabadsági fokok ezt nem teszik lehetővé.

A kiterjesztés fázisában a **növekvő számú szabadsági fokok tudatos kontrollálása már lehetővé teszi a mozdulatok finomhangolását** és a kisebb környezeti zavarokra történő **rugalmas, adaptív viselkedés kialakítását**. A mozgások ezáltal egyre hatékonyabbá, **gazdaságosabbá, gördülékenyebbé** válnak, és egyre ellenállóbbak a környezetből érkező zavaró tényezőkkel szemben.

A **tanuló feladata a kiterjesztés szakaszában** a mozgásos cselekvés vezető műveleteinek tudatos szabályozásáról áthelyezni a hangsúlyt a kisebb, funkcionális szinergiák, egységek szabályozására, amivel lehetővé válik a környezeti változásokhoz igazítottan a stabil térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet fenntartása az azonnali korrekció eredményeként.

A **tanár feladata olyan változatos** feladatgyakorlási környezet biztosítása, ahol a tanuló tovább bővítheti tapasztalatát, aktívan, felfedezi a mozgásos cselekvés végrehajtásába bekapcsolandó izomcsoportok bővítésének lehetőségét a kapcsolódó térbeli, időbeli és dinamikai sajátosságok mentén.

Összességében a mozgástanulás ezen szakaszában a mozgások egyszerre válnak stabilabbá és ezzel egy időben rugalmassá az adott környezeti kihívásnak megfelelően.

A 21. táblázatban röviden összefoglaljuk az elsajátítandó mozgásos cselekvés végrehajtásának jellemzőit, valamint a tanuló és a tanár célját.

A mozgásos cselekvés és a végrehajtás jellemzői a kiterjesztés fázisában	
<p>A mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete stabil marad a környezetben bekövetkező kisebb és előre kiszámíthatatlan változások ellenére.</p> <p>Ez azért lehetséges, mert ebben a szakaszban a mozgásos cselekvés vezető műveleteinek tudatos szabályozására szánt figyelmi kapacitás csökken, hiszen már kialakult a szabályozást befolyásoló séma, attraktor.</p>	
<p>A mozgásos cselekvés összetettségének megfelelően a mozgásban részt vevő szabadsági fokok számának tudatos növelése már nem szükséges. Ez azért lehetséges, mert áttevődik a tudatos szabályozás hangsúlya a mozgásban részt vevő kisebb funkcionális szinergiák, izomcsoportok kontrollálásra. Így lehetővé válik a környezeti hatásoknak megfelelően a kisebb izomcsoportok azonnali korrigáló, adaptív bekapcsolása, stabilizálva a mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetét.</p>	
Tanuló feladata	Tanár feladata
<p>A tanuló feladata a kiterjesztés szakaszában a mozgásos cselekvés vezető műveleteinek tudatos szabályozásáról áthelyezni a hangsúlyt a kisebb, funkcionális szinergiák, egységek szabályozására.</p>	<p>A tanár feladata változatos feladatgyakorlási környezet biztosítása, ahol a tanuló tovább bővítheti tapasztalatát, aktívan, felfedezi a mozgásos cselekvés végrehajtásába bekapcsolandó izomcsoportok bővítésének lehetőségét.</p>

21. táblázat: A mozgásos cselekvés és a végrehajtás jellemzői a kiterjesztés szakaszában

## Az adaptivitás szakasza

Az **adaptivitás** szakaszában az elsajátított feladat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének megtartása már nem célravezető, ezért a szerkezet szükséges (a környezetihez igazodó) mértékű adaptív, átalakítása a cél a hatékony, gazdaságos és sikeres végrehajtás érdekében. Más szavakkal kifejezve: a feladatra jellemző dinamikai tényező variabilitása megnő a mikro- és makrokörnyezeti tényezők nagymértékű, előre ki nem számítható változásához igazodva, miközben a végrehajtás továbbra is hatékony, sikeres és gazdaságos marad.

Ezen a szinten a végrehajtás **cselekvési terve** a biológiai, pszichológiai és szociokulturális dimenziók fejlettségi állapotának megfelelően **magasan fejlett**. Az egyén az elsajátítandó mozdulat egészét, annak részleteivel együtt, teljes mértékben érti. Ennek megfelelően **lehetővé válik az összes külső zavaró tényező függetlenítése** és a fölösleges információk kiszűrése.

Az elsajátítandó mozdulat funkcionálisan adaptív, rugalmas felhasználhatóságának feltétele a szabadsági fokok számának további növelése és tudatos szabályozása. Míg a kiterjesztés szakaszában a szabadsági fokok számának tudatos és kontrollált növelése révén válik lehetővé a mozdulatok finomhangolása és a kisebb környezeti zavarokhoz történő rugalmas alkalmazkodása, addig az adaptivitás szakaszában a hangsúly már áttevődik a nem vezető

*A kiterjesztés szakaszában a cselekvési terv további finomítása történik az állandó környezeti feltételektől kis mértékben eltérő helyzetek sikeres végrehajtása érdekében.*

*Az elsajátítandó mozgás fontos eleme a szabadsági fokok számának tudatos és fokozatos növelése.*

*A tanuló feladata a mozgásos cselekvés vezető műveleteinek tudatos szabályozásáról áthelyezni a hangsúlyt a kisebb, funkcionális szinergiák, egységek szabályozására.*

*A feladatra jellemző dinamikai tényező variabilitása alacsony amikro-és makrokörnyezeti feltételek nagymértékű változásának ellenére.*

*Az adaptivitás szakaszában az elsajátított feladat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének megtartása már nem célravezető.*

*Az adaptivitás szakaszában lehetővé válik az összes külső zavaró tényező függetlenítése és a fölösleges információk kiszűrése és a funkcionális adaptív alkalmazkodásra.*

*A tanuló feladata a környezeti változásokban bekövetkező legkisebb hatások, azonnali feltérképezése és a mozgásban részt vevő funkcionális szinergiák azonnali korrekciója.*

*A tanár feladata változatos feladatgyakorlási környezet biztosítása, ahol a tanuló tovább bővítheti tapasztalatát, aktívan felfedezi a legkisebb környezeti változásokat és az azokra adható azonnali korrekció lehetőségét.*

*A nemzetközi mozgástanulási modellek, valamint a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modell szakaszai kölcsönösen megfeleltethetők egymással.*

műveletekhez kapcsolódó kisebb egységek tudatos kontrolljára. Ennek eredménye, hogy az elsajátítandó mozdulat végrehajtása az extrém környezeti (külső és belső) változások ellenére is hatékony, gazdaságos és funkcionálisan adaptív válik. Más szavakkal kifejezve: a mozgástanulás legmagasabb szintjén a kognitív tevékenység, figyelem nem a mozdulat elemeire, részleteire fókuszál, hanem az extrém környezeti hatások feltérképezésére és a hatékony reagálásra.

A **tanuló feladata** az adaptivitás szakaszában a környezeti változásokban bekövetkező legkisebb hatások, változások azonnali feltérképezése és ennek megfelelően a legkisebb mozgásban részt vevő funkcionális szinergiák működésének azonnali korrekciója.

A **tanár feladata** olyan változatos feladatgyakorlási környezet biztosítása, ahol a tanuló tovább bővítheti tapasztalatát, aktívan felfedezi a legkisebb környezeti változásokat és az azokra adható azonnali korrekció lehetőségét a mozgásos cselekvés, hatékony, gazdaságos és sikeres végrehajtásának megfelelően.

Összességében a mozgástanulás legmagasabb szintjén **az elsajátított mozdulatok nem sztereotípek és nem automatizáltak**. Ellenkezőleg, a magasabb idegrendszeri központok azt teszik lehetővé, hogy a környezetben keletkező, állandóan jelenlévő „zajból” mindig a lehető legtöbb kerüljön beépítésre, ezáltal az extrém körülmények ellenére is funkcionálisan adaptív, hatékony és gazdaságos téve a mozgást az elsajátított dinamikusan stabil térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet szükségessége és célszerű megbontásával.

A 22. táblázatban röviden összefoglaljuk az elsajátítandó mozgásos cselekvés végrehajtásának jellemzőit, valamint a tanuló és a tanár célját.

A mozgásos cselekvés és a végrehajtás jellemzői az adaptivitás fázisában	
A mozgásos cselekvés vezető műveleteihez kapcsolódó szabadsági fokokról a hangsúly áttevődik a nem vezető műveletekhez kapcsolódó kisebb egységek tudatos kontrolljára. A mozgástanulás legmagasabb szintjén a kognitív tevékenység, figyelem nem a mozdulat elemeire, részleteire fókuszál, hanem az extrém környezeti hatások feltérképezésére, és a hatékony reagálásra a legkisebb funkcionális egység szabályozása által.	
Tanuló feladata	Tanár feladata
A tanuló feladata az adaptivitás szakaszában a környezeti változásokban bekövetkező legkisebb hatások, változások azonnali feltérképezése és ennek megfelelően a legkisebb mozgásban részt vevő funkcionális szinergiák, működésének azonnali korrekciója.	A tanár feladata olyan változatos feladatgyakorlási környezet biztosítása, ahol a tanuló tovább bővítheti tapasztalatát, aktívan felfedezi a legkisebb környezeti változásokat a mozgásos cselekvés hatékony, gazdaságos és sikeres, vagyis funkcionálisan adaptív végrehajtásának érdekében.

22. táblázat: A mozgásos cselekvés és a végrehajtás jellemzői az adaptivitás szakaszában

## Az integrált modell kapcsolata a nemzetközi tanulási modellekkel

Az eddigiek során arra törekedtünk, hogy részletesen bemutassuk a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modelljének fázisait és szakaszait. A következő táblázatban (23. táblázat) bemutatjuk, hogy az integrált modell által javasolt fázisok és szakaszok milyen viszonyban vannak a már részletesen ismertett nemzetközi mozgástanulási modellek egyes szakaszaival (lásd: *A mozgástanulás szintjei és jellemzői a nemzetközi modellek alapján*). Arra kívánunk rámutatni, hogy a nemzetközi szakirodalomban fellelhető mozgástanulási modellek által javasolt szakaszok és az egyes szakaszok jellemzői kölcsönösen megfeleltethetők a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modell szakaszaival.

Újdonság, hogy az integrált modell által javasolt szakaszok reagálnak a hagyományos értelemben vett mozgásfejlődési modellek által javasolt szakaszokra is. Továbbá az integrált modell által javasolt szakaszok során lezajló mozgásszabályozási folyamatok értelmezhetők és beazonosíthatók az ontogenetikai, valamint a kognitív fejlődésben megfigyelhető alkalmazkodási folyamatokban, és ezzel egy időben a dinamikusrendszer-elmélet fogalmi rendszerében is.

Integrált modell	Self-regulated	Graham (GLSP)	Gallahue	Newel	Fitts, Posner	Verijken	Gentile
Keresés	Megfigyelés	szabályozás előtt	Keresés	koordináció	Kognitív	Kezdő	Tudatosulás
Stabilizálás	Kidolgozás	szabályozás	Felfedezés		Asszociatív		
Kiterjesztés	Önirányítás	felhasználás	Kombinálás	szabályozás	Autonóm	Haladó	Diverzifikálás/ fixálás
			Alkalmazás				
Adaptivitás	Önszabályzás	professzionális	Teljesítmény	készség		Szakértő	
			Egyéni				

23. táblázat: Az integrált modell szakaszai és kapcsolatuk más mozgástanulási modellek szakaszaival

*A mozgástanulási modelleknek hasonló szintjei és szakaszai figyelhetők meg.*

## Az integrált modell kapcsolata a nemzetközi mozgásfejlődési modellekkel

Az eddigiek során azt mondtuk, hogy a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modell által javasolt szakaszok beazonosíthatók a nemzetközi mozgástanulási modellek által javasolt szakaszoknak megfelelően. Azt is említettük, hogy az integrált modell szerint nincs különbség mozgásfejlődés és mozgástanulás között. Ebből az következik, hogy a modell által javasolt szakaszokat be kell tudni azonosítani a nemzetközi mozgásfejlődési elméletek által javasolt életkori szakaszoknak megfelelően. Mint ahogy eddig is, jelen esetben is kiindulópontnak tekintjük a mozgásfejlődés életkori szakaszainak meghatározásánál a korábban bemutatott „homokóra” és hegycsúcs” modell során használt életkori szakaszokat. A 24. táblázatban ennek megfelelően bemutatjuk, hogy az egyes életkori szakaszokban, mely a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modell által javasolt szakaszok figyelhetők meg.

*Az integrált modell szerint nincs különbség mozgásfejlődés és mozgástanulás között.*

Biológiai életkor (év)	Életkori periodizáció	Integrált modell szakaszai	Mozgásfejlődés szakaszai (Gallahue)	Mozgásfejlődés szakaszai (Clark, Metcalfe)
0–1	újszülött	Akkomodáció (keresés, stabilizálás)	Reflexjellegű szakasz (információgyűjtő és -dekódoló)	Reflexjellegű periódus
	csecsemő			
1–2 (3)	kisgyermek	Akkomodáció (keresés, stabilizálás)	Elemi akarattalagos szakasz	Preadaptációs periódus
3–6 (7)	óvodás	Akkomodáció (keresés, stabilizálás)	Alapvető mozgásforma szakasz I–II–III.	Alapvető mozgásforma periódus
6 (7)–11	kisiskolás	Asszimiláció (kiterjesztés)	Specifikus mozgás szakasz	Kontextuális periódus
	prepubertás			
12–99	pubertás	Akkomodáció (keresés, stabilitás)	Asszimiláció (kiterjesztés, funkcionális adaptivitás)	Egész életen át felhasználható szakasz
	posztpubertás			
	ifjúkor			
	felnőttkor			

24. táblázat: A mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modelljének szakaszainak összevetése a mozgásfejlődési modellek szakaszaival

*Az egyes életkori periódusokban különbözőképpen jelenik meg az alkalmazkodás.*



## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen fejezetben bemutattuk a mozgástanulás és mozgásfejlődés dinamikusrendszer-elmélet alapjain nyugvó integrált modelljének szakaszait és azok kapcsolatát a nemzetközi gyakorlatban elfogadott mozgástanulási modellekkel. Azt mondtuk, hogy az integrált modell azon folyamatok rendszerszintű integrálására törekszik, melyek a mozgásos cselekvések kialakulásának folyamatában azonosak, tekintet nélkül arra, hogy azt a mozgásfejlődés vagy a mozgástanulás szempontjából vizsgáljuk.

A dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésben és így az új integrált modell alapján azt mondhatjuk, hogy a mozgásfejlődés és mozgástanulás során megjelenő mozgásos cselekvések kialakulásának folyamata, annak törvényszerűségei azonosak. Ebben a folyamatban pedig a mozgásos cselekvések kialakulását és magát a kivitelezést, végrehajtást az egyéni, mikro- és makrokörnyezeti tényezők befolyásolják az emberi egyedfejlődés által meghatározott életkori sajátosságoknak megfelelően. A fentiekből fakadóan a mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje a mozgásos cselekvések kialakulásának, végrehajtásának dinamikusrendszer-elméleti integrálásán alapszik.

A mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje a mozgástanulást az akkomodáció és az asszimiláció fázisára osztja. Az akkomodáció fázisa a keresés és stabilizálás szakaszát foglalja magába.

A keresés szakaszában a térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet variabilitása az egyéni belső dinamikai tényező és a feladat dinamikai tényezői közti különbség mértékétől függ. A tanuló célja az aktív kereső, felfedező tevékenység által a feladatra jellemző dinamikai tényezőhöz megtalálni a legjellemzőbb egyéni belső dinamikai tényezőt. A tanár feladata változatos feladatgyakorlási elrendezéssel (mikrokörnyezet) lehetőséget biztosítani a tanulónak az aktív, kereső, felfedező tevékenységhez, ezzel támogatva a tanulót a feladatra jellemző és a belső dinamikai tényező összehangolásában.

A stabilizálás szakaszában a cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete stabil a változatlan környezeti feltételek között. A tanuló célja az aktív, problémamegoldó tevékenységen alapulva a feladatra jellemző dinamikai tényezőhöz igazodó belső dinamikai jellemző stabilizálása viszonylag állandó vagy előre jól behatárolható mikrokörnyezeti feltételek között. A tanár feladata változatos feladatgyakorlási (mikrokörnyezeti) elrendezéssel lehetőséget biztosítani a tanulónak az aktív, problémamegoldó, alkotó tevékenységhez, ezzel támogatva a tanulót a stabil feladatvégrehajtásban.

A mozgástanulás második fázisa az asszimiláció, amely a kiterjesztés és adaptivitás szakaszát foglalja magába.

A kiterjesztés szakaszában a mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének variabilitása kismértékben növekszik, de stabil a változó mikrokörnyezeti feltételek ellenére. A tanuló célja a stabilizálódott és a feladatra jellemző egyéni dinamikai tényező alkalmazása és kiterjesztése a változó mikrokörnyezeti feltételek ellenére. A tanár feladata változatos feladatgyakorlási (mikrokörnyezet) elrendezéssel lehetőséget biztosítani a tanulónak az aktív, problémamegoldó, alkotó tevékenységhez, ezzel támogatva a tanulót a széles körű tapasztalatszerzésben.

Az adaptivitás szakaszában a mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének variabilitása nagymértékben növekszik, szükséges esetben teljesen elveszti stabilitását a nagymértékben változó mikrokörnyezeti feltételekhez igazodva. A tanuló célja a feladatra jellemző egyéni dinamikai tényező nagymértékű igazítása, hatékony felhasználása a változó mikrokörnyezeti feltételeknek megfelelően. A tanár feladata változatos feladatgyakorlási (mikrokörnyezeti) elrendezéssel lehetőséget biztosítani a tanulónak az aktív, problémamegoldó, alkotó tevékenységhez, ezzel támogatva a tanulót a széles körű tapasztalatszerzésben.



## TUDÁSPRÓBA

### AZ ALÁBBI ÁLLÍTÁSOKRÓL DÖNTSE EL, HOGY IGAZAK VAGY HAMISAK!

IGAZ HAMIS

- |   | IGAZ                     | HAMIS                    |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1. A mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje a mozgásos cselekvések kialakulását, végrehajtását a biológiai érési megközelítési elmélet alapján magyarázza.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. A mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje a mozgástanulást az akkomodáció és az asszimiláció, valamint az önszerveződés szakaszaira osztja.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. A mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modelljében a séma és az attraktor két különböző dolgot jelent.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. A mozgástanulás első fázisa az akkomodáció.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Az akkomodáció fázisa a keresés és stabilizálás szakaszát foglalja magába.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. A keresési szakaszban a térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet variabilitása az egyéni belső dinamikai tényező és feladat dinamikai tényezői közti különbség mértékétől független.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. A stabilizálás szakaszában a cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete stabil a változatlan környezeti feltételek között.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. A mozgástanulás második fázisa az asszimiláció.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Az asszimiláció fázisa a kiterjesztés és adaptivitás szakaszát foglalja magába.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. A kiterjesztés szakaszban a feladatra jellemző dinamikai tényező variabilitása annak ellenére növekszik, hogy a mikro- és makrokörnyezeti feltételek nagymértékben változnak.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. A tanuló feladata a keresés szakaszában a környezeti változásokban bekövetkező legkisebb hatások, azonnali feltérképezése és a mozgásban részt vevő funkcionális szinergiák azonnali korrekciója.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. A tanár feladata a kiterjesztés szakaszában változatos feladatgyakorlási környezet biztosítása, ahol a tanuló tovább bővítheti tapasztalatát, aktívan felfedezi a legkisebb környezeti változásokat és az azokra adható azonnali korrekció lehetőségét. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13. A tanuló feladata a stabilizálás szakaszában a mozgásos cselekvés vezető műveleteinek tudatos szabályozásáról áthelyezni a hangsúlyt a kisebb, funkcionális szinergiák, egységek szabályozására.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14. A tanuló feladata az adaptivitás szakaszában bővíteni, felfedezni a mozgásos cselekvés vezető műveleteinek körét.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15. A tanár feladata a stabilizálás szakaszában olyan változatos feladatgyakorlási környezet biztosítása, ahol a tanuló tovább bővítheti tapasztalatát.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16. A tanuló feladata a kiterjesztés szakaszában az elsajátítandó mozgásos cselekvés attraktorának megalkotása.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17. A tanár feladata az adaptivitás szakaszában variábilis feladatgyakorlási elrendezéssel támogatni a tanulót az attraktor megalkotásának folyamatában.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



# 05

## Tizenhatodik fejezet: A mozgástanítás gyakorlata az integrált modell alapján

### A tizenhatodik fejezet célja:

- bemutatni az alacsony nominális nehézségű mozgásos cselekvések variábilis feladatgyakorlási elrendezésének szempontjait az integrált modell szakaszainak megfelelően,
- bemutatni a közepes nominális nehézségű mozgásos cselekvések variábilis feladatgyakorlási elrendezésének szempontjait az integrált modell szakaszainak megfelelően,
- bemutatni a magas nominális nehézségű mozgásos cselekvések variábilis feladatgyakorlási elrendezésének szempontjait az integrált modell szakaszainak megfelelően.

### A tizenhatodik fejezetben előforduló kulcsfogalmak:

*Ebben a fejezetben kizárólag olyan kulcsfogalmak szerepelnek, amelyeket a korábbi fejezetekben már definiáltunk.*

# Az integrált modell keresés és stabilizálás szakaszának jellemzői

A 15. fejezetben részletesen bemutattuk, hogy milyen folyamatok zajlanak le a mozgástanulás keresés és stabilizálás szakaszában. A következőkben röviden összefoglaljuk a legfontosabb jellemzőket, hogy utána variábilis feladatgyakorlási elrendezéseket és tanulási szempontokat tudjunk bemutatni az alacsony, közepes és magas nominális nehézségű mozgásos cselekvésekre.

Azt mondtuk, hogy a mozgástanulás keresés szakaszában elérendő cél az elsajátítandó mozgásos cselekvés **kritikus vezető műveleteihez kapcsolódó** séma, attraktor kialakítása, amely lehetővé teszi egy viszonylag stabil mozgásszerkezet végrehajtását. Ennek feltétele kettős: egyrészt szükséges az elsajátítandó mozdulatra vonatkozó cselekvési terv elővételezése az előzetes tapasztalatoknak megfelelően, másrészt szükséges néhány végrehajtás az elővételezett cselekvési terv alapján, illetve a végrehajtásból fakadó tapasztalat (információ) és a terv összekapcsolása.

A mozgástanulás keresés szakaszának meghatározó eleme a figyelem fókuszálása (külső vagy belső) a **kritikus vezető műveletekre, miközben a kevésbé lényeges elemek nem tudatos szabályozása** az egyéni sajátosságoknak megfelelően jellemzően önszerveződő módon történik. Ezáltal lehetséges ugyanis a **központi idegrendszer tehermentesítése**. A fentiekből fakadóan következik, hogy a mozgástanulási szint ezen fokán célszerű olyan **feladatvariációk összeállítása**, amelyek biztosítják a tapasztalatszerzést a mozgásos cselekvés kritikus vezető műveleteinek megismerésével kapcsolatban. Ez főként a saját testre és a térbeli tudatosságra vonatkozó feladatvariációkban szerzett tapasztalattal lehetséges.

A mozgástanulás stabilizálás szakaszában elérendő cél, hogy annak végére az elsajátítandó mozgásos cselekvés **térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete stabilná váljon** a viszonylag változatlan vagy előre jól behatárolható mikrokörnyezeti feltételek között. A mozgástanulás stabilizálás szakasza akkor a leghatékonyabb, ha a figyelem fókuszálása (külső vagy belső) fokozatosan több és több kritikus vezető műveletre tud koncentrálni.

A fentiekből fakadóan, a keresés szakaszához hasonlóan azt mondhatjuk, hogy a mozgástanulási szint ezen fokán célszerű olyan **feladatvariációk összeállítása**, melyek biztosítják a tapasztalatszerzést a mozgásos cselekvés kritikus vezető műveleteinek megismerésével kapcsolatban. Ez főként a saját testre és a térbeli tudatosságra vonatkozó feladatvariációkban szerzett tapasztalattal lehetséges.

## Alacsony nominális nehézségű mozgásformák oktatása: keresés és stabilizálás

Azt mondtuk, hogy a mozgásos cselekvéseket nominális nehézségük alapján három csoportba lehet sorolni. A továbbiakban áttekintjük az **alacsony nominális nehézségű csoportba tartozó alapvető mozgásformák** oktatásának a folyamatát a keresés és stabilizálás szakaszára vonatkozóan.

Azt mondhatjuk, hogy az alapvető mozgásformák **keresés szakasza** megközelítőleg **2-3 éves kor körül kezdődik**, és tipikus fejlődés, megfelelően ingergazdag és támogató környezet esetén a **stabilizálás szakaszával fejeződik be körülbelül 7-8 éves kor körül**.

Az idegrendszer fejletlenségéből, valamint a műveletek előtti gondolkodásra jellemző életkori sajátosságokból fakadóan, a **keresés szakaszában** akkor járunk el helyesen (48. ábra),

- ha kizárólag **külső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket használunk**,
- valamint a figyelmikapacitás-igény, vagyis a végrehajtásra vonatkozó funkcionális nehézség szempontjából **egyszempontos, blokkosított, szeriális és véletlenszerű variábilis** feladatgyakorlási elrendezést alkalmazunk.

*A keresés fázisában a cél a mozgásos cselekvés attraktorának kialakítása.*

*A stabilizálás fázisában a cél a mozgásos cselekvés attraktorának stabilizálása.*

*A keresés és stabilizálás fázisában törekedni kell az idegrendszer alkalmazkodóképességének a fejlesztésére.*

*A keresés fázisban a központi idegrendszert tehermentesíteni kell, míg a stabilizálás fázisában fokozhatjuk annak terhelését.*

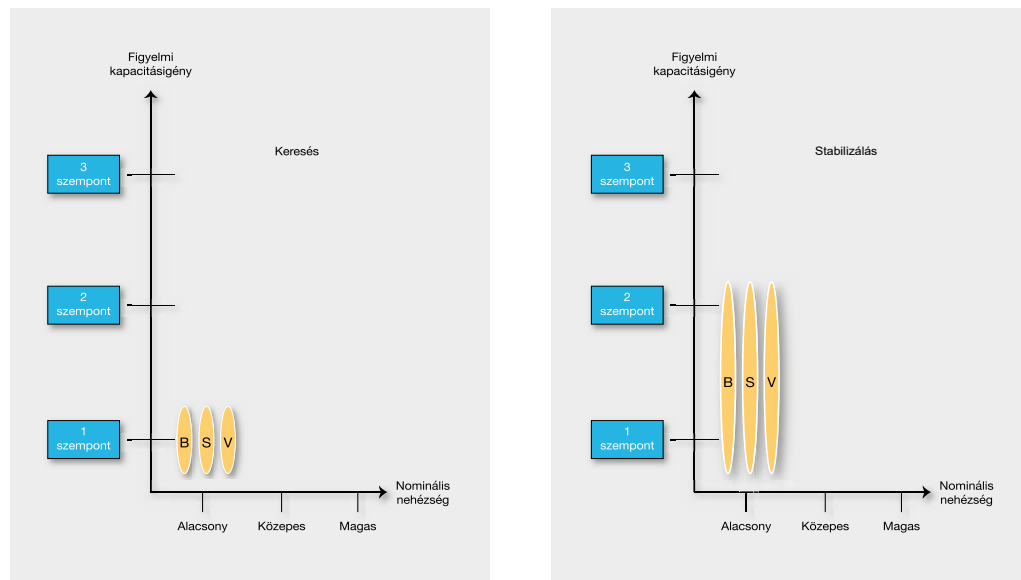
*Az előíró belső fókuszú instrukciók és visszajelzések mellett alkalmazzunk külső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket!*

*Alacsony nominális nehézségű feladatok esetében alkalmazzuk mindhárom feladatgyakorlási elrendezést!*

A mozgástanulás **stabilizálás szakaszában** akkor járunk el helyesen (48. ábra), ha a keresési szakaszhoz hasonlóan

- kizárólag **külső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket** alkalmazunk,
- miközben a funkcionális nehézséget növeljük azáltal, hogy a **blokkosított, szériális és véletlenszerű** variábilis feladatgyakorlási elrendezés során az egy szempont helyett már **két szempontra fókuszálunk**.

*A sportági technikai elemeket előkészítő feladatok, az alapvető mozgáskombinációk stabilizálási fázisa után kerülhetnek az oktatás középpontjába.*



48. ábra: Feladatgyakorlási elrendezés a keresés és stabilizálás szakaszában az alacsony nominális nehézségű mozgásformákra vonatkozóan

Mivel a mozgástanulás elején vagyunk, célszerű a keresés és stabilizálás szakaszában egyaránt a **mozgáskonceptiós rendszer saját test, térbeli tudatosság**, esetleg energiabefektetés elemeiből összeállítani a feladatvariációkat, amit később fokozatosan érdemes bővíteni. Ezekben már megjelennek a különféle eszközök, és a társsal való kapcsolat is fontos szerephez jut.

### Közepes nominális nehézségű mozgásformák oktatása: keresés és stabilizálás

Azt mondtuk, hogy a mozgásos cselekvések közepes nominális nehézségű csoportjába az alapvető mozgásformák kombinációiból álló mozgássorok és a sportági előkészítő feladatok tartoznak.

Életkori vonatkozásban azt mondhatjuk, hogy **az alapvető mozgásformák kombinációi érdemben 4-5 éves kortól** kerülhetnek a fejlesztés középpontjába, és **párhuzamosan célszerű fejleszteni** őket az alapvető mozgásformákkal. A fentiekből fakadóan következik, hogy olyan mozgáskombinációk jöhetnek számításba, amelyekben a megjelenő **alapvető mozgásformában** van már megfelelő tapasztalat, vagyis a **keresés szakaszán már túl vagyunk, és beléptünk a stabilizálás szakaszába** (25. táblázat).

A közepes nominális nehézségű feladatok második csoportját, mint azt említettük, a sportági technikai előkészítő feladatok jelentik. Azt mondhatjuk, hogy ezen mozgásos cselekvések érdemben **7-10 éves kortól** kerülhetnek a fejlesztés középpontjába, miután az **alapvető mozgásformákat illetően a stabilizálás** szakasza lezárult, míg az **alapvető mozgásformák kombinációit** tekintve a **keresés szakaszán már túl vagyunk és beléptünk a stabilizálás** szakaszába (25. táblázat).

*Az alapvető mozgásformák kombinációi érdemben 4-5 éves kortól kerülhetnek a fejlesztés középpontjába.*

*A keresés fázisában kizárólag külső, míg a stabilizálás fázisában alkalmazzunk külső és belső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket egyaránt.*

Életkor	Alapvető mozgásforma	Alapvető mozgásformák kombinációi	Sportági előkészítő feladatok	Sportági technikai elemek
3-7 év	Keresés	Keresés	Sportági előkészítő feladatok	Sportági technikai elemek
	Stabilizálás			
5-8 év	Stabilizálás	Keresés	Sportági előkészítő feladatok	Sportági technikai elemek
		Stabilizálás		
8-10 év	Stabilizálás	Stabilizálás	Keresés	Sportági technikai elemek
			Stabilizálás	
10 évtől	Stabilizálás	Stabilizálás	Sportági előkészítő feladatok	Keresés
				Stabilizálás

25. táblázat: A mozgásos cselekvések oktatásának folyamata és életkori sajátosságai

Az idegrendszer fejletlenségéből, valamint a műveletek előtti gondolkodásra jellemző életkori sajátosságokból fakadóan azt mondhatjuk, hogy a közepes nominális nehézségű mozgásos cselekvések oktatása során a **keresés szakaszában** akkor járunk el helyesen (49. ábra),

- ha kizárólag **külső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket használunk**,
- valamint a figyelmikapacitás-igény, vagyis a végrehajtásra vonatkozó funkcionális nehézség szempontjából **egyszempontos, blokkosított és szeriális variábilis** feladatgyakorlási elrendezést alkalmazunk.

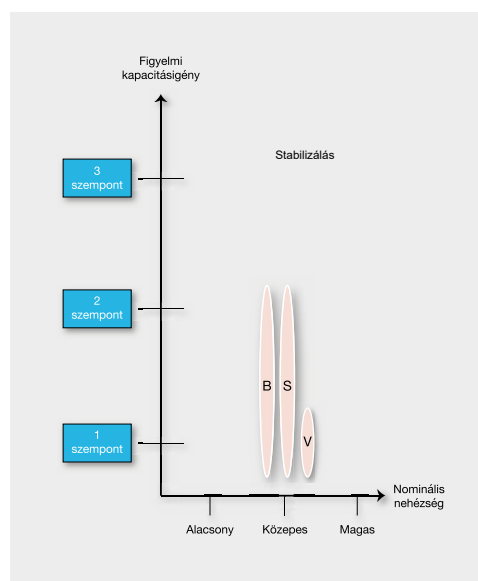
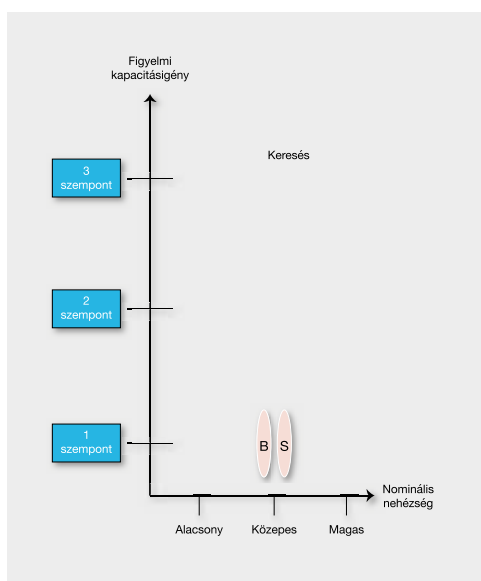
A közepes nominális nehézségű mozgásos cselekvések oktatása során a mozgástanulás **stabilizálás szakaszában** akkor járunk el helyesen (49. ábra), ha a

- **külső fókuszú instrukciók és visszajelzések mellett megjelennek a belső fókuszú instrukciók és visszajelzések is**,
- miközben a funkcionális nehézséget növeljük azáltal, hogy a **blokkosított és szeriális** feladatgyakorlási elrendezés során az egy szempont helyett már **két szempontra fókuszálunk**,
- továbbra is **egyszempontos véletlenszerű** feladatgyakorlási elrendezést alkalmazunk.

A stabilizálás fázisában növeljük a funkcionális nehézséget azáltal, hogy két szempontra kell fókuszálni a végrehajtás során.

A sportági technikai elemek érdemben 10 éves kortól kerülhetnek a fejlesztés középpontjába.

A keresés szakaszában alkalmazzunk külső és belső fókuszú visszajelzéseket blokkosított elrendezésben!



49. ábra: Feladatgyakorlási elrendezés a keresés és stabilizálás szakaszában a közepes nominális nehézségű mozgásformákra vonatkozóan

A stabilizálás szakaszában növeljük a végrehajtási szempontok számát egyről kettőre a blokkosított elrendezésben!

## Magas nominális nehézségű mozgásformák oktatása: keresés és stabilizálás

Azt mondtuk, hogy a mozgásos cselekvések magas nominális nehézségű csoportjába a speciális sportági technikai elemek tartoznak. A sportági technikai elemek sokféle szempont szerint csoportosíthatók. Az is kijelenthető, hogy vannak olyan technikai elemek, melyek nem kizárólagosan egy sportághoz köthetők. Alapvetően azonban egyéni, csapat-, zárt, illetve nyílt készségű sportágak sportági technikai elemeit szoktuk megkülönböztetni.

Életkori vonatkozásban azt mondhatjuk, hogy **a sportági technikai elemek érdemben 10 éves kortól** kerülhetnek a fejlesztés középpontjába és **párhuzamosan célszerű fejleszteni** őket az alapvető mozgásformákkal, az alapvető mozgásformák kombinációival és a sportági technikai elemeket előkészítő feladatokkal. A fentiekből fakadóan következik, hogy olyan sportági technikai elemek jöhetnek számításba, amelyek összetevőiként megjelenő **alapvető mozgásformákban, azok kombinációiban és a sportági technikai elemek előkészítő feladataiban** van már megfelelő tapasztalat, vagyis a **keresés szakaszán már túl vagyunk és beléptünk a stabilizálás szakaszába** (25. táblázat).

Az idegrendszer fejletlenségéből, valamint a konkrét műveleti gondolkodásra jellemző életkori sajátosságokból fakadóan kijelenthetjük, hogy a magas nominális nehézségű mozgásos cselekvések oktatása során a **keresés szakaszában** akkor járunk el helyesen (50. ábra), ha

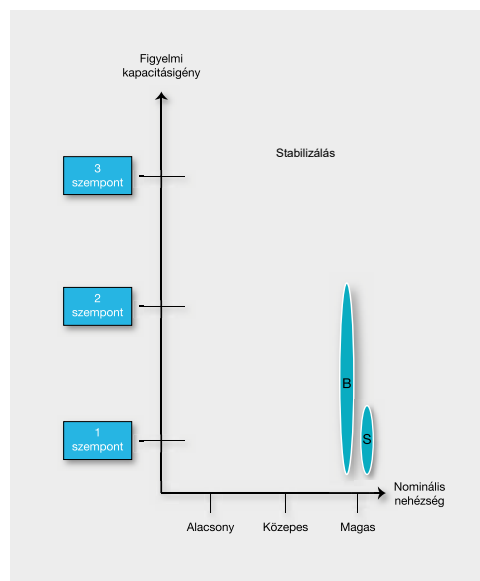
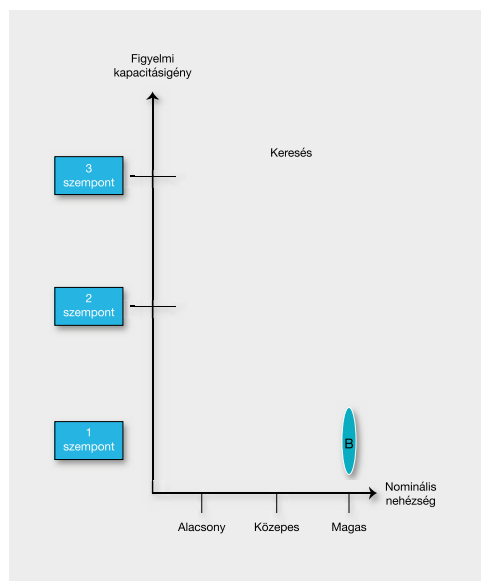
- **külső és belső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket használunk,**
- valamint a figyelmikapacitás-igény, vagyis a végrehajtásra vonatkozó funkcionális nehézség szempontjából **egyszempontos blokkosított** feladatgyakorlási elrendezést alkalmazunk.

A magas nominális nehézségű mozgásos cselekvések oktatása során mozgástanulás **stabilizálás szakaszában** akkor járunk el helyesen (50. ábra), ha a keresési szakaszhoz hasonlóan

- **belső és külső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket** alkalmazunk,
- miközben a funkcionális nehézséget növeljük azáltal, hogy a **blokkosított** feladatgyakorlási elrendezés során az egy szempont helyett már **két szempontra fókuszálunk,**
- továbbra is **egyszempontos szeriális feladatgyakorlási** elrendezést alkalmazunk, véletlenszerűt azonban nem.

*Magas nominális nehézségű feladatoknál a keresés szakaszában blokkosított és szeriális feladatgyakorlási elrendezést alkalmazzuk!*

*Magas nominális nehézségű feladatoknál a keresés szakaszában blokkosított feladatgyakorlási elrendezést alkalmazzuk!*



50. ábra: Feladatgyakorlási elrendezés a keresés és stabilizálás szakaszában a magas nominális nehézségű mozgásformákra vonatkozóan

Összefoglalóan tehát azt mondhatjuk, hogy az integrált modell alapján a mozgásos cselekvések oktatásának folyamata során

1. az életkori sajátosságokhoz igazodó, megfelelő nominális nehézségű mozgásos cselekvésekre fókuszál,
2. akkor jelennek meg az alapvető mozgásformák kombinációi, ha az alapvető mozgásformákat illetően kellő mennyiségű és minőségű tapasztalat gyűlt össze (lásd 25. táblázat),
3. akkor jutnak szerephez a sportági technika előkészítő elemei, ha az alapvető mozgásformák kombinációit és az alapvető mozgásformákat illetően kellő mennyiségű és minőségű tapasztalat gyűlt össze (25. táblázat),
4. akkor jelennek meg a sportági technikai elemek, ha a sportági előkészítő feladatok, az alapvető mozgásformák kombinációit és az alapvető mozgásformákat illetően kellő mennyiségű és minőségű tapasztalat gyűlt össze (25. táblázat),
5. az alacsony nominális nehézségű feladat oktatásával kezdődik és halad az életkori sajátosságoknak megfelelő mozgássorok kombinációin és a sportági technikai előkészítő elemeken keresztül a sportági technikai elemekig (25. táblázat),
6. a magas vagy közepes nominális nehézségű mozgásos cselekvések oktatása minden esetben az elsajátítandó mozgásos cselekvés nominális nehézségénél alacsonyabb feladatokkal kezdődik.

A konkrét oktatási tevékenység során pedig:

1. kiválasztjuk az elsajátítandó mozgásos cselekvést,
2. meghatározzuk az elsajátítandó mozgásos cselekvés kritikus vezető műveleteit,
3. szisztematikusan végigmegyünk a kritikus vezető műveletekre adott feladatvariációkon,
4. megszervezzük a variábilis feladatgyakorlást az integrált modell által javasolt formában

*A kiterjesztés szakaszában a stabilizálódott séma, attraktor további finomítása történik.*

*Az adaptivitás szakaszában a cél a funkcionálisan adaptív végrehajtás, a mozgásszerkezet környezeti igényekhez igazodó megbontásával.*

*Az alapvető mozgásformák kiterjesztés szakasza megközelítőleg 8 éves kortól, a stabilizálás után következhet.*

## Az integrált modell kiterjesztés és adaptivitás szakaszának jellemzői

A 15. fejezetben részletesen bemutattuk, hogy milyen folyamatok zajlanak le a mozgástanulás kiterjesztés és adaptivitás szakaszában. A következőkben röviden összefoglaljuk a legfontosabb jellemzőket, hogy utána bemutassuk az alacsony, közepes és magas nominális nehézségű mozgásos cselekvésekre vonatkozó variábilis feladatgyakorlási elrendezéseket és tanulási szempontokat.

Azt mondtuk, hogy a **kiterjesztés** szakaszában a már kialakult és stabilizálódott séma, cselekvési terv további finomítása történik. Ennek eredménye pedig, hogy lehetővé válik az adott mozgásos cselekvés sikeres végrehajtása az állandó környezeti feltételektől kis mértékben eltérő helyzetekben is. Elérendő cél, hogy lehetővé váljon a már elsajátított és zárt környezetben megfelelő mozgásszerkezettel végrehajtott mozgásos cselekvés kisebb-nagyobb, előre be nem jósolható mikrokörnyezeti feltételek („zaj”) mellett történő végrehajtása. Összességében a mozgástanulás ezen szakaszában a mozgásos cselekvések egyszerre válnak stabilabbá és ezzel egy időben rugalmassá az adott környezeti kihívásnak megfelelően.

Azt mondtuk, hogy az **adaptivitás** szakaszában az elsajátított feladat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének megtartása már nem szükségszerű, hiszen elképzelhető, hogy a mozgásszerkezet megbontása a környezeti kihívásokhoz igazodóan biztosítja a sikeres, hatékony és adaptív kivitelezést. Elérendő cél a mozgásban részt vevő szinergiák, szabadsági fokok szabályozásának tudatos növelése, melynek eredménye, hogy az elsajátítandó mozdulat sikeressége már nemcsak a kisebb vagy előre bejósolható környezeti változások-

*A kiterjesztés szakaszában alkalmazzunk külső és belső fókuszú instrukciókat és visszajelentéseket és háromszempontos feladatgyakorlást!*

*Az alapvető mozgásformák kombinációi és a sportági technikai előkészítő elemek oktatása a kiterjesztés fázisában megközelítőleg 10-12 éves kor körül kezdődhet.*

hoz történő rugalmas alkalmazkodásban, végrehajtásában mérhető, hanem az elsajátítandó mozdulat az extrém környezeti (külső és belső) változások ellenére is hatékony, gazdaságos és funkcionálisan adaptívvá válik.

### Alacsony nominális nehézségű mozgásformák oktatása: kiterjesztés és adaptivitás

Az alapvető mozgásformák **keresés szakasza** megközelítőleg **2-3 éves kor körül kezdődik**, és tipikus fejlődés, megfelelően ingergazdag és támogató környezet esetén a **stabilizálás szakaszával fejeződik be körülbelül 7-8 éves kor körül**. Ez az integrált modell alapján azt jelenti, hogy lehetővé válik az alapvető mozgásformák zárt környezetben történő, stabil térbeli, időbeli és dinamikai szerkezettel történő végrehajtása, valamint olyan mozgásvariációk kivitelezése blokkosított, szeriális és véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezésben, ahol egy időben két szempontra kell fókuszálni a mozgáskonceptiók rendszer elemei közül. Azt is mondtuk, hogy a stabilizálás szakaszáig célszerű a saját testre és a térbeli tájékozódásra vonatkozó feladatvariációkat kialakítani.

Az alapvető mozgásformák érdemi fejlesztése a kiterjesztés szakaszában 8 éves kortól kezdődhet a konkrét műveleti gondolkodás időszakának végé fele és a formális műveleti gondolkodás kezdetén. Ekkor ugyanis már lehetővé válik három vagy több végrehajtási szempont egyidejű figyelembevétel.

A konkrét műveleti gondolkodásra jellemző életkori sajátosságokat szem előtt tartva kijelenthetjük, hogy a **kiterjesztés szakaszában** akkor járunk el helyesen (51. ábra),

- ha **külső és belső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket használunk**,
- valamint a figyelmikapacitás-igény, vagyis a végrehajtásra vonatkozó funkcionális nehézség szempontjából **háromszempontos blokkosított, szeriális és véletlenszerű** feladatgyakorlási elrendezést alkalmazunk.

A mozgástanulás **adaptivitás szakaszában** akkor járunk el helyesen (51. ábra), ha

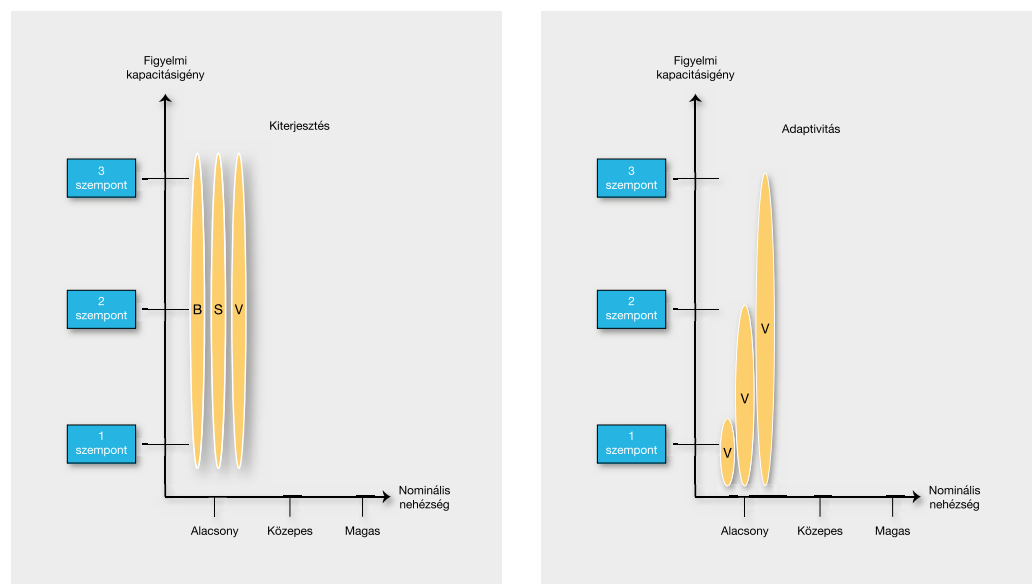
- **külső és belső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket** alkalmazunk,
- miközben a funkcionális nehézség tekintetében **egy-, két-, illetve háromszempontos, de kizárólag véletlenszerű** feladatgyakorlási elrendezést alkalmazunk.

A mozgástanulásnak ezen magas szintjén zárt készségű sportági környezetben célszerű a **mozgáskonceptiók rendszer saját testre, térbeli tudatosságra, energiabefektetésre** vonatkozó feladatvariációit alkalmazni, míg nyílt készségű környezetben alkalmazunk **társal való kapcsolatra építő és eszközös feladatvariációkat** is.

*A kiterjesztés és az adaptivitás szakaszában alkalmazzunk külső és belső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket!*

*A sportági technikai elemek érdemben 12-14 éves kortól kerülhetnek a kiterjesztés szakaszába.*

*Alkalmazzunk háromszempontos blokkosított, kétszempontos szeriális és egyszempontos véletlenszerű variációkat!*



51. ábra: Feladatgyakorlási elrendezés kiterjesztés és adaptivitás szakaszában az alacsony nominális nehézségű mozgásformákra vonatkozóan

## Közepes nominális nehézségű mozgásformák oktatása: kiterjesztés és adaptivitás

Életkori vonatkozásban azt mondhatjuk, hogy az alapvető mozgásformák kombinációi érdemben 10 éves kortól míg a sportági technikai előkészítő feladatok 10-12 éves kortól kerülhetnek a kiterjesztés szakaszába és párhuzamosan célszerű fejleszteni őket a kiterjesztés, illetve adaptivitás szakaszában lévő alapvető mozgásformákkal (26. táblázat).

*Az alapvető mozgásformák kombinációi érdemben 10 éves kortól kerülhetnek a kiterjesztés szakaszába.*

Életkor	Alapvető mozgásforma	Alapvető mozgásformák kombinációi	Sportági előkészítő feladatok	Sportági technikai elemek
3-7 év	Keresés	Keresés	Sportági előkészítő feladatok	Sportági technikai elemek
5-8 év	Stabilizálás			
8-10 év	Kiterjesztés			
10-12 év	Adaptivitás	Kiterjesztés	Stabilizálás	Keresés
12-14 év		Adaptivitás	Kiterjesztés	Stabilizálás
14-től			Adaptivitás	Adaptivitás

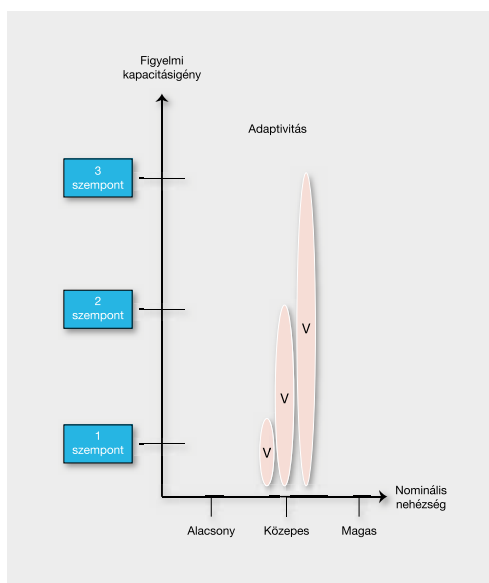
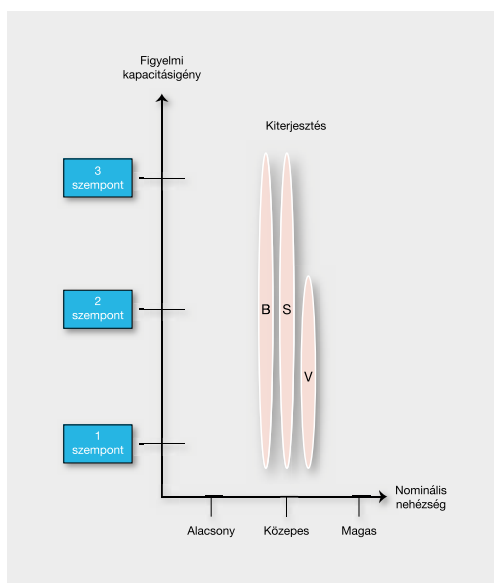
*A sportági technikai előkészítő feladatok 10-12 éves kortól kerülhetnek a kiterjesztés szakaszába.*

26. táblázat: A mozgásos cselekvések oktatásának folyamata és életkori sajátosságai

A konkrét műveleti gondolkodásra jellemző életkori sajátosságokból fakadóan azt mondhatjuk, hogy a közepes nominális nehézségű mozgásos cselekvések oktatása során a **kiterjesztés fázisában** akkor járunk el helyesen (52. ábra),

- ha **külső és belső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket használunk,**
- valamint a figyelmikapacitás-igény, vagyis a végrehajtásra vonatkozó funkcionális nehézség szempontjából **kétszemponthoz** **blokkosított** és **szeriális, valamint egyszemponthoz véletlenszerű** feladatgyakorlási elrendezést alkalmazunk.

*A kiterjesztés fázisában akkor járunk el helyesen, ha külső és belső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket alkalmazunk.*



*A kiterjesztés fázisában akkor járunk el helyesen, ha a funkcionális nehézség szempontjából kétszemponthoz blokkosított és szeriális, valamint egyszemponthoz véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezést alkalmazunk.*

52. ábra: Feladatgyakorlási elrendezés kiterjesztés és adaptivitás szakaszában a közepes nominális nehézségű mozgásformákra vonatkozóan



A közepes nominális nehézségű mozgásos cselekvések oktatása során a mozgástanulás adaptivitás szakaszában alkalmazunk külső és belső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket!

A sportági technikai elemek érdemben 12-14 éves kortól kerülhetnek a kiterjesztés szakaszába.

A magas nominális nehézségű mozgásos cselekvések oktatása során a mozgástanulás adaptivitás szakaszában alkalmazunk külső és belső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket!

A magas nominális nehézségű mozgásos cselekvések oktatása során a mozgástanulás adaptivitás szakaszában akkor járunk el helyesen, ha a funkcionális nehézséget növeljük azáltal, hogy háromszempontos blokkosított, kétszempontos szeriális és háromszempontos véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezést alkalmazunk.

A közepes nominális nehézségű mozgásos cselekvések oktatása során mozgástanulás **adaptivitás szakaszában** akkor járunk el helyesen (52. ábra),

- ha **külső és belső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket alkalmazunk**,
- miközben a funkcionális nehézség tekintetében **egy-, két-, illetve háromszempontos**, de **kizárólag véletlenszerű** feladatgyakorlási elrendezést alkalmazunk.

### Magas nominális nehézségű mozgásformák oktatása: kiterjesztés és adaptivitás

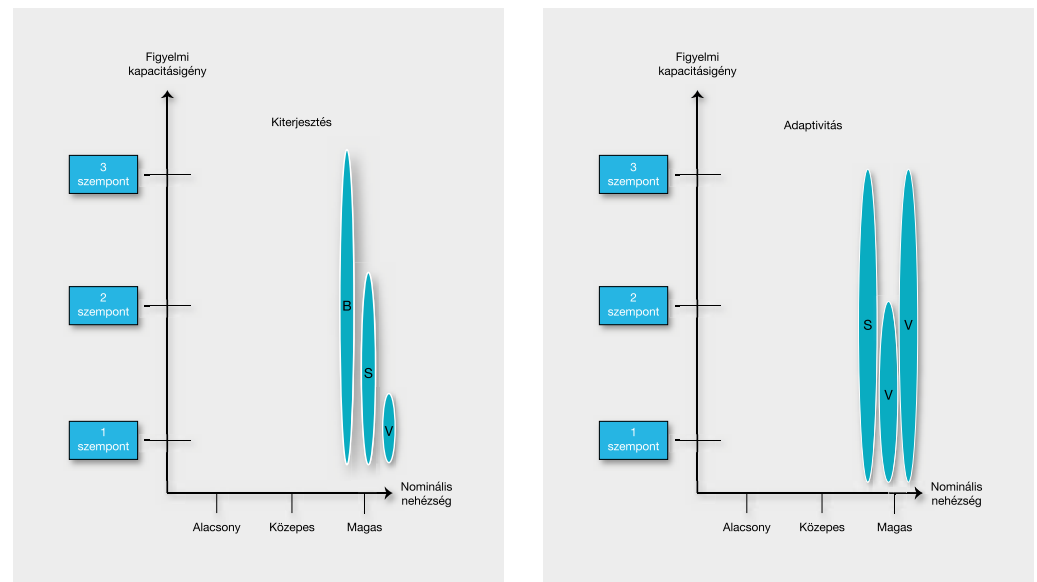
Életkori vonatkozásban azt mondhatjuk, hogy a **sportági technikai elemek érdemben 12-14 éves kortól** kerülhetnek a kiterjesztés szakaszába és **párhuzamosan célszerű fejleszteni** őket az alapvető mozgásformákkal, az alapvető mozgásformák kombinációival és a sportági technikai elemeket előkészítő feladatokkal (26. táblázat).

A formális műveleti gondolkodás kezdetén az életkori sajátosságokból fakadóan azt mondhatjuk, hogy a magas nominális nehézségű mozgásos cselekvések oktatása során a **kiterjesztés szakaszában** akkor járunk el helyesen (53. ábra),

- ha **külső és belső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket használunk**,
- valamint a figyelmikapacitás-igény, vagyis a végrehajtásra vonatkozó funkcionális nehézség szempontjából **háromszempontos blokkosított, kétszempontos szeriális és egyszempontos véletlenszerű** feladatgyakorlási elrendezést alkalmazunk.

A magas nominális nehézségű mozgásos cselekvések oktatása során mozgástanulás **adaptivitás szakaszában** akkor járunk el helyesen (53. ábra),

- ha **belső és külső fókuszú instrukciókat és visszajelzéseket alkalmazunk**,
- miközben a funkcionális nehézséget növeljük azáltal, hogy **háromszempontos blokkosított, kétszempontos szeriális és háromszempontos véletlenszerű** feladatgyakorlási elrendezést alkalmazunk.



53. ábra: Feladatgyakorlási elrendezés kiterjesztés és adaptivitás szakaszában a magas nominális nehézségű mozgásformákra vonatkozóan

A photograph of children playing with large, clear, inflatable balls filled with colorful confetti. The children are wearing yellow t-shirts and are reaching up towards the balls. The background is a blurred outdoor setting with green grass and a brick building.

# MELLÉKLETEK

**A tudáspróbák megoldásai**

**Irodalomjegyzék**

**Név- és tárgymutató**

# A tudáspróbák megoldásai

A következőkben a fejezetek végén található tudáspróbák megoldásait közöljük. Csak a hamis állításokat jelenítjük meg eredeti sorszámmal együtt. Piros színnel szerepel az eredeti, hamis állítást eredményező kifejezés. Ennek helyére a zöld szövegrészt illesztve a mondat igazgá válik.

## Első fejezet: A káoszelmélet természete

1. A káoszelmélet a komplex, dinamikus, adaptív rendszerek működése mögött húzódó **rendezetlenség** / **rendezettség** tanulmányozásának tudománya.
3. A fraktál olyan alakzat, amelyet úgy lehet részekre bontani, hogy minden rész **nagyobb** / **kisebb** méretű másolata az egésznek (önmagához hasonló).
5. Kijelenthető, hogy a dinamikus rendszerek **lokális és globális** / **lokális** viselkedése mindig kaotikus.
7. Az időjárás előrejelzésének a newtoni törvényeknek megfelelően **bejósolhatatlannak** / **bejósolhatónak** kell lennie.
9. A hosszú távú időjárás-előrejelzés a kezdőfeltételek pontatlan becsléséből fakadóan csakis **pontos** / **pontatlan** lehet.
11. Az aperiodikus viselkedés **nem** jellemző az állatvilágra és a növényvilágra.
13. A lineáris rendszerek elemei **nem** szétszedhetők és **nem** újra összerakhatók, hiszen a darabok összeadódnak benne.
15. A nemlineáris rendszerek viselkedése **könnyen** / **előre nehezen** bejósolható, ugyanakkor hosszabb-rövidebb ideig stabilizálódhat.
17. Az olyan komplex, dinamikus rendszereknél, amelyek érzékenyek a kezdőfeltételekre, **a „zajt” hamarosan felváltja a jel** / **a jelet hamarosan felváltja a „zaj”**.

## Második fejezet: Az adaptív, komplex, dinamikus rendszerek természete

2. A komplex rendszerek viselkedését **grafikusan matematikai egyenletekkel** / **fázistérben** szokták ábrázolni.
4. Egy adaptív, dinamikus, komplex rendszer a stabil állapotból kikerülve **stabil** / **instabil** állapotokon keresztül kerül ismét stabil állapotba.
6. Az olajréteg részecskéinek **makromozgásai** / **mikromozgásai** nem hoznak létre szemmel látható mintázatokat (**mikromozgásokat** / **makromozgásokat**) az olajréteg felszínén.
7. A komplex rendszer viselkedését befolyásoló tényezőt, **kollektív** / **szabályozó** paraméternek nevezzük.

10. A **kollektív / szabályozó** paraméter kritikus értékénél bekövetkezik a bifurkáció.
12. **Zárt rendszerről / nyílt rendszerről** akkor beszélhetünk, ha a környezet és a rendszert alkotó elemek között az energiaáramlás folyamatos.
14. Egy komplex dinamikus rendszernek **csak gyenge / gyenge és erős** vonzó állapotai lehetnek.
16. Az erős attraktor a dinamikus rendszer **instabil / stabil** állapotát jelenti.
18. A két stabil állapottal rendelkező dinamikus rendszert **monostabil / bistabil**, míg a több stabil állapotú rendszert **bistabil / multistabil** rendszernek nevezzük.

## Harmadik fejezet: A filogenetikai fejlődés természete

2. **Akkomodáció: / Alkalmazkodás:** az élőlények azon képessége, amely alapján képesek kisebb- nagyobb sikerrel a környezeti változásokhoz igazítani viselkedésüket, szervezetüket.
5. **Ontogenetika: / Filogenetika:** az élőlények, fajok kialakulásának a tudománya az evolúció folyamatának, törvényszerűségeinek kutatása.
7. **Mennyiségi változások sorozata:** A filogenetikai fejlődésben megfigyelhető élő rendszerek alkotóelemeinek növekedése, **ami feltétlenül / ami nem** minőségi változást jelent.
9. **Önszerveződés:** egy komplex dinamikus nyílt rendszerben **irányítottan / spontán** megjelenő rendezett mintázatok kialakulásának folyamata.
10. **Rendezetlen állapot:** egy komplex rendszer azon állapota, amikor a rendszert alkotó elemek mintázata **heterogén / homogén**, szimmetrikus és kialakulásának valószínűsége magas.
11. **Rendezett állapot:** egy komplex rendszer azon állapota, amikor a rendszert alkotó elemek mintázata **homogén / heterogén**, aszimmetrikus és kialakulásának valószínűsége alacsony.
14. A komplexitásnövekedés mennyiségi értelemben azt jelenti, **hogy egyre rendezettebb mintázatok keletkeznek / a rendszert alkotó elemek száma növekszik.**
15. A komplexitásnövekedés minőségi értelemben azt jelenti, hogy spontán kialakuló, **a rendszert alkotó elemek száma növekszik / hogy egyre rendezettebb mintázatok keletkeznek.**
18. Az asszimiláció és akkomodáció **egymástól független** alkalmazkodási folyamat.

## Negyedik fejezet: Az ontogenetikai fejlődés és a mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői

1. Az élő dinamikus rendszerek egy időben stabilak és **rugalmatlanok / rugalmasak** tudnak lenni, ami a fejlődés alapja.
3. Az egyéni befolyásoló tényezők biológiai dimenzióját **funkcionális / szerkezeti**, a pszichológiai dimenzióját **szerkezeti / funkcionális** befolyásoló tényezőknek is nevezzük.
6. Az emberi viselkedést befolyásoló harmadik tényező a makrokörnyezeti befolyásoló tényező, amely **teljes mértékben / kismértékben** az időtől független.
9. A biológiai érési megközelítés szerint a fejlődés elsődleges okai **a környezettől / genetikailag** meghatározottak.
11. Az emberi szervezetre élő, komplex, dinamikus, adaptív és **monostabil / multistabil** rendszerként tekintünk.
13. A kulturális megközelítés szerint a biológiai és a tapasztalati tényezők egyaránt befolyásolják a fejlődést, de az egyént körülvevő sajátos történelmi és kulturális háttértől **függetlenül / függően.**
16. A szerkezeti befolyásoló tényezőket a mozgástanítás során **nem vesszük figyelembe / figyelembe vesszük**, de alapvetően tőlünk független elemek, bár megfelelő edzés módszerekkel fejleszthetők.

## Ötödik fejezet: Az ontogenetikai fejlődés biológiai és pszichológiai dimenziója

(Ebben a tudáspróbában minden állítás igaz.)

## Hatodik fejezet: Az ontogenetikai fejlődés szociokulturális dimenziója

1. A **konstruktív / behaviorista** tanulásfelfogás szerint a tanulás folyamata a megfelelő inger és az ingerre adott válasz oksági kapcsolatán alapszik.
2. A szociokulturális dimenzióban bekövetkező változások a **genetikai / környezeti** hatásoknak köszönhetőek.
3. **Bandura / Vigotszkij** ok-okozati kapcsolatot állít fel, melyben a tanulás határozza meg a fejlődést.
6. **Maslow / Vigotszkij** felfogása szerint a tanulás nemcsak a fejlődés irányába visz, hanem egyszerűen átalakul fejlődéssé.
7. **Piaget / Maslow** elgondolása szerint az emberi viselkedést a szükségletek irányítják.
8. **Pavlov / Vigotszkij** felfogása szerint meg kell különböztetni a tanulási képességet a kognitív fejlettségi szinttől.
15. **Skinner / Vigotszkij** felfogása szerint a fejlődés, tanulás kulcsa a társas közeg, melyben a kultúra, illetve a kulturális hatások a legfontosabbak.
16. **Vigotszkij / Skinner** szerint minden magatartásforma visszavezethető elemi kondicionáláson alapuló tanulásra.
17. **A neobehaviorizmus / Az interiorizáció** a szociális tanulás legmagasabb formája.
18. **Az interiorizáció / A neobehaviorizmus** hangsúlyozza a tanulás társas szerepét a személyiség alakításában.

## Hetedik fejezet: A mozgásfejlődés elméleti alapjai

1. Az elsajátítandó mozgásos cselekvés kivitelezését befolyásoló egyéni, mikro- és makrokörnyezeti befolyásoló tényezőket **kollektív / szabályozó** változóknak nevezzük.
2. A születésünk pillanatában rendelkezésre álló attraktorok száma **magas / alacsony**.
3. A mozgásrepertoár bővülésének folyamata **univerzális / individuális** jellegű az egyéni befolyásoló tényezők eltérő mértékű fejlődésének és az önszerveződés mértékének következtében.
4. A kialakuló mozgásos cselekvéseket sémáknak, a dinamikus rendszer elmélet nyelvén **ratraknak / attraktornak** nevezzük.
8. A mozgásfejlődés ontogenetikai térképén azt láthatjuk, hogy a dinamikusrendszer-elmélet szerint a születés pillanatától, egy **multistabil / monostabil** állapotból – az egyre bővülő mozgásrepertoárnak köszönhetően – haladunk a **monostabil / multistabil** állapot irányába.
10. Dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésben az elsajátítandó mozgásos cselekvésben részt vevő aktív és passzív mozgatórendszeri elemeket **szabályozó / kollektív** változóknak nevezzük.
11. Dinamikusrendszer-elmélet szerinti megközelítésben az elsajátítandó mozgásos cselekvésben részt vevő egyéni (pszichológiai dimenzió), valamint a mikro- és a makrokörnyezeti befolyásoló tényezőket **kollektív / szabályozó** változóknak nevezzük.
12. Az idegrendszer érése **a kizárólagos / szükséges, de nem elégséges** forrása a mozgásrepertoár bővülésének és a mozgásrepertoár tökéletesedésének.
15. Esther Thelen kutatásai során **nem bizonyította / bizonyította** a mozgásos viselkedések alakulásában az önszerveződés létezését.

## Nyolcadik fejezet: A mozgásfejlődés szakaszai és jellemzői

1. A mozgásfejlődés során – az egyes életkori sajátosságok figyelembevételével – **nincs lehetőség** / **mindig van lehetőség** a fejlődési folyamat támogatására
2. Az alapvető mozgásformák fejlődésére **nem jellemző** / **jellemző**, hogy a mozdulatok harmonikusabbá, pontosabbá, szélesebb körben alkalmazhatóbbá válnak.
5. A mozgásfejlődés az **elemi akaratlagos mozgások** / **reflexjellegű mozgások** fejlődésével kezdődik.
6. A mozgásfejlődés folyamatában az **asszimiláció** / **akkomodáció** biztosítja az új mozgásos viselkedést szabályozó viselkedési sémák kialakulását.
7. Az alapvető mozgásformák minőségi javulásában az érés és növekedés mellett **a gyakorlás nem játszik fontos szerepet** / **gyakorlás is fontos szerepet játszik**.
10. **Az elemi akaratlagos mozgások** / **A reflexjellegű mozgások** körébe tartozik az elemi kúszás, elemi járás és elemi úszás is.
14. A reflexjellegű mozgások szakasza **a preadaptációs szakasz** / **az információgyűjtő szakasz és az információfeldolgozó szakasz**.
15. Az alapvető mozgásformák szakasza a **reflexgátlás szakasza** / **a kezdő, az alapfokú és a gyakorlott szakaszból áll**.

## Kilencedik fejezet: A mozgástanulás információfeldolgozási elmélete

1. Az információfeldolgozásnak **négy** / **három** szakasza van: ingerazonosítás, válaszszelekció és válaszprogramozás.
2. Motoros program: olyan **speciális** / **általános** reprezentációja egy cselekvésnek, amely miután aktiválódott, mozgást hoz létre, tekintet nélkül arra a szenzoros úton szerzett információra, hogy a válaszszelekcióban történt-e hiba.
4. A zárt láncú elmélet szerint minden mozgáskivitelezés a környezetből származó inger hatására történik és annak eredményességéről és a kivitelezésről **ritkán** / **minden esetben** érkezik visszacsatolás a környezetből.
5. Észlelési nyom: az aktuális mozdulat végrehajtása után keletkező visszajelzésekől származó információk **minimuma** / **összessége**.
8. A mozgástanulás zárt láncú elméletének alapja a **generalizált motoros program** / **motoros program**, amely felveti az újszerűség és raktározás problematikáját.
12. A GMP-nek az adott mozgás végrehajtására vonatkozó, úgynevezett **variáns** / **invariáns** paraméterei vannak (erő, időbeli sorrendiség, fázis).
13. A felidéző séma megfeleltethető az Adams zárt láncú elméleténél bemutatott **perceptuális nyomnak** / **memórianyomnak**.
14. A felismerő séma megfeleltethető az Adams zárt láncú elméleténél bemutatott **memórianyomnak** / **perceptuális nyomnak**.
17. A sémaelmélet alapján a mozgás végrehajtása során keletkező hiba nem rontja a mozgástanulás hatékonyságát, és egy GMP változatos, variábilis gyakorlása során az adott szabály elsajátítása **nem olyan hatékony** / **hatékonyabb**, mint a konstans gyakorlásnál.

## Tizedik fejezet: A mozgástanulás dinamikusrendszerelmélet szerinti megközelítése

(Ebben a tudáspróbában minden állítás igaz.)

## Tizenegyedik fejezet: A variábilis feladatgyakorlási környezet kialakításának lehetőségei

1. **Makrokörnyezeti zaj** / **Mikrokörnyezeti zaj**: a feladatgyakorlási elrendezésben a végrehajtások során keletkező zavaró tényezőt, „zajt” jelenti, amely befolyásolja a végrehajtást.
2. **Feladatok közötti** / **Feladaton belüli feladatgyakorlási variációk**: olyan feladatgyakorlási elrendezés, melyben a variációkat a célfeladat térbeli, időbeli és dinamikai szerkezetének változtatása adja.
4. **Funkcionális** / **Nominális feladatnehézség**: az elsajátítandó célfeladat összetettségének, bonyolultságának a mértéke.
5. **Nominális** / **Funkcionális feladatnehézség**: az elsajátítandó feladat végrehajtása során feldolgozandó információ mennyiségének a mértéke.
6. **Véletlenszerű** / **Szeriális (sorozatos) feladatgyakorlási elrendezés**: olyan feladatgyakorlási elrendezés, melyben feladaton belüli és/vagy feladatok közötti variációk egyszeri végrehajtása zajlik, állandó környezeti feltételek között.
8. **Szeriális (sorozatos)** / **Véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezés**: olyan feladatgyakorlási elrendezés, melyben feladaton belüli és/vagy feladatok közötti variációk előre meg nem határozható sorrendben történő végrehajtása zajlik, állandó környezeti feltételek között.

## Tizenkettedik fejezet: A mozgásos cselekvések nominális nehézsége és a külső figyelmi fókuszú gyakorlás

7. A nemzetközi szakirodalom alapján a mozgásos cselekvések **nominális** / **funkcionális** nehézségük alapján csoportosíthatók.
8. A **funkcionális** / **nominális** nehézség az adott mozgás térbeli, időbeli és dinamikai összetettségét fejezi ki.
10. A mozgásos cselekvéseket **6** / **4** csoportba lehet sorolni: alapvető mozgásformák, alapvető mozgásformák kombinációi, sportági előkészítő feladatok, sportági technikai elemek.
11. Az alapvető mozgásformák térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete egyszerű, ezért **nominális nehézsége alacsony** / **magas**.
12. Az alapvető mozgásformák megfelelő fejlődéséhez **ingerszegény** / **ingergazdag** környezet szükséges.
14. Az alapvető mozgásformák kombinációi **alacsony** / **közepes** nominális nehézségű mozgássorokat jelentenek.
16. A sportági előkészítő feladatok **magas** / **közepes** nominális nehézségű feladatok, melyek térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet nagyon hasonló a sportági technikai elemekéhez.
18. Minél összetettebb egy mozgásos cselekvés térbeli, időbeli és dinamikai szerkezete, annál **alacsonyabb** / **több** figyelmi kapacitást igényel a végrehajtása.

## Tizenharmadik fejezet: A mozgástanulás szintjei, jellemzői a nemzetközi modellek alapján

1. A mozgástanulás egyik legismertebb modellje **Vass** / **Fitts és Posner** nevéhez fűződik. Eszerint a mozgástanulásnak, kognitív, asszociatív és autonóm szakaszait különböztetjük meg.
3. **Gentile** / **Fitts és Posner** mozgástanulási modellje szerint a mozgástanulás autonóm szakaszában a mozgás kivitelezése rugalmasan adaptálható a környezeti kihívásokhoz illeszkedően.
4. A mozgástanulás **ötszakaszú** / **kétszakaszú** modelljét 1972-ben Gentile vezette be a tudományos gondolkodásba.
6. Zárt mozgáskészség: azon mozgáskészségek csoportja, melyben a környezet **teljesen véletlenszerű** / **állandó** vagy előre jól bejósolható.

9. A mozgástanulás három- és kétszakaszú elméletével szinte egy időben, 1972-ben jelent meg **Vereijken / Gallahue** háromszintű, hétfázisú mozgástanulás-elmélete.
13. Gallahue modelljében a mozgástanulás **negyedik / második**, gyakorló szintjén a mozgás kinesztetikus érzete stabilizálódik, melynek eredménye, hogy a mozgás kivitelezése már majdnem megegyezik az elsajátítandó mozgásmintával.
15. Gallahue modelljében a mozgástanulás **kezdő / gyakorló** szintjének alkalmazási szakaszában az elsajátítandó mozgás változatos mozgáskombinációkban és eddig nem ismert, előre kevésbé behatárolható környezetben történő felhasználása is lehetővé válik.
17. A dinamikusrendszer-elmélet alapján a mozgástanulás **tíz / három** szakaszra osztható.
19. A dinamikusrendszer-elmélet szerint a mozgástanulás **kezdő / haladó** szakaszában a növekvő tapasztalat eredményeként a szabadsági fokok számának tudatos növelésével pontosabbá, gazdaságosabbá válnak a mozgások.

## Tizenötödik fejezet: A mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modelljének szakaszai

1. A mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje a mozgásos cselekvések kialakulását, végrehajtását a **biológiai érési megközelítési elmélet / dinamikusrendszer-elmélet** alapján magyarázza.
2. A mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje a mozgástanulást az akkomodáció és az asszimiláció, **valamint az önszerveződés** szakaszaira osztja.
3. A mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modelljében a séma és az attraktor **két különböző dolgot jelent. / ugyanazt jelenti.**
6. A keresési szakaszban a térbeli, időbeli és dinamikai szerkezet variabilitása az egyéni belső dinamikai tényező és feladat dinamikai tényezői közti különbség mértékétől **független. / függ.**
10. A kiterjesztés szakaszban a feladatra jellemző dinamikai tényező variabilitása annak ellenére **növekszik / csökken**, hogy a mikro- és makrokörnyezeti feltételek nagymértékben változnak.
11. A tanuló feladata **a keresés / az adaptivitás** szakaszában a környezeti változásokban bekövetkező legkisebb hatások, azonnali feltérképezése és a mozgásban részt vevő funkcionális szinergiák azonnali korrekciója.
12. A tanár feladata **a kiterjesztés / az adaptivitás** szakaszában változatos feladatgyakorlási környezet biztosítása, ahol a tanuló tovább bővítheti tapasztalatát, aktívan felfedezi a legkisebb környezeti változásokat és az azokra adható azonnali korrekció lehetőségét.
13. A tanuló feladata **a stabilizálás / a kiterjesztés** szakaszában a mozgásos cselekvés vezető műveleteinek tudatos szabályozásáról áthelyezni a hangsúlyt a kisebb, funkcionális szinergiák, egységek szabályozására.
14. A tanuló feladata **az adaptivitás / a stabilizálás** szakaszában bővíteni, felfedezni a mozgásos cselekvés vezető műveleteinek körét.
16. A tanuló feladata **a kiterjesztés / a keresés** szakaszában az elsajátítandó mozgásos cselekvés attraktorának megalkotása.
17. A tanár feladata **az adaptivitás / a keresés** szakaszában variábilis feladatgyakorlási elrendezéssel támogatni a tanulót az attraktor megalkotásának folyamatában.



# Irodalomjegyzék

- Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of motor behavior*, 3(2), 111-150.
- Adams, J. A., Marshall, P. H., & Bray, N. W. (1971). Closed-loop theory and long-term retention. *Journal of Experimental Psychology*, 90(2), 242-250.
- Al-Abood, S. A., Bennett, S. J., Hernandez, F. M., Ashford, D., & Davids, K. (2002). Effect of verbal instructions and image size on visual search strategies in basketball free throw shooting. *Journal of Sports Sciences*, 20(3), 271-278.
- Araújo, D., Davids, K., & Hristovski, R. (2006). The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(6), 653-676.
- Araujo, D., Davids, K., & Passos, P. (2007). Ecological validity, representative design, and correspondence between experimental task constraints and behavioral setting: Comment on Rogers, Kadar, and Costall (2005). *Ecological Psychology*, 19(1), 69-78.
- Báthory Zoltán (1985). *Tanítás és tanulás*. Budapest: Tankönyvkiadó Vállalat.
- Baillieux, H., De Smet, H. J., Paquier, P. F., De Deyn, P. P., & Marien, P. (2008). Cerebellar neurocognition: insights into the bottom of the brain. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 110(8), 763-773.
- Baleanu, D., Machado, J. A. T., & Luo, A. C. (Eds.). (2011). *Fractional dynamics and control*. New York, Dordrecht, Heidelberg, London: Springer Science & Business Media.
- Bandura, A. (1971). *Social learning theory*. New York, NY: General Learning Press.
- Bandura, A. (1989). Human agency in social cognitive theory. *American psychologist*, 44(9), 1175-1184.
- Battig, W. F. (1966). Facilitation and interference. In E. A. Bilodeau (Ed.), *Acquisition of Skill* (pp. 215-244). New York: Academic Press.
- Beckmann, H., Winkel, C., & Schöllhorn, W. I. (2010). Optimal range of variation in hockey technique training. *International Journal of Sport Psychology*, 41(4), 5-45.
- Beléndez, A., Pascual, C., Méndez, D. I., Beléndez, T., & Neipp, C. (2007). Exact solution for the nonlinear pendulum. *Revista brasileira de ensino de física*, 29(4), 645-648.
- Bernstein, N. A. (1935). *Studies of the Biodynamics of Locomotions (Normal Gait, Load and Fatigue)*. Moscow (Russia): Institute of Experimental Medicine.
- Boeing, G. (2016). Visual analysis of nonlinear dynamical systems: Chaos, fractals, self-similarity and the limits of prediction. *Systems*, 4(4), 37.
- Boronyai Zoltán, Király Tibor, Pappné Gazdag Zsuzsanna, Csányi Tamás (2015): *Mozgásfejlesztés, ügyességfejlesztés mozgáskonceptiók megközelítésben*. Testnevelés Módszertani Könyvek (Csányi Tamás főszerk.). Budapest: Magyar Diáksport Szövetség.
- Boutin, A., & Blandin, Y. (2010). On the cognitive processes underlying contextual interference: Contributions of practice schedule, task similarity and amount of practice. *Human Movement Science*, 29(6), 910-920.
- Brunswik, E. (1956). *Perception and the representative design of psychological experiments* (2nd ed.). Berkeley: University of California Press.
- Brymer, E., & Renshaw, I. (2010). An introduction to the constraints-led approach to learning in outdoor education. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, 14(2), 33-41.
- Buszard, T., Reid, M., Farrow, D., & Masters, R. S. W. (2013). Implicit motor learning: Designing practice for performance. *Coaching and Sport Science Review*, 60(21), 3-5.
- Button, C., Chow, J. Y., Dutt Mazumder, A., & Vilar, L. (2011). Exploring the swarming effect in children's football. In Nunome, H., & Sasaki, K. (Eds.), *7th World Congress of Science and Football*. Nagoya, Japan: Japanese Society of Science and Football.

- Bülthoff, H. H., & Edelman, S. (1992). Psycho-physical support for a two-dimensional view interpolation theory of object recognition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 89(1), 60-64.
- Campbell, D. K. (2004). Nonlinear physics: Fresh breather. *Nature*, 432(7016), 455-456.
- Capra, F. (2007). *Az élet szövedéke*. Budapest: Avicor Kft.
- Casey, B. J., Getz, S., & Galvan, A. (2008). The adolescent brain. *Developmental Review*, 28(1), 62-77.
- Catania, A. C., & Harnad, S. (Eds.). (1988). *The selection of behavior: The operant behaviorism of B. F. Skinner: Comments and consequences*. New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Chardin, P. T. (1955). *Az emberi jelenség*. Budapest: Gondolat Kiadó.
- Cheong, J. P. G. (2012). *Practicing Field Hockey Skills Along the Contextual Interference Continuum: The Effect on Skill Acquisition and Learning*. Doctoral dissertation, University of Western Australia.
- Chow, J. Y., Davids, K., Button, C., Shuttleworth, R., Renshaw, I., & Araujo, D. (2006). Nonlinear pedagogy: a constraints-led framework for understanding emergence of game play and movement skills. *Nonlinear Dynamics Psychology and Life sciences*, 10(1), 71-103.
- Chow, J. Y., Davids, K., Button, C., Shuttleworth, R., Renshaw, I., & Araújo, D. (2007). The role of nonlinear pedagogy in physical education. *Review of Educational Research*, 77(3), 251-278.
- Chow, J. Y., Davids, K., Button, C., Renshaw, I., Shuttleworth, R., et al. (Eds.) (2009). *Nonlinear Pedagogy: Implications for Teaching Games for Understanding*. Ottawa, Canada: Physical Health Education Association.
- Christiansen, S. L., & Palkovitz, R. (1998). Exploring Erikson's psychosocial theory of development: Generativity and its relationship to paternal identity, intimacy, and involvement in childcare. *The Journal of Men's Studies*, 7(1), 133-156.
- Cisek, P., & Kalaska, J. F. (2005). Neural correlates of reaching decisions in dorsal premotor cortex: specification of multiple direction choices and final selection of action. *Neuron*, 45(5), 801-814.
- Cisek, P., & Kalaska, J. F. (2010). Neural mechanisms for interacting with a world full of action choices. *Annual Review of Neuroscience*, 33, 269-298.
- Clark, J. E., & Metcalfe, J. S. (2002). The mountain of motor development: A metaphor. *Motor development: Research and reviews*, 2, 163-190.
- Coghill, G. E. (1969). *Anatomy and the problem of behavior*. New York, NY: Macmillan. (Original work published 1929)
- Csányi Tamás, & Révész László (2015). *A testnevelés tanításának didaktikai alapjai – Középpontban a tanulás*. (1. kiadás) Budapest: Magyar Diáksport Szövetség.
- Csányi Vilmos (2002). *Etológia*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó Rt.
- Dadkhah, S. B., Shojaei, M., & Farhadizad, M. (2013). Contextual Interference Effect in Observational Practice on learning of Basketball Skills. *Journal of Basic Sciences & Applied Research*, 2(5), 486-489.
- Darwin, C. (1877). A biographical sketch of an infant. *Mind*, 2(7), 285-294.
- Davids, K. W., Button, C., & Bennett, S. J. (2008). *Dynamics of skill acquisition: A constraints-led approach*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Dhami, M.K., Hertwig, R., & Hoffrage, U. (2004). The Role of Representative Design in Ecological Approach to Cognition. *Psychological Bulletin*, 130(6), 959-988.
- Doyon, J., Song, A. W., Karni, A., Lalonde, F., Adams M. M., & Ungerleider L. G. (2002). Experience-dependent changes in cerebellar contributions to motor sequence learning. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 99(2), 1017-1022.
- Erikson, E.H. (1959). *Identity and the life cycle: selected papers*. Oxford, England: International Universities Press. Fey, R. H. B. (1992). *Steady-state behaviour of reduced dynamic systems with local nonlinearities*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological review*, 100(3), 363-406.
- Farmosi István, & Gaál Sándorné (2007). *Óvodások és kisiskolások testi és mozgásfejlődése*. Pécs: Dialóg Campus Kiadó.
- Farmosi István (2011). *Mozgásfejlődés*. Pécs: Dialóg Campus Kiadó
- Farrow, D., & Reid, M. (2010). The effect of equipment scaling on the skill acquisition of beginning tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 28(7), 723-732.
- Feynman, R. P. (2003). *Quantum behavior*. New York, NY: Basic Books.
- Fitts, P. M., & Posner, M. I. (1967). *Human performance*. Oxford, England: Brooks/Cole.
- Frank, T. D., Michelbrink, M., Beckmann, H., & Schöllhorn, W. I. (2008). A quantitative dynamical systems approach to differential learning: self-organization principle and order parameter equations. *Biological cybernetics*, 98(1), 19-31.
- Gabriele, T. E., Hall, C. R., & Lee, T. D. (1989). Cognition in motor learning: Imagery effects on contextual interference. *Human Movement Science*, 8(3), 227-245.

- Galea, J. M., Vazquez, A., Pasricha, N., Orban de Xivry, J. J., & Celnik, P. (2010). Dissociating the roles of the cerebellum and motor cortex during adaptive learning: the motor cortex retains what the cerebellum learns. *Cerebral Cortex* 21(8), 1761-1770.
- Gallahue, D. L., Werner, P. H., & Luedke, G. C. (1972). *Moving and Learning: A Conceptual Approach to the Physical Education of Young Children*. Dubuque, IA: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Gallahue, D. L., & Ozmun, J. C. (1998). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults*. New York, NY: McGraw-Hill Humanities, Social Sciences & World Languages.
- Gallwey, T. J. (1982). Selection tests for visual inspection on a multiple fault type task. *Ergonomics*, 25(11), 1077-1092.
- Gentile, A. M. (1972). A working model of skill acquisition with application to teaching. *Quest*, 17(1), 3-23.
- Gentner, D. R. (1987). Timing of skilled motor performance: Tests of the proportional duration model. *Psychological Review*, 94(2), 255-276.
- Gesell, A. (1933). Maturation and the patterning of behavior. In C. Murchison (Ed.), *The International University series in psychology. A handbook of child psychology* (pp. 209-235). New York, NY: Russell & Russell/Atheneum Publishers.
- Gesell, A., Thompson, H., & Amatruda, C. S. C. (1934). *Infant behavior: Its genesis and growth*. New York, NY: McGraw-Hill Book Company.
- Getling, A. V. (1998). Rayleigh–Bénard Convection: Structures and Dynamics. *Advanced Series In Nonlinear Dynamics*. (Vol. 11). Singapore: World Scientific.
- Gibson, E. J. (1969). *Principles of perceptual learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall
- Gibson, J. J. (1966). *The senses considered as perceptual systems*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Glansdorff, P., & Prigogine, I. (1971). *Thermodynamics Theory of Structure, Stability and Fluctuations*. London: Wiley-Interscience.
- Glazier, P. S., & Davids, K. (2009). Constraints on the complete optimization of human motion. *Sports Medicine*, 39(1), 15-28.
- Gleick, J. (1999). *Káosz. Egy új tudomány születése*. Budapest: Göncöl Kiadó
- Guadagnoli, M. A., & Lee, T. D. (2004). Challenge point: a framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 36(2), 212-224.
- Haken, H. (1970). Laser theory. In L. Genzel (Ed.), *Light and Matter Ic / Licht und Materie Ic* (pp. 1-304). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hall, K. G., & Magill, R. A. (1995). Variability of practice and contextual interference in motor skill learning. *Journal of Motor Behavior*, 27(4), 299-309.
- Hámori József (2001). *Az emberi agy aszimmetriái*. Budapest, Pécs: Dialóg Campus Kiadó.
- Handford, C. H. (2006). Serving up variability and stability. In K. Davids, C. Button & K. Newell (Eds.), *Movement system variability* (pp. 73-83). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Harden, K. P., & Trucker-Drob, E. M. (2011). Individual differences in the development of sensation seeking and impulsivity during adolescence: Further evidence for a dual system model. *American Psychological Association*, 47(3), 739-746.
- Hikosaka, O., Nakamura, K., Sakai, K., & Nakahara, H. (2002). Central mechanisms of motor skill learning. *Current Opinion in Neurobiology*, 12(2), 217-222.
- Hilborn, R. C. (2004). Sea gulls, butterflies, and grasshoppers: A brief history of the butterfly effect in nonlinear dynamics. *American Journal of Physics*, 72(4), 425-427.
- Honfi László (2011). *Gimnasztika. Elmélet, gyakorlat, módszertan* (elektronikus tankönyv). Pécsi Tudományegyetem, Szegedi Tudományegyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Eszterházy Károly Főiskola, Dialóg Campus Kiadó-Nordex Kft. <http://tamop412a.ttk.pte.hu/TSI/Honfi%20Laszlo%20-%20Gimnasztika/Gimnasztika.pdf>
- Houk, J. C., Bastianen, C., Fansler, D., Fishbach, A., Fraser, D., Reber, P. J., ... Simo, L. S. (2007). Action selection and refinement in subcortical loops through basal ganglia and cerebellum. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362(1485), 1573-1583.
- Imamizu, H., & Kawato, M. (2009). Brain mechanisms for predictive control by switching internal models: implications for higher-order cognitive functions. *Psychological Research*, 73(4), 527-544.
- Imamizu, H. (2010). Prediction of sensorimotor feedback from the efference copy of motor commands: a review of behavioral and functional neuroimaging studies. *Japanese Psychological Research*, 52(2), 107-120.
- Ito, M. (1993). Movement and thought: identical control mechanisms by the cerebellum. *Trends in Neurosciences*, 16(11), 448-450.
- Ito, M. (2005). Bases and implications of learning in the cerebellum – adaptive control and internal model mechanism. *Progress in Brain Research*, 148, 95-109.
- Ito, M. (2008). Control of mental activities by internal models in the cerebellum. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(4), 304-313.
- Ito, M. (2011). *The cerebellum: brain for an implicit self*. Upper Saddle River: FT Press.

- Jacobs, D. M., & Michaels, C. F. (2002). On the apparent paradox of learning and realism. *Ecological psychology*, 14(3), 127-139.
- Janacsek, K., Fiser, J., & Nemeth, D. (2012). The best time to acquire new skills: age-related differences in implicit sequence learning across the human lifespan. *Developmental Science*, 15(4), 496-505.
- Juhász Dóra (2015). Melyik életkorban a leghatékonyabb az implicit tanulás? *Iskolakultúra*, 25(7-8), 117-124.
- Kawato, M., Furukawa, K., & Suzuki, R. (1987). A hierarchical neuralnetwork model for control and learning of voluntary movement. *Biological Cybernetics*, 57(3), 169-185.
- Kelso, J. A. S., Holt, K. G., Kugler, P. N., & Turvey, M. T. (1980). On the concept of coordinative structures as dissipative structures: I. Empirical lines of convergence. In G. Stelmach & J. Requin (Eds.), *Tutorials in motor behavior* (pp. 49-70). Amsterdam: North-Holland.
- Kelso, J. A. (1984). Phase transitions and critical behavior in human bimanual coordination. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 246(6), R1000-R1004.
- Kelso, J. S. (1995). *Dynamic patterns: The self-organization of brain and behavior*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kelso, J. S. (1997). *Dynamic patterns: The self-organization of brain and behavior*. Cambridge MA: MIT Press.
- Kelso, J. A. S. (1997). Relative timing in brain and behavior: Some observations about the generalized motor program and selforganized coordination dynamics. *Human Movement Science*, 16(4), 453-460.
- Kelso, J. S. (1999). *Dynamic patterns: The self-organization of brain and behavior*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Kelso, J. S. (2014). *Human motor behavior: An introduction*. Psychology Press.
- Keogh, J., & Hume, P. (2012). PRACTICE CONDITIONS: HOW DO THEY INFLUENCE MOTOR LEARNING IN GOLF?. In *ISBS-Conference Proceedings Archive* (Vol. 1, No. 1).
- Kinsbourne, M., & Jordan, J. S. (2009). Embodied anticipation: a neurodevelopmental interpretation. *Discourse Process*, 46(2), 103-126.
- Komar, J., Chow, J. Y., Chollet, D., & Seifert, L. (2014). Effect of analogy instructions with an internal focus on learning a complex motor skill. *Journal of Applied Sport Psychology*, 26(1), 17-32.
- Kozioł, L. F., Budding, D. E., & Chidekel D. (2010). Adaptation, expertise, and giftedness: towards an understanding of cortical, subcortical, and cerebellar network contributions. *The Cerebellum*, 9(4), 499-529.
- Kozulin, A., Gindis, B., Ageyev, V. S., & Miller, S. M. (Eds.) (2003). *Vygotsky's educational theory in cultural context*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Kugler, P. N., Kelso, J. A. S., & Turvey, M. T. (1980). On the concept of coordinative structures as dissipative structures: I. Theoretical lines of convergence. In G. Stelmach & J. Requin (Eds.), *Tutorials in motor behavior* (pp. 1-47). Amsterdam: North-Holland.
- Kugler, P. N., Kelso, J. S., & Turvey, M. T. (1982). On the control and coordination of naturally developing systems. In J. A. S. Kelso & J. E. Clark (Eds.), *The development of movement control and coordination*. (pp. 5-78). New York: Wiley
- Lai, Q., & Shea, C. H. (1998). Generalized motor program (GMP) learning: Effects of reduced frequency of knowledge of results and practice variability. *Journal of Motor Behavior*, 30(1), 51-59.
- Lai, Q., & Shea, C. H. (1999). Bandwidth knowledge of results enhances generalized motor program learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(1), 79-83.
- Lai, Q., Shea, C. H., Wulf, G., & Wright, D. L. (2000). Optimizing generalized motor program and parameter learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(1), 10-24.
- Lashley, K. S. (1917). The accuracy of movement in the absence of excitation from the moving organ. *American Journal of Physiology – Legacy Content*, 43(2), 169-194.
- Latash, M. L. (1998). *Progress in motor control, volume one: Bernsteins's traditions in movement studies*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Latash, M. L., & Levin, M. F. (1998). *Progress in motor control: Effects of age, disorder, and rehabilitation* (Vol. 3). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Latash, M. L. (2010). Motor synergies and the equilibrium-point hypothesis. *Motor Control*, 14(3), 294-322.
- Lattwein, M., Henz, D., & Schöllhorn, W. I. (2014). Differential training as an intervention strategy to prevent choking under pressure in basketball free-throw. In A. De Haan, C. J. De Ruiter, E. Tsolakidis (Eds.), *Book of Abstract of the 19th Annual Congress of the European College of Sport Science – 2nd–5th July 2014, Amsterdam*. (p. 610.) Utrecht: Digital Printing Partners.
- Lee, T. D., & Magill, R. A. (1983). The locus of contextual interference in motor-skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9(4), 730.
- Lee, T. D., & Magill, R. A. (1985). Can forgetting facilitate skill acquisition? In D. Goodman, R. B. Wilberg & I. M. Franks (Eds.), *Differing Perspectives in Motor Learning, Memory, and Control* (pp. 3-22). Amsterdam: North Holland.
- Lee, T. D., Magill, R. A., & Weeks, D. J. (1985). Influence of practice schedule on testing schema theory predictions in adults. *Journal of Motor Behavior*, 17(3), 283-299.

- Levis, D. J. (1999). The negative impact of the cognitive movement on the continued growth of the behavior therapy movement: A historical perspective. *Genetic, social, and general psychology monographs*, 125(2), 157-171.
- Locke, J. (1801). *The Works of John Locke*, Johnson.
- Lorenz, E. N. (1963). Deterministic Nonperiodic Flow. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 20(2), 130-141.
- Lorenz, E. N. (1969). Three approaches to atmospheric predictability. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 50(5), 345-349.
- Liao, C. M., & Masters, R. S. (2001). Analogy learning: A means to implicit motor learning. *Journal of Sports Sciences*, 19(5), 307-319.
- MacNeilage, P. F. (1970). Motor control of serial ordering of speech. *Psychological review*, 77(3), 182-196.
- Magill, R. A., & Hall, K. G. (1990). A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. *Human Movement Science*, 9(3), 241-289.
- Magill, R. A. (2011). *Motor learning and control (Concepts and applications)* (9th ed.) New York, NY: McGraw-Hill.
- Maslow, A. H. (1954). *Motivation and personality*. New York, NY: Harper & Row.
- Masters, R. S. (1992). Knowledge, knerves and know-how: The role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. *British Journal of Psychology*, 83(3), 343-358.
- Masters, R. S. W., & Maxwell, J. P. (2004). Implicit motor learning, reinvestment and movement disruption: What you don't know won't hurt you. In A. M. Williams & N. J. Hodges (Eds.), *Skill acquisition in sport: Research, theory and practice* (pp. 207-228). London: Routledge.
- Mayr, E. (2003). *Mi az evolúció?* Budapest: Vince Kiadó.
- Maxwell, J. P., Capio, C. M., & Masters, R. S. (2017). Interaction between motor ability and skill learning in children: Application of implicit and explicit approaches. *European Journal of Sport Science*, 17(4), 407-416.
- Maxwell, J. P., Masters, R. S. W., & Eves, F. F. (2003). The role of working memory in motor learning and performance. *Consciousness and Cognition*, 12(3), 376-402.
- Maxwell, J. P., Masters, R. S. W., Kerr, E., & Weedon, E. (2001). The implicit benefit of learning without errors. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, 54(4), 1049-1068.
- McCracken, H. D., & Stelmach, G. E. (1977). A test of the schema theory of discrete motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 9(3), 193-201.
- McCulloch, W. S. & Pitts, H. W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5(4), 115-133.
- McGraw, M. B. (1935). *Growth: A study of Johnny and Jimmy*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Meijer, O. G., & Latash, M. L. (2002). Bernstein versus Pavlovianism: an interpretation. *Progress in Motor Control, Volume 2: Structure-function relations in voluntary movements*, 229-250.
- Milhollan, F., & Forisha, B. E. (1972). *From Skinner to Rogers: Contrasting Approaches to Education*. Lincoln, NE: Professional Educators Publications.
- Molnár Péter, & Vass Zoltán (2005). A mozgásszabályozás és mozgástanulás elméletei, fejlődéslélektani és pedagógiai megközelítése. *Kalokagathia* 4, 5-21.
- Nahalka István (2002). *Hogyan alakul ki a tudás a gyerekekben. Konstruktivizmus és pedagógia*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Newell, K. M., & Shapiro, D. C. (1976). Variability of practice and transfer of training: Some evidence toward a schema view of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 8(3), 233-243.
- Newell, K. M. (1986). Constraints on the development of coordination. In Wade, M. G., & Whiting, H. T. A. (Eds.), *Motor Development in Children: Aspects of Coordination and Control*. (pp. 341-360.) Leiden: Martinus Nijhoff
- Newell, K. M., Broderick, M. P., Deutsch, K. M., & Slifkin, A. B. (2003). Task goals and change in dynamical degrees of freedom with motor learning. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29(2), 379-387.
- Oppenheim, R. W. (1981). Ontogenetic adaptations and retrogressive processes in the development of the nervous system and behaviors: A neuroembryological perspective. In H. F. R. Prechtl & K. Connolly (Eds.), *Maturation and development: Biological and psychological perspectives* (pp. 73-109). Philadelphia, PA: Spastics International Medical Publications by William Heinemann Medical Books.
- Ovens, A., Hopper, T., Butler, J. (Eds.) (2013). *Complexity thinking in physical education*. London: Routledge.
- Piaget, J. (1976). Piaget's theory. In B. Inhelder, H. H. Chipman, C. Zwingmann (Eds.), *Piaget and his school* (pp. 11-23). New York, NY: Springer.
- Piaget, J. (1988). *A viselkedés mint a fejlődés hajtóereje*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Piaget, J. (1997). *Az értelem pszichológiája*. Budapest: Kairosz Kiadó.
- Porkolábné Balogh Katalin (1995). Mozgás – Testkép – Énkép. Mozgásfejlesztés és értelmi fejlődés összefüggései. *Fejlesztő Pedagógia*, 6(2-3), 33-34.

- Preyer, W. (1888). *The mind of the child: Part I. The senses and the will* (H. W. Brown, Trans.). New York: Appleton.
- Prigogine, I., & Stengers, I. (1995). *Az új szövevény (A tudomány metamorfózisa)*. Budapest: Akadémia Kiadó.
- Rachwani, J., Santamaria, V., Saavedra, S. L., & Woollacott, M. H. (2015). The development of trunk control and its relation to reaching in infancy: a longitudinal study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 94.
- Rein, R., Nonaka, T., & Bril, B. (2014). Movement pattern variability in stone knapping: implications for the development of percussive traditions. *PLoS One*, 9(11), e113567.
- Renshaw, I., Chow, J. Y., Davids, K., & Hammond, J. (2010a). A constraints-led perspective to understanding skill acquisition and game play: a basis for intergration of motor learning theory and physical education praxis? *Physical Education and Sport Pedagogy*, 15(2), 117-137.
- Renshaw, I., Davids, K., Shuttleworth, R., & Chow, J. Y. (2010b). Insights from Ecological Psychology and Dynamical Systems Theory can Underpin a Philosophy of Coaching. *International Journal of Sport Psychology*, 40(4), 580-602.
- Renshaw, I., Araújo, D., Button, C., Chow, J. Y., Davids, K., & Moy, B. (2016). Why the constraints-led approach is not teaching games for understanding: a clarification. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 21(5), 459-480.
- Rochat, P., & Morgan, R. (1995). Spatial determinants in the perception of self-produced leg movements by 3- to 5-month-old infants. *Developmental Psychology*, 31(4), 626-636.
- Roller, C. A., Cohen, H. S., Kimball, K. T., & Bloomberg, J. J. (2001). Variable practice with lenses improves visuo-motor plasticity. *Cognitive Brain Research*, 12(2), 341-352.
- Rouhollahi, V., Mansoorehossadat, R., & Mehrotra, A. (2014). Effect of different practice schedules on learning and performance in handball task. *American Journal of Sports Science*, 2(4), 71-76.
- Römer J., Schöllhorn W. I., Jaitner T., & Preiss R. (2009). Differenzielles Lernen im Volleyball. Ein Unterrichtsvorhaben zur Verbesserung der Annahme. *Sportunterricht*, 58(2), 41-45.
- Salehi, S. K., Sheikh, M., & Talebrokni, F. S. (2017). Comparison Exam of Gallahue's Hourglass Model and Clark and Metcalfe's the Mountain of Motor Development Metaphor. *Advances in Physical Education*, 7(3), 217-233.
- Savelsbergh, G. J. P., Verheul, M., van der Kamp, J., & Marple-Horvat, D. (2007). The visuomotor control of movement acquisition. *Psychology for Physical Educators; Practical toolbox*.
- Savelsbergh, G. J., Kamper, W. J., Rabijs, J., De Koning, J. J., & Schöllhorn, W. (2010). A new method to learn to start in speed skating: A differential learning approach. *International Journal of Sport Psychology*, 41(4), 415-427.
- Schmidt, R. A., & Wulf, G. (1997). Continuous concurrent feedback degrades skill learning: Implications for training and simulation. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 39(4), 509-525.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2005). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (Vol. 4). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2008). *Motor learning and performance: A situation-based learning approach*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schneider, W., & Fisk, A. D. (1983). Attention theory and mechanisms for skilled performance. *Advances in Psychology*, 12, 119-143.
- Schöllhorn, W. I. (1993). Process-oriented analysis of movement patterns. In *International Society of Biomechanics XIVth Congress Paris 4-8 July 1993* (pp. 1212-1213).
- Schöllhorn, W. I. (2000). Applications of systems dynamic principles to technique and strength training. *Acta Academiae Olympiquae estoniae*, 8, 67-85.
- Schöllhorn, W. I., Beckmann, H., Michelbrink, M., Sechelmann, M., Trockel, M., & Davids, K. (2006). Does noise provide a basis for the unification of motor learning theories? *International journal of sport psychology*, 37(2/3), 1-21.
- Schöllhorn, W., Michelbrink, M., Welmsinski, D., & Davids, K. W. (2009). Increasing stochastic perturbations enhances acquisition and learning of complex sport movements. In *Perspectives on cognition and action in sport* (pp. 59-73). Hauppauge NY: Nova Science Publishers, Inc.
- Schöllhorn, W. I., Beckmann, H., Janssen, D., Drepper, J. (2010). Stochastic perturbations in athletics field events enhance skill acquisition. In I. Renshaw, K. Davids, & G. J. P. Savelsbergh (Eds.), *Motor Learning in Practice. A Constraints-Led Approach*. (pp. 69-82). London: Routledge.
- Schöllhorn, W. I., Hegen, P., & Davids, K. (2012). The nonlinear nature of learning – A differential learning approach. *The Open Sports Sciences Journal*, 5(1). 100-112.
- Schöllhorn, W. I. (2016). Invited commentary: Differential learning is different from contextual interference learning. *Human movement science*, 47, 240-245.
- Shadlen, M. N., & Movshon, J. A. (1999). Synchrony unbound: review a critical evaluation of the temporal binding hypothesis. *Neuron*, 24(1) 67-77.
- Shadmehr, R., Smith, M. A., & Krakauer, J. W. (2010). Error correction, sensory prediction, and adaptation in motor control. *Annual Review of Neuroscience*, 33, 89-108.

- Shea, C. H., & Kohl, R. M. (1991). Composition of practice: influence on the retention of motor skills. *Research quarterly for exercise and sport*, 62(2), 187-195.
- Shea, C. H., & Park, J.-H. (2003b). The independence of sequence structure and element production in timing sequences. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(4), 401-420.
- Shea, C. H., & Wulf, G. (2005). Schema theory: A critical appraisal and reevaluation. *Journal of Motor Behavior*, 37(2), 85-102.
- Shea, J. B., & Zimny, S. T. (1983). Context effects in memory and learning movement information. In R. A. Magill (Ed.), *Memory and control of action* (pp. 345-366). Amsterdam: North Holland.
- Shea, J. B., & Zimny, S. T. (1988). Knowledge incorporation in motor representation. *Advances in Psychology*, 50, 289-314.
- Shinn, M. W. (1900). *The biography of a baby*. New York, NY: Houghton Mifflin.
- Shirley, M. M. (1933). *The first two years: A study of twenty-five babies*. Minneapolis, MN: The University of Minnesota Press
- Sigrist, R., Rauter, G., Riener, R., & Wolf, P. (2013). Augmented visual, auditory, haptic, and multimodal feedback in motor learning: a review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(1), 21-53.
- Singer, W. (2001). Consciousness and the binding problem. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 929(1), 123-146.
- Smith, J. M., & Szathmáry, E. (2000). *A földi élet regénye*. Budapest: Vince Kiadó.
- Spencer, H. (1909). *Alapvető elvek*. Budapest: Grill Károly Könyvkiadóvállalata.
- Stoodley, C. J. (2012). The cerebellum and cognition: evidence from functional imaging studies. *The Cerebellum*, 11(2), 352-365.
- Stout, D. (2010). The evolution of cognitive control. *Topics in Cognitive Science*, 2(4), 614-630.
- Strick, P. L., Dum, R. P., & Fiez, J. A. (2009). Cerebellum and nonmotor function. *Annual Review of Neuroscience*, 32, 413-434.
- Thach, W. T. (1997). Context-response linkage. In J. Schmahmann (Ed.), *The cerebellum and cognition* (p. 600). San Diego: Academic.
- Thelen, E. (1979). Rhythmical stereotypies in normal human infants. *Animal Behaviour*, 27(3), 699-715.
- Thelen, E. (1981). Kicking, rocking, and waving: Contextual analysis of rhythmical stereotypies in normal human infants. *Animal Behaviour*, 29(1), 3-11.
- Thelen, E., Fisher, D. M., & Ridley-Johnson, R. (1984). The relationship between physical growth and a newborn reflex. *Infant Behavior and Development*, 7(4), 479-493.
- Thelen, E. (1985). Developmental origins of motor coordination: Leg movements in human infants. *Developmental Psychobiology*, 18(1), 1-22.
- Thelen, E., & Ulrich, B. (1991). Hidden skills: A dynamic systems analysis of treadmill stepping during the first year. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 56(1), 1-103.
- Thelen, E., & Smith, L. B. (1994). *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Thelen, E. (1998). The improvising infant: Learning about learning to move. In J. S. DeLoache, S. C. Mangelsdorf, & E. Pomerantz (Eds.), *Current readings in child development* (3rd ed., pp. 26-42). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Thelen, E. (2000). Motor development as foundation and future of developmental psychology. *International journal of behavioral development*, 24(4), 385-397.
- Thelen, E., Schöner, G., Scheier, C., & Smith, L. B. (2001). The dynamics of embodiment: A field theory of infant perseverative reaching. *Behavioral and brain sciences*, 24(1), 1-34.
- Thomas, K., & Nelson, C. A. (2001). Serial reaction time learning in preschool- and school-age children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79(4), 364-387.
- Turnbull, S. D., & Dickinson, J. (1986). Maximizing variability of practice: A test of schema theory and contextual interference theory. *Journal of Human Movement Studies*, 12(1), 201-213.
- van Schouwenburg, M. R., den Ouden, H. E., & Cools, R. (2010). The human basal ganglia modulate frontal-posterior connectivity during attention shifting. *The Journal of Neuroscience*, 30(29), 9910-9918.
- Vander Linden, D. W., Cauraugh, J. H., & Greene, T. A. (1993). The effect of frequency of kinetic feedback on learning an isometric force production task in nondisabled subjects. *Physical Therapy*, 73(2), 79-87.
- Vass Zoltán, & Molnár Péter (2005). The effect of constant and variable practice on the acquisition of a quick, discrete aiming task. *Kalokagathia* 4, 59-67.
- Vass Z., & Varga M. (2005). Motor coordination in judo. In Rüppel, H., Noack, P. (Eds.), *Motor Control and Multimedia Aided Physical Education* (pp. 54-65). Budapest: Semmelweis University Faculty of Physical Education and Sport Sciences.
- Vass Z., Molnár P., Schöllhorn, W. I., & Varga M. (2005). Assessment of the „main” and transfer effect both specific and variable practice in the acquisition of rapid, discrete movement. In Rüppel, H., Noack, P. (Eds.), *Motor Control and Multimedia Aided Physical Education* (pp. 42-53). Budapest: Semmelweis University Faculty of Physical Education and Sport Sciences.

- Vass Zoltán (2008). *Mozgás- és értelmi fejlődés a dinamikus rendszerelmélet tükrében (Az emberi fejlődés természetének értelmezése a XXI. században)*. Budapest: Human Movement Studies.
- Vass Zoltán, & Kun István (2010). Jövőorientált testnevelés az általános iskola bevezető és kezdő szakaszában. *Új Pedagógiai Szemle*, 60(3-4), 140-150.
- Vass Zoltán (2012a). Mozgásfejlődés, mozgásfejlesztés óvodáskorban (A dinamikus rendszerelmélet alapjai). In Csányi T., Pappné Gazdag Zs., Vass Z. (Eds.), *Testnevelés-testmozgás I.* (pp. 10-20). Budapest: Raabe Kft.
- Vass Zoltán (2012b). Mozgásfejlődés, mozgásfejlesztés kisiskoláskorban (A dinamikus rendszerelmélet gyakorlati megvalósulása). In Csányi T., Pappné Gazdag Zs., Vass Z. (Eds.), *Testnevelés-testmozgás I.* (pp. 21-31). Budapest: Raabe Kft.
- Vereijken, B., Whiting, H. T. A., & Beek, W. J. (1992). A dynamical systems approach to skill acquisition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 45(2), 323-344.
- Von Bertalanffy, L. (1950). An outline of general system theory. *British Journal for the Philosophy of Science*, 1, 134-165.
- Wagner, H., & Müller, E. (2008). The effects of differential and variable training on the quality parameters of a handball throw. *Sports Biomechanics* 7(1), 54-71.
- Williams, A. M., & Hodges, N. J. (2005). Practice, instruction and skill acquisition in soccer: Challenging tradition. *Journal of sports sciences*, 23(6), 637-650.
- Wilson, C., Simpson, S. E., Van Emmerik, R. E., & Hamill, J. (2008). Coordination variability and skill development in expert triple jumpers. *Sports Biomechanics*, 7(1), 2-9.
- Wright, D. L., & Shea, C. H. (2001). Manipulating generalized motor program difficulty during blocked and random practice does not affect parameter learning. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(1), 32-38.
- Wulf, G., & Schmidt, R. A. (1988). Variability of practice: Facilitation in retention and transfer through schema formation or context effects? *Journal of Motor Behavior*, 20(2), 133-149.
- Wulf, G., McConnel, N., Gärtner, M., & Schwarz, A. (2002). Enhancing the learning of sport skills through external-focus feedback. *Journal of motor behavior*, 34(2), 171-182.
- Wulf, G., Mercer, J., McNevin, N., & Guadagnoli, M. A. (2004). Reciprocal influences of attentional focus on postural and suprapostural task performance. *Journal of Motor Behavior*, 36(2), 189-199.
- Wulf, G. (2007). Attentional focus and motor learning: A review of 10 years of research. *E-journal Bewegung und Training*, 1(2-3), 1-11.
- Wulf, G., & Su, J. (2007). An external focus of attention enhances golf shot accuracy in beginners and experts. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 78(4), 384-389.
- Zachry, T., Wulf, G., Mercer, J., & Bezodis, N. (2005). Increased movement accuracy and reduced EMG activity as the result of adopting an external focus of attention. *Brain Research Bulletin*, 67(4), 304-309.



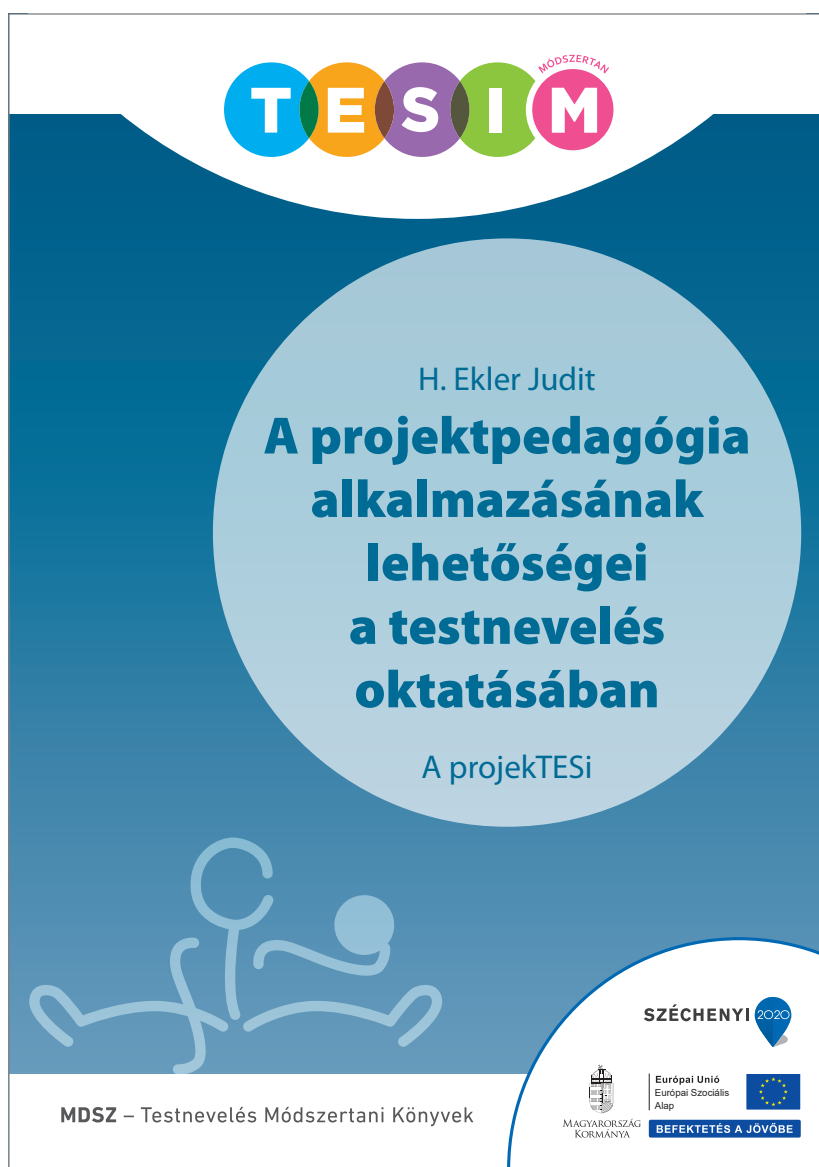
# Név- és tárgymutató

- Adams, Jack A.* 96–99, 106–107  
adaptivitás 164–165, 170–173, 181–184  
akkomodáció 34, 40, 50–57, 164–173  
alapvető mozgásformák szakasza 84, 88–90  
alkalmazkodás 34–41  
állandó feladatgyakorlási elrendezés 120, 123  
általános erő 100  
általános idő 100  
aperiodikus rendszer 16, 19  
arányosság 111  
asszimiláció 34, 39–40, 164–166, 173  
attraktor, vonzó állapot 26, 29–33  
azonosulás (identifikáció) 64, 66  
*Bandura, Albert* 65–66  
*Battig, William* 122–123  
behaviorizmus 64–65  
belsővé tétel (interiorizáció) 64, 66  
*Bernstein, Nyikolaj Alekszandrovics* 73–75  
bifurkáció 16–18, 28  
biológiai érési megközelítés 44–45, 73  
bistabil rendszer 26, 30–31  
bizalom a bizalmatlanság ellenében 58  
blokkosított feladatgyakorlási elrendezés 103, 115, 120, 123–126, 159, 177–184  
Boltzmann-féle rendezettségi elv 35  
*Brunswik, Egon* 113  
*Button, Chris* 113–114  
*Chow, Jia Yi* 113–114  
*Clark, Jane E.* 84–85  
*Darwin, Charles* 38, 73  
 *Davids, Keith* 113–115  
dinamikusrendszer-elmélet 44, 46, 76–81, 87, 110–117, 145–147, 151–162  
*Donders, Franciscus Cornelis* 95  
egocentrikus gondolkodás 50–57  
elemei akaratlagos mozgások szakasza 85–86, 88, 173  
elemi mozgásminták 84, 86–87  
elsődleges cirkuláris reakciók szakasza 54, 80, 87  
emberi szervezet kollektív változója 28, 30, 72, 79  
emberi szervezet szabályozó változója 28, 72, 79  
energiabefektetésre vonatkozó tudatosság 89, 130–131  
*Erikson, Erik* 58–60  
észlelési nyom 94–98  
exteroceptív információ 102–103  
extrapoláló képesség 110, 114–117, 158  
fázis 100  
fázistér 16, 22  
feladatok közötti feladatgyakorlási variációk 122–126  
feladaton belüli feladatgyakorlási variációk 122–126, 159–160  
felidézési séma 94, 101–102  
felismerési séma 94, 102  
figyelmikapacitás-igény 130, 133–135  
filogenetikai fejlődés 34–40  
Fitts és Posner (háromfázisú mozgástanulási modell) 140–142, 147  
*Fitts, Paul M.* 141–142  
fluktuáció 26, 29–31  
formális műveleti gondolkodás 52, 56  
fraktál 16–18  
funkcionális feladatnehézség 120, 126–127, 160  
funkcionális motoros mérőföldkövek 72, 76  
Gallahue (ötffázisú mozgástanulási modell) 140, 143–145  
*Gallahue, David L.* 85–90, 140, 143–145  
generalizált motoros program (GMP) 94, 99–107, 111, 116, 123–125, 158  
Gentile (kétfázisú mozgástanulási modell) 140, 142–143, 147  
*Gentile, Ann M.* 142–143  
*Gesell, Arnold* 45, 51, 73  
*Gibson, Eleanor* 72, 75–76  
*Gibson, James* 72, 75–76  
globális oktatási módszer 110, 114  
GMP invariáns elemei 94, 100, 107–108, 116  
*Guadagnoli, Mark A.* 125–127  
harmadlagos cirkuláris reakciók szakasza 53, 55  
helyváltoztató mozgás 39, 51, 88, 132, 153  
helyzetváltoztató mozgás 39, 51, 88, 132  
identitás az identitászavar ellenében 58–59

- információfeldolgozási elmélet **94–107, 113, 157–158**  
információfeldolgozó szakasz **85, 87**  
információgyűjtő szakasz **85, 87**  
ingerazonosítás **95–96**  
ingerészlelés **95–96**  
instabil állapot **26–27, 112**  
interpoláló képesség **110, 114–117, 158**  
káoszelmélet **16–23, 151**  
kefalokaudális fejlődési irány **72, 88**  
*Kelso, Scott* **46, 73, 76**  
keresés **141, 143, 164–168, 173, 177–183**  
kezdeményezés a büntudat ellenében **58–59**  
kibernetika **37**  
„kihíváspont” elméleti keretrendszer **120, 125–127**  
kiterjesztés **164–165, 170–173**  
knowledge of performance **137**  
knowledge of results **137**  
kognitív fejlődés folyamata **52–57, 67–68, 154**  
kollektív változó **28, 30, 79, 121**  
komplexitásnövekedés **34–39, 86, 106–107**  
konkrét műveleti gondolkodás **52, 56–57**  
konstans gyakorlás **94, 96–99, 104–107**  
konvekciós mozgás **28**  
korrektségi referenciaérték **97–98**  
környezetből származó inger **95–96**  
környezeti tanulási megközelítés **44–45, 153**  
*Kugler, Peter* **46, 73, 76**  
kulturális megközelítés **44–45, 153**  
különbségek tanulásán alapuló mozgástanítás **110, 114–117, 158–159**  
legközelebbi fejlődési zóna **64, 67–68, 155–156**  
lineáris (tanulási) rendszer **110–113**  
*Lorenz, Edward* **18–23**  
makroevolúció **35**  
manipulatív mozgás **39, 84, 88, 132, 160**  
*Maslow, Abraham H.* **66–67, 155**  
másodlagos cirkuláris reakciók szakasza **52–55, 87**  
*McCulloch, Warren* **37**  
*McGraw, Myrtle* **73–74**  
memórianyom **94, 98**  
mennyiségi és minőségi változások sorozata **34–35, 38–39**  
*Metcalfe, Jason* **84–90, 173**  
mikroevolúció **35**  
mikrokörnyezeti zaj (kontextuális interferencia) **120, 122–127, 159–160**  
modellkövetés **64, 66**  
modelltechnikát gyakorló környezet (drill like) **110, 114**  
monostabil **26, 30–31, 81, 112**  
motivációelmélet **66–67**  
motoros program **94–99, 105–107, 157–158**  
mozgásfejlődés **72–81, 84–90, 151–162**  
mozgásfejlődés „hegycsúcs” modellje **84–90**  
mozgásfejlődés „homokóra” modellje **84–90**  
mozgásfejlődés kutatásának szakaszai **72–81**  
mozgásfejlődés ontogenetikai térképe **72, 80–81**  
mozgáskonceptiók rendszer **130–131**  
mozgásos cselekvések befolyásoló tényezői **44–47, 79, 153–156, 166**  
mozgásos cselekvések egyéni befolyásoló tényezői **44–47, 79, 153–156**  
mozgásos cselekvések makrokörnyezeti befolyásoló tényezői **44–47, 79, 153–156**  
mozgásos cselekvések mikrokörnyezeti befolyásoló tényezői **44–47, 79, 153–156**  
mozgástanulás **94–184**  
mozgástanulás és mozgásfejlődés integrált modellje **164–184**  
multistabil rendszer **26, 30–31, 45–46, 111, 113, 157–158**  
műveletek előtti fejlődési szakasz **52, 55–57**  
nemlineáris (tanulási) rendszer **110–113**  
nemlineáris pedagógia **110, 113–114, 158–159**  
nominális feladatnehézség **120, 125–127, 131–135, 159–161, 177–184**  
nyílt láncú mozgásszabályozás **94, 100, 107, 157–158**  
nyílt mozgáskészségek **140, 161**  
nyílt rendszer **26, 29–31**  
ontogenetikai fejlődés **44–68, 151–156**  
ontogenetikai fejlődés biológiai területe (dimenziója) **50–52, 154–155**  
ontogenetikai fejlődés pszichológiai területe (dimenziója) **50, 52–60, 154–156**  
ontogenetikai fejlődés szociokulturális területe (dimenziója) **65–68, 155–156**  
operáns kondicionálás **64–65, 155**  
ökológiai pszichológia **72, 74–75, 156**  
önállóság a szégyen és a kétségek ellenében **58–60**  
önszerveződés **34, 37–38, 45–46, 76–78, 86, 106–107, 156–159**  
perceptuális (észlelési) nyom **94–98**  
perceptuális-motoros mozgás **87**  
*Piaget, Jean* **39–40, 45, 52–58, 166**  
*Posner, Michael I.* **140–142, 147, 161–162, 173**  
proprioceptív információ **94, 102**  
pszichoszociális fejlődés **57–60, 154–155**  
Rayleigh–Bénard-vizsgálat **27–29, 31**  
reflexjellegű mozgások szakasza **84–87**  
reflexek gyakorlásának szakasza **53, 86–87**  
relatív erő **100**  
rendezett állapot **34–38**  
rendezetlen állapot **34–38**  
*Renshaw, Ian* **113–114**  
reprezentatív tanulási környezet **110, 113–116**  
részekre bontott (parciális) oktatás **110, 114, 158**  
saját testre vonatkozó tudatosság **89, 130–131, 177, 182**  
*Schmidt, Richard* **99–107, 121–122, 166**  
*Schöllhorn, Wolfgang I.* **114–117**  
*Shirley, Mary M.* **51, 73**  
sémaelmélet **99–107, 157–158**  
*Skinner, Burrhus* **65**

- sorrendiség 100  
specifikus mozgásformák szakasza 84, 89–90  
stabilitás 21–23, 27–29, 111–113  
szabadsági fok 145–147, 162, 167–171, 181  
szabályozó változó **28**–30, 79  
szenzomotoros mozgás 87  
szenzomotoros szakasz 50, 52–**53**, 57  
szériális feladatgyakorlási elrendezés 120, 123–125, 159–160, 177–184  
szinergia 72, 76, 145, 147  
szociális tanulás 64–66  
szociális tanulás elmélet 65–66  
szociokulturális tanulás 67–68  
tárolás problematikája 106–107  
társra és eszközre vonatkozó tudatosság **130**–131  
teljesítmény a kisebbrendűség ellenében 58–59  
térbeli tájékozódásra vonatkozó tudatosság 130–131  
*Thelen, Esther* 73, 76–81, 156  
*Turvey, Michael* 46, 73, 76  
újszerűség problematikája 99–100, 106–107  
univerzális-konstruktivista megközelítés **44**–45, 153  
utánzás 57, **64**–66  
válaszprogramozás 95–96, 157  
válaszszelekció 95–96, 157  
variábilis gyakorlás **94**, 99–107  
*Vass Zoltán* 35, 38, 45, 97, 102, 165  
veleszületett reflex 53, 80, 84–87  
véletlenszerű feladatgyakorlási elrendezés 120, 124–125, 159–160, 177–184  
Vereijken (dinamikus rendszer elméleti megközelítésű) modellje **140**, 145–147, 162  
*Vereijken, Beatrix* 140, 145–147, 162  
*Vigotszkij, Lev* 64, 67–68  
visszajelzés a mozgás eredményéről 94, 96–98, 135–137  
*von Bertalanffy, Ludwig* 17  
zárt láncú mozgásszabályozás 94, 96–99  
zárt mozgáskészségek **140**, 142–143, 161  
zárt rendszer **26**, 29–30

Figyelmébe ajánljuk!



**H. Ekler Judit:**

**A projektpedagógia alkalmazásának lehetőségei a testnevelés oktatásában. A projektTESi**

A projektpedagógia, a projektalapú oktatás ismert fogalmak a közoktatásban. Számtalan előnyének köszönhetően egyre inkább teret nyer ez a módszer, tantárgyi keretek között vagy tantárgyközi megvalósítással sok tanórán megjelennek egyes mozzanatai. Könnyű elképzelni egy „projektes” történelemórát, irodalomórát, fizikaórát és talán még egy matematikaórát is. De ki gondolná, hogy a testnevelés-oktatásban is jól alkalmazható a projektpedagógia?

Könyvünk vázolja a projektoktatás történeti hátterét, alaposan körüljárja módszertani lehetőségeit, és sok-sok, a gyakorlatban már megvalósult, ötletes példával illusztrálja, hogy a testneveléstől sem idegen a projektes szemlélet. A testnevelés-oktatás sajátosságaihoz igazított, projektTESinek elnevezett projekt típus nagyszerűen működik tornatermi és iskolán kívüli környezetben egyaránt, a tanulók örömeire és a pedagógusok megelégedésére. A projektTESi életszerű, motiváló módszertani megoldásai a sportszerető, sportolni kész felnőttek testnevelésének is hatékony eszközei lehetnek.

## Figyelmébe ajánljuk!



**Kaj Mónika és mtsai.:**

### **Kézikönyv a Nemzeti Egységes Tanulói Fittségi Teszt (NETFIT®) alkalmazásához.**

A NETFIT® a fizikai fittség mérésére és értékelésére létrehozott, tudományos igényű kifejlesztett tartalmait, módszereit, értékelő rendszerét a Magyar Diáksport Szövetség az amerikai Cooper Intézet közreműködésével alakította ki.

A NETFIT® küldetése, hogy népszerűsítse és tudatosítsa az élethosszig tartó fizikai aktivitás jelentőségét és az egészségtudatos életvezetés értékeit az iskoláskorú diákok, családjaik és a köznevelés szereplői körében. Olyan ismeretátadást, attitűdformálást, készség- és képességfejlesztést szeretne megvalósítani, amelynek segítségével minden tanuló számára lehetőség nyílik az egészséges fizikai fittségi állapot megszerzésére, fenntartására és fokozására.

A kiadvány második, bővített kiadása már tartalmazza a tesztrendszer sajátos nevelési igényű tanulók számára adaptált változatát is.

### **Kälbli Katalin: Szakirodalmi áttekintés a sajátos nevelési igényű tanulók fittségi vizsgálatairól**

A Magyar Kormány 2016 nyarán elfogadta a T.E.S.I. 2020 Stratégiát<sup>1</sup>, melynek 2.2.2. pontja „A tanulásban akadályozott vagy valamely fogyatékossgal élő tanulók egészségközpontú fizikai fittségét mérő tesztrendszer kidolgozása a NETFIT® bázisán”. A fenti feladat elvégzésére, a NETFIT® sajátos nevelési igényű gyermekekre történő adaptálására a Magyar Diáksport Szövetség a kormány által felhatalmazást, megbízást kapott.

Az adaptálás megalapozásaként az egyes SNI-kategóriákhoz rendelt, az érintettek körében jól használható fittségi tesztek meghatározását a sajátos nevelési igényű tanulók fittségi vizsgálataira fókuszáló szakirodalmi áttekintés előzte meg. Ennek tapasztalatait, főbb megállapításait tartalmazza a kiadvány.



## Figyelmébe ajánljuk!



### Csányi Tamás, Révész László: A testnevelés tanításának didaktikai alapjai – központban a tanulás

A mű célja korszerű elméleti és módszertani ismeretek átadása, melyek megfelelő alapként szolgálnak a folyamatos szakmai fejlődéshez, új módszertani eljárások vizsgálatához és módszertani megoldásokhoz, valamint ezek gyakorlati alkalmazásához. A mű konkrét, a tanításban-tanulásban azonnal alkalmazható tanácsokkal, javaslatokkal és elképzelésekkel szolgál, áttekintést ad a magyar testnevelés-oktatás elméletéről és módszertanáról.

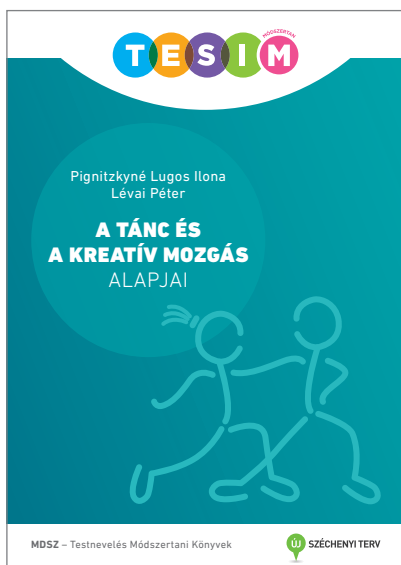
### Vass Zoltán és mtsai.: Egészség- és személyiségfejlesztő kézikönyv az iskolai testneveléshez

A mű rendszert és szerkezetet kíván adni a testnevelő tanárok napi munkájához azzal a céllal, hogy támogassa a testnevelés egészség- és személyiségközpontú megvalósítását. A kiadvány lefekteti a minőségi testnevelés pedagógiai alapelveit és a köznevelés különböző szintjeinek tanulókra vonatkoztatott tanulási kimeneteit.



### Pignitzkyné Lugos Ilona, Lévai Péter: A tánc és a kreatív mozgás alapjai

Könyvünk a tánc és a kreatív mozgás iskolai testnevelésbe történő bevezetését szándékozik támogatni, azáltal, hogy a különböző kreatív és tánchoz kötődő mozgásformákat egymásra épülő rendszerben nehézségi szintekbe sorolja, és azok felhasználása során tudatosan épít a kötött és kreatív felhasználásra, végrehajtásra.



## Figyelmébe ajánljuk!



### **Boronyai Zoltán és mtsai.:** **A taktikai gondolkodás fejlesztésének lehetőségei a játékoktatásban**

A könyv célja a sportjátékok közös taktikai elemeinek meghatározása, azok tudatos fejlesztésének bemutatása, melyek erősítik a tanulók taktikai gondolkodását és elősegítik a játékban való tudatos részvételüket.

### **Csányi Tamás és mtsai.:** **Alternatív játékok a mindennapos testneveléshez, testmozgáshoz**

A mindennapos testneveléssel összefüggő létesítmény-problémák miatt a testnevelésórákat gyakran nem lehet tornatermekben megtartani, ezért ebben a kiadványban olyan, a személyiség értelmi és érzelmi-szociális összetevőinek fejlesztését célzó játékokat gyűjtöttünk össze, amelyeket az iskolai testnevelés más, alternatív helyszínein is lehet alkalmazni (például osztályteremben, folyosón, nagyteremben).



### **Boronyai Zoltán és mtsai.:** **Mozgásfejlesztés, ügyességfejlesztés mozgáskonceptiós megközelítésben**

A könyv témája a mozgáskonceptióra épülő alapvető mozgásoktatás és annak osztálytermi megvalósítása, amely a későbbiekben hozzájárul az alapvető mozgáskészségeknek egy inkább sportorientáltabb kontextusban való kamatoztatásához. A kiadvány segíti az alapvető mozgáskészségek feldolgozását, elsősorban az alsó tagozatos (és óvodai) testnevelés vonatkozásában. A mozgáskonceptiók alapján három nehézségi szintre sorolja a feladatokat, és ad módszertani javaslatokat.



## Figyelmébe ajánljuk!

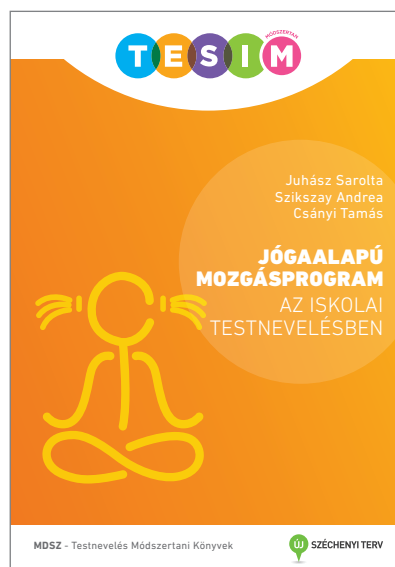


### **Bagdy Emőke:** **Stresszkezelés és relaxáció** **alkalmazása a testnevelésben**

A kiadvány bemutatja az iskolai testnevelés keretein belül alkalmazható stresszkezelési és relaxációs technikákat és azok célszerű alkalmazását. A gyakorlatok kiválóan alkalmazhatók testnevelésórákon és osztálytermi foglalkozásokon is, kevésbé elterjedt lehetőséget kínálva a komplex iskolai személyiségfejlesztéshez.

### **Juhász Sarolta és mtsai.:** **Jógaalapú mozgásprogram** **az iskolai testnevelésben**

A jógaalapú mozgásformák kevésbé ismertek az iskolai testnevelésben. A könyv a jógát az iskolai testnevelés részeként a testtudatosság és testkép fejlesztése kapcsán mutatja be. A stresszkezeléshez hasonlóan a gyakorlatok az iskolai testnevelés keretein kívül, más tantárgyhoz kapcsolódóan is eredményesen alkalmazhatók.



### **Aranyosi Mónika (szerk.):** **Játssz TE IS! –** **Játéktár gyerekektől gyerekeknek**

A Magyar Diáksport Szövetség 2015 őszén hirdette meg a „Játssz TE IS!” játékalkotó pályázatát. A pályázó iskolák csapatai arra vállalkoztak, hogy közösen kitalálnak, megalkotnak és megvalósítanak egy olyan játékot, amelybe minél több társukat igyekeznek bevonni. Azt gondoltuk, hogy a gyűjteményben szereplő 45 játékot közkinccsé kell tennünk, már csak azért is, mert ez az első olyan gyűjtemény, amelynek szerzői, kitaláló, megformálói maguk a gyerekek.





## Figyelmébe ajánljuk!



### Csányi Tamás és mtsai.: Labdarúgás az iskolában – tematikus összefoglalás és továbbképzési tananyag az iskolai („grassroots”) labdarúgás tanításához

A kiadvány összegzi a Magyar Labdarúgó Szövetséggel együttműködésben kialakított 30 órás akkreditált pedagógus-továbbképzésünk tartalmát és módszertanát. A könyv a *Grassroots labdarúgás az iskolában* kiegészítő kerettantervre épülve bemutatja az elméleti hátteret, és gyakorlati tanácsokat nyújt a grassroots labdarúgás iskolai bevezetéséhez.

### Boronyai Zoltán és mtsai.: Szivacskezilabdázás az iskolában – tematikus összefoglalás és továbbképzési tananyag a szivacskezilabda oktatásához

A kiadvány összegzi a Magyar Kézilabda Szövetséggel együttműködésben kialakított 30 órás akkreditált pedagógus-továbbképzésünk tartalmát és módszertanát. A könyv a *Szivacskezilabda az iskolában* című kiegészítő kerettantervre épülve mutat példát a szivacskezilabdázás élményközpontú tanítására az alsó tagozatos testnevelésben és a délutáni foglalkozásokon.



### Morvay-Sey Kata és mtsai.: A tompítás művészete – Küzdőjátékok az iskolában

A kiadvány összegzi a Magyar Judo Szövetséggel együttműködésben kialakított 30 órás akkreditált pedagógus-továbbképzésünk tartalmát és módszertanát. A könyv *A tompítás művészete – Küzdőjátékok az iskolában* című kiegészítő kerettantervre épülve mutat példát a küzdőjátékok élményközpontú tanítására az alsó tagozatos testnevelésben és a délutáni foglalkozásokon.

