

Molnár Zsolt¹ – Czebe Ádám²¹ Szegedi Tudományegyetem Juhász Gyula Pedagógusképző Kar Alkalmazott Egészségtudományi és Környezeti Nevelés Intézet, Környezet-biológia és Környezeti Nevelés Tanszék² Szignum Kéttannyelvű Egyházi Általános Iskola, Makó

A tantárgyi koncentráció szükségessége a testnevelés és a természettudomány tanítása során

A tudásátadás szempontjából nélkülözhetetlen szempont az, hogy a tanulók olyan készségeket, képességeket, ismereteket szerezzenek, amelyek a valós, komplex rendszerek leképezésében segítik őket. A tantárgyakra bontott oktatás során, noha az ismeretrendszer egymást kiegészíti, de mégis felszabdalt tudás alakulhat ki a tanulók mentális reprezentációjában, ezért kiemelt fontosságú a tantárgyak közötti interdiszciplináris tudástranszfer.

A testnevelés tantervi igénypontjai és természettudományi kapcsolata a rendszerszemlélet tükrében

Napjainkban a tudásátadás szempontjából elengedhetetlen az, hogy az egyes tantárgyi tartalmak közötti kapcsolatot a pedagógiai munkában feltárjuk, mindez szükségszerűen realizálódhat a testnevelés és a természettudományos tantárgyak kapcsán is. Jelen munkában a tantervi átvizsgálást a hálózatelemzés segítségével kívánjuk feltérképezni, mindez újszerű megközelítést biztosíthat olyan tantárgyak közötti koncentráció kialakításához, melyek szakdiszciplináris keretei egymástól távol állnak. A természettudományos oktatás-nevelés folyamatában olyan objektív fizikai, kémiai és biológiai törvényszerűségek léteznek, melyek transzfere szükségszerű igénypontként mutatkozik például a testnevelés tanításakor is (Cho, Kim és Choi, 2003). A természettudományos ismeretek átadása hatékony akkor lehet, ha azok a hétköznapi gyakorlati elemekkel kapcsolatosak (Takács, 2003). A gyakorlati pedagógiai munka során az egyes tantárgyak közötti kapcsolatok feltárását is meg kell valósítani, annak érdekében, hogy az ismeretek-készségek-attitűdök rendszere alkalmazható procedurális ismerethálózatot alakítson ki a gyermekek mentális reprezentációjában. Gyakorlatban a didaktikai koncentráció során az ismeretek összekapcsolását valósítjuk meg (Takács, 2003), így értelmezhető például a homeosztázis komplex fogalma, mely az adott rendszer egyensúlyi feltételeinek való megfelelést jelenti, e fogalomnak értelmezettnek kell lennie a természettudományos órákon, ugyanakkor testnevelés tanórán is. Az élő anyagmintázatok a környezet változásaihoz való adaptálódásukkal tartják fenn homeosztázisukat (Banavar és mtsai, 2014). Az élő rendszerek, az idő dimenziója mentén leírható változásokkal, azaz evolúciós változaskaskádokkal definiálhatóak. Amikor élő rendszerekről beszélünk, akkor kiemelt szerepet kapnak az életjelenségek, amelynek bizonyos elemei a biológiai objektum túlélését, míg a többi az objektum fejlődését határozza meg (Kass, 1995), ezt az absztrakt tartalmi és fogalmi struktúrát szükségszerűen transzferálni kell az egyes tantárgyak

között ahhoz, hogy a tanulóban aktívan hasznosítható készségek, képességek, ismeretek alakuljanak ki. E folyamatnak kulcsfontja lehet a rendszerszemlélet alkalmazása, a tanulóban a rendszerben való gondolkodás kialakítása (Gobert és Buckley, 2000). A tudástranszfer az innováció eszköze, kulcsfont ahhoz, hogy az analízist követően megfelelő módon alakítsa ki az ismeret szintézisét a tanuló. E folyamat leggyakrabban tacit módon játszódik le (Alexander és Childe, 2013), azonban lényeges, hogy explicit módon is érvényesüljön. A feladat során a pedagógusnak aktiválnia szükséges azon kognitív struktúrákat, melyek a tanulóban olyan ismereteket támogató kompetenciák kialakítását teszik lehetővé, amelyek a transzferhatásért felelősek (Granado-Alcon és mtsai., 2020). Pedagógiai értelemben tehát a tudástranszfer azt jelenti, hogy a tantárgyakban rögzített információhalmaz alkalmazhatóvá válik iskolán kívüli színtereken is.

A tantárgyi koncentráció akkor végezhető optimálisan, ha a tanítási folyamatot megpróbáljuk rendszerben leképezni, ebben a kontextusban rendszer nem más, mint pontosan meghatározható cél érdekében, dinamikusan változó elemek összessége (Jong, 2002). A rendszer alapvető paramétereit annak struktúrája határozza meg. A tantervek biztosíthatják a tananyag elrendezését, feldolgozási koncepcióját, mely szükségszerű bázisa a tantárgyak közötti koncentrációnak (Parker, 2003). A munka szempontjából is érdekes példa, ha elemezzük, hogy maga az izomsejt mint környezetével egyensúlytartásra képes nyílt rendszer összetett hálózatok formációjaként jellemezhető, például génregulációs, protein-protein interakción alapuló, vagy a metabolikus útvonalakat leíró anyagcsere-hálózatokkal. A rendszerelméleti szempontból a dinamika határozza meg, hogy a változó külső feltételek mellett, az idő függvényében hogyan reagál a rendszer, tehát maga a tanterv. Ahhoz, hogy optimális transzferhatás tudjon érvényesülni, valamint az egyes tantárgyak közötti kapcsolatok feltárhatóvá váljanak, szükséges annak rugalmassága, ebben pedig a pedagógus szerepe krucialis, hiszen általa képes a feltételként megszabott keretrendszer megfelelő ismeretstruktúrákat kialakítani. A fenntartó mechanizmusok szabályozásához szükségszerű a rendszer állandó kontrollja, ez pedagógiai szempontú visszacsatolással érvényesülhet, hiszen megfelelő ok-okozati kapcsolatoknak kell a tanulók tudatában kialakulniuk (Knight, 2010). Ebben a komplex mechanizmusban a tervezés igen fontos, ez azt jelenti, hogy a tanterv elemei közötti ok-okozati, logikai kapcsolatokat strukturáljuk, így a hálózat alapegységét megtalálhatjuk, melyhez hozzárendeljük a további tartalmi elemeket. Ha a természettudományos ismeretek és a testnevelés által alkotott tudást vizsgáljuk, akkor felismerhetővé válik az a tény, hogy az ismeret a tudatban fogalmi hálózatokat fog kialakítani, amelynek során a diszciplináris keretek interdiszciplináris keretrendszert fognak képezni. A tudásátadás folyamatában ez horizontális és vertikális irányban is logikai, kauzális viszonyrendszert fog jelenteni az adott tantárgyban, illetve a tantárgyak között is. Amennyiben rendszerben gondolkodunk, akkor szükséges tisztázni a robusztusság fogalmát, melynek első eleme az adaptáció, azaz azon ismeret fog a tudáshálózatban rögzülni, amely megfelelően erős logikai kapcsolatokat alakított ki, az adott fogalomhoz kötötten. Az inszenzitivitás a rendszer specifikus kinetikus paramétereivel szembeni állandóságát biztosítja. A rendszer további sajátossága a komplexitás (Laszlo és Krippner, 1997), mely rendszer és környezete, illetve a rendszeren belül az interakciók dinamikus hálózatát és kapcsoltságát jelenti (Kitano, 2002). Ezen tartalmak felismerése olyan analógiákon nyugszik, melyek az adott tantárgyak között hídként viselkedhetnek. Maga a tanterv is rendszerként értelmezhető, amelyben az alrendszereket a tantárgyak képezhetik le, viszont a hasznosítható, kurrens ismeretek kialakításához a fogalmi kapcsolatok szintézisére van szükség (Adey és Shayer, 1993). Mindennek középpontjában az áll, hogy az alapfogalmakat, tehát a tényanyagot alapösszefüggések rendszerévé kell fejleszteni, és ezt a tanulók tudatában meg kell jeleníteni, azonban a tudástranszfer során azt is meg kell tudni valósítani, hogy az adott fogalom alkalmazható legyen a különböző tantárgyak között (Wieman, 2014).

Ehhez azonban alapos szaktárgyi felkészültség szükséges, illetve annak igénye is szükséges, hogy a szaktárgyi tudományos fogalmakat átlássa a pedagógus.

Célkitűzés

A mozgás jellemző fizikai algoritmusokkal leírható, azonban, ha biológiai rendszerekre képezzük le a mozgási determinusokat, akkor már más fogalmi hálózatra van szükség, ezért a pedagógusnak fókuszálnia kell a tantárgyak közötti kapcsolatokra, hogy a tudástranszfer hatékony legyen. Jelen munkában a következő célkitűzéseket kívántuk megfogalmazni:

1. A tantervi átvizsgálás vonatkozásában a testnevelés, valamint a természettudományos tantárgyak közötti kapcsolatfeltárást kulcsszempontként kívántuk kezelni, ebben a kontextusban kiemeltük az izomműködés fogalmi koncepcióját, és erre kívántunk kapcsolati rendszert kiépíteni. Az ismeretek transzferhatása kiemelt fontosságú, ezért ezen célterület érvényesítéséhez olyan kapcsolatokat igyekeztünk feltárni a testnevelés és a természettudomány, biológia tantárgyak között, amelyek a pedagógusi munkát is elősegíthetik, annak érdekében, hogy a transzferhatás hatékonyan megvalósulhasson, ehhez egy döntéselőkészítő technikát kívántunk integrálni.
2. A tantárgyi elemek kapcsolatának összehasonlításához irányított gráfot kívánunk összeállítani, amellyel a tantárgyak kapcsolódási csomópontjait, főbb elemeit azonosítani lehet.

Módszerek

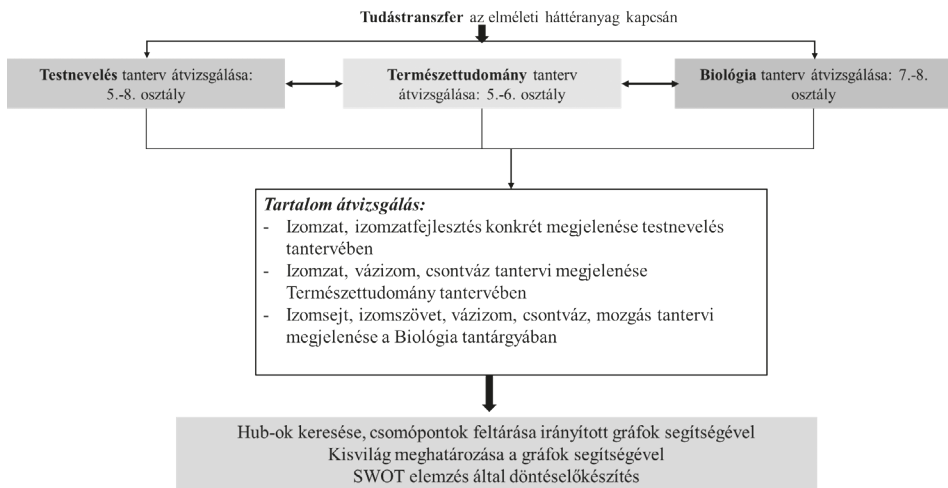
A transzferhatás (a sport-természettudomány tükrében) értelmezéséhez összehasonlító mátrixokat készítettünk, amelyekben megjelenítésre kerültek azon közműveltségi struktúra-tartalmi elemek, amelyek a tanári munka során kardinális szükségyszerűséggel érvényesülhetnek, így tehát a vonatkozó általános iskolai évfolyam (5–8. osztály) Nemzeti alaptantervben megfogalmazott feladatait, elveit, céljait jelenítettük meg, mind a testnevelés, mind a természettudomány (5–6. osztály), valamint a biológia (7–8. osztály) vonatkozásában az izomműködéshez köthetően. A mátrixok a hálózatelemzés eszköztárának sarokkövei, a szempontokkal irányított mátrixok a tananyagstruktúra tematikus leképezését képesek megvalósítani. Mindezek érdekében a Kormány 5/2020. (I. 31.) Korm. rendelete a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelet módosításáról szóló jogi anyag szerinti, immáron hatályban lévő hatályban lévő 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelet a nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról (Nat 2020) szóló jogi determinust átvizsgáltuk, és a strukturált mátrixban rendszereztük. A Nat 2020 előírásait tekintettük irányadónak, a pedagógus szaktárgyi ismereteit ezen rendszerezett tartalomhoz igazíthatja.

A mátrixok adataiból a stratégiai tervezéshez kapcsolatosan SWOT elemzést készítettünk, ugyanis ez egy döntés-előkészítő technika, mely a stratégiai tervezés egyik kiemelten fontos sarokköve. A SWOT elemzés, noha kevésbé használt eszköz a pedagógiai gyakorlatban, azonban jelentős súlypontokat képes megadni azáltal, hogy szelektálja és rendszerezi a tananyagstruktúrát, azok előnyei és hátrányai mentén. Amikor a tanítási folyamatot megtervezzük, akkor támpontot adhat a megfelelő tanulásirányítási technikák, módszerek kiválasztásához. A belső tényezők elemeit képzési erősségként az a versenyelőny, amely a pedagógusok szakmai felkészültségéből fakadhat. A SWOT elemzésben külső feltételekként az oktatási folyamat kliensei által képzett lehetőségeket és veszélyeket értjük.

A munkához a tantárgyak kapcsolatának feltárásához, és a kapcsolatok átjárhatóságának igazolásához leíró gráfokat készítettünk, ahol azonosításra kerültek a gráfban a hubok, a hidak, a modulok, és a gráf csontváza. A gráfok elkészítésénél az irányított mátrixok által kijelölt fogalmak jelenthetnek csomópontokat, melyeket logikai kapcsolatok által alakíthatunk hálózattá, úgy, hogy az egyes tantárgyakban a közös elemeket megtaláljuk.

Eredmények

A munka szempontjából a módszertani feldolgozást a következő 1. ábra szerint végeztük el. A tantervi tartalomegységeket átvizgáltuk, azonosítottuk a tartalmi közös halmazokat, majd a stratégiai tervezéshez kapcsolódóan döntéselőkészítő technikát alkalmaztunk.



1. ábra. Módszertani mechanizmus (saját szerkesztés)

A testneveléshez kapcsolódóan mutatjuk be a következőkben azon témaköröket és célkitűzéseket, amelyek jelen tanulmány szempontjából relevánsak.

Átfogó célként kitűzőfejlesztési területek 5–8. évfolyamon	Megjelenő szakárgyi tartalmak a Testnevelés tantárgyban	Megjegyzések
MOZGÁSKULTÚRA-FEJLESZTES	A képzési egységben a megfelelő szintű kondicionális és koordinációs képességek kialakítása válik hangsúlyossá. Meghatározó a robbanékonyság szerepe is, ahol a fehér (gyors) izomrostok kapnak nagy szerepet, illetve az ideg-izom kapcsolat jelentősége kiemelt.	A mozgásformák komplexitása a teljes vázizomzatra kiterjedő fejlesztést igényel, pl.: végtagok, törzs izomzata.
MOTOROSKÉPESSÉG-FEJLESZTÉS	A tornában megjelenő sportágspecifikus mozgástechnikák alapja, hogy a gyermek meg tudja tartani testsúlyát. A különböző mozgástechnikák alapja a megfelelő fejlettségű törzs- és végtag-izomzat , ezek tudatos ismerete esszenciális pedagógiai szempontból.	A tanulók tisztában lesznek azzal, hogy melyek azok a feltételek, amely az emberi szervezet egészséges működésével kapcsolatosak (természettudományi tantárgy).
MOZGÁSKÉSZSÉG-KIALAKÍTÁS – MOZGÁSTANULÁS	Vágta futás közben a gyors izomrostok , a gyors és dinamikus izomfeszülés , míg tartós futás közben a lassú izomrostok aktiválása történik meg. Mind a vágta és mind a tartós futás esetében a törzs tartását biztosító izmok fejlettsége és az alsó végtag izomcsoportjainak megfelelő ereje kulcsfontosságú. A rajttechnikákat a játékok, a versengések és a versenyek közben készségi szinten használja, ebben meghatározó lesz a megfelelő ideg-izom kapcsolat komplexitása. Magabiztosan alkalmazza a távol- és magasugrás, valamint a kislabdahajtás és súlylökés – számára megfelelő – technikáit., ebben célirányos a mozdulatgyorsaság, az ugroerő, a gyorsaság, a robbanékonyság és a gyorsuló fejlettsége. Elsősorban az alsó végtag fejlettsége a döntő, de a felső végtag és a törzs izmainak fejlettsége is meghatározó. A láb izmainak fejlettsége különösen fontos dinamikus szempontjából, és a felső végtag, illetve a törzs izmainak fejlettsége is jelentős.	A futás, rajttechnikák, távol-, magasugrás, torna, ugrás és a kardiovaszkuláris, neuroendokrin rendszer kapcsolata erősen kifejezett lehet, a transzferhatás a biológia tantárgyhoz kapcsolatosan jelenik meg.
	A tornával kapcsolatban általánosságban elmondható, hogy szükséges hozzá erő, gyorsaság, erő-állóképesség, speciális állóképesség, gyorsuló és relatív erő. Különösen fontos a kar (váll) és a törzs megfelelő fejlettségi állapota .	
	A küzdősportokhoz fejlettségű koordinációs és kondicionális képességek szükségesek. Szinte az össze koordinációs képesség meghatározó lesz, ehhez megfelelő ideg-izom kapcsolat szükséges. Az úszáshoz is különösen fontos a megfelelő finom mozgás koordinációs szakasz kialakulása, az izületi mozgékony és a kifejlett ideg-izom kapcsolat a helyes technika végrehajtásához.	

Átfogó célként kitűzöttfejlesztési területek 5–8. évfolyamon	Megjelenő szakiatárgyi tartalmak a Testnevelés tantárgyban	Megjegyzések
<i>JÁTÉKOK</i>	<p>A technikai elemek gyakorlása teszi lehetővé a fejlett ideg-izom kapcsolótot, valamint a finommozgás-koordinációs fázis kialakulását.</p> <p>A küzdő jellegű feladatokban eltekernének megfelelő aszervertívást mutatva tudatosan és cél-szerűen alkalmazza a tanuló a támadó és védő szerepeknek megfelelő technikai és taktikai elemeket.</p> <p>Nagy hangsúlyra van a tartó izmok, a speciális gyorsasági- és erő-állóképesség, valamint a gyorsító fejlesztésének. A II/B és II/A típusú izomrostok aktiválása rendkívül fontos.</p>	Képes észlelni azt, hogy a játékok nem csupán a fiziológiai folyamatokat mediatálja, hanem moduláló szereppel bír a pszichés folyamatokban is.
<i>PREVENCIÓN, ÉLETTITTEL</i>	<p>Tanári segítséggel, egyéni képességeihez mérten, tervezetten, rendezetten és rendszeresen fejlesztési keringsési, légszési és mozgatórendszerét.</p> <p>A szervezettel komplex rendszert alkot, amelynek elemeinek harmoniában kell lennie. Tervezeten, rendezetten és rendszeresen végző a biomechanikailag helyes testtartás kialakítását elősegítő gyakorlatokat.</p> <p>A vízben végzett különböző mozgások, úszástechnikák fokozott izommunkát igényelnek a teljes testre vetítve. Úszás közben intenzívebb munka végezhető a víz ellenállása miatt, mint a szárazföldön.</p> <p>Az egyes tartáshibák, káros elváltozások megelőzésében is nagy szerepe van, hiszen segíti az egyes gömbületek kialakításában, a testet tartó izmok megerősítésében.</p>	A gyerekek az egészség és a testmozgás elemi képességek azonosítani, a pedagógusnak tudatosítani kell azt a tapasztalati tényről, hogy mindez a természettudomány, biológia tantárgy révén transzferhatást létesít.
<i>EGÉSZSÉGES TESTI FELJÖDÉS, EGÉSZSÉGFELJESZTÉS</i>	<p>A helyes testtartás egészségre gyakorolt pozitív hatásai ismeretében önállóan is kezdeményeztíven tevékenységet.</p>	

1. táblázat. A vízizomzat fejlesztésének célkitűzési életkori sajátosságok kiemelésével a Nat 2020 táblában testnevelés tantárgyban 8. osztályig bezáróan (kiemelten jelöljük a vonatkozó természettudományi kapcsolódási móduszokat) (saját szerkesztés)

Az 1. táblázatban foglaltuk össze azt, hogy az általános iskola 5–8. osztályában a testnevelés tantárgyban, a Nat 2020 szerinti fejlesztési területek alapján miképpen jelenik meg a vázizomzat tématerület.

A vázizomzat komplexitásából adódóan tehát számos terület integrálása szükségszerű, és párhuzamos, illetve fokozatosan terhelő erők egymásutániségét kell megvalósítani. Mindezek hiányában, noha a kitűzött cél akár elérhető, de az élettani paradigmák felrúgása komoly problémákhoz, akár egészségkárosodáshoz is vezethetnek. Az elkészített táblázat a tantárgyi hálózatok, kapcsolatok kialakításáért fog felelni (2. ábra).

Hasonlóan a testnevelés tantárgyhoz, a természettudomány tükrében is elvégeztük az összehasonlítást és a tananyag strukturálását, annak érdekében, hogy az esetleges közös csomópontokat megtaláljuk. Erre vonatkozóan készítettük el a 2. táblázatot.

2. táblázat. Az izomzat és a mozgásszervrendszert bemutató tantárgyi struktúrtartalmak természettudományos képzési rendszerben 6. osztályig bezáróan (kiemelten jelenítettük meg azon természettudományos tartalmakat, amelyek a testnevelés tantárgyhoz is kapcsolódó tudástranzszfert jelentenek) (saját szerkesztés, Nat 2020 alapján)

Átfogó célként kitűzöttfejlesztési területek 5–8. évfolyamon	Megjelenő szaktárgyi tartalmak a Természettudomány/ Komplex természettudomány/	Megjegyzések
<i>AZ EMBERI SZERVEZET EGÉSZSÉGES MŰKÖDÉSE</i>	A szervezet mint rendszer működésével a gyerekek tisztában lesznek. Leginkább a harántcsíktolt izom működését ismerik meg. Érthetővé válik számukra az izom beidegzése (idegrendszerrel való kapcsolat), különböző energiaellátó folyamatok (máj), kiválasztás (vese, máj), keringési rendszer, kardiovaszkuláris rendszer , az izom oxigénnel dús vérrel való ellátása (szív, tüdő). Megemlítendő a szívizom is, amely a sportszívvvel függ össze. A simaizom is fontos, hiszen összefügg az idegrendszerrel (beidegzés) , a szervek működését egyértelműen meghatározza, a szerveket összekapcsolja szervezetté.	A tartalmak erős kapcsolatban állnak a testnevelési célokkal és feladatokkal. A transzferhatást erősen tudja a pedagógus érvényesíteni. Ismeretek, melyek a transzferhatáshoz kapcsolódtak: – harántcsíktolt izom – simaizom – szívizom – életkori változások és a testmozgás (pl.: kamaszkor)
	Felismeri és megnevezi a különböző izom típusokat (harántcsíktolt, simaizom, szívizom). Érvényesülni fog az, hogy felismeri és megnevezi az emberi test fő részeit, szerveit .	
	Látja a tanuló, hogy a szervek kapcsolódnak egymáshoz, kiegészítik egymást, egyik a másik nélkül nem funkcionál rendesen. Ha az idegrendszer részéről nem működik megfelelően a beidegzés, akkor mozgászavar, izomműködés-zavar alakulhat ki.	
	A kamaszkorban jelentős idegrendszeri és hormonális változások következnek be, amelyek befolyásolják az izomműködést. A lelki változások is befolyásolják a mozgás, az izom és a szervezet működését . A hirtelen növekedés kihatással van a szalagokra, ízületekre és a vázizmokra , ezért a testnevelési gyakorlatokat is ehhez kell igazítani.	

A 2. táblázatban az 5–6. osztályos természettudomány tantárgyhoz kapcsoltan jelenítettük meg a releváns tartalmakat. Az emberi szervezet egészséges működése terén tanulhatnak a gyerekek olyan tantárgyi elemeket, amelyek hatékony ismeretrendszer, tanulási eredmény kialakulását eredményezhetik a tanulók tudatában. Ez a pedagógus számára is fontos, hiszen a testnevelés és a kapcsolódó természettudományos tartalmak egymást segítő módon épülhetnek fel, ez pedig a tudásban a szükségszerű transzferhatást eredményezheti. A jó tudásnak ugyanis rendszerezettnek kell lennie, ezt 3 tényező erősen determinálja: egyrészt a pszichikum (azaz az életkori sajátosságnak megfelelő tartalom), a szakértelem (a pedagógus mentori tevékenysége), valamint a társadalom kulturális adottsága. A tudástranszfer a gondolkodási képességeket mind az induktív, mind pedig a deduktív dimenziók mentén optimalizált irányban fejlesztheti, ez pedig erősen érvényesül az 1. és a 2. táblázat eredményeiben.

Az általános iskolák 7–8. osztályában a biológia tantárgy nyújtja a releváns tartalmi ismereteket, éppen ezért elvégeztük a szóban forgó tantárgyhoz kapcsoltan is az összehasonlítást és az elemzést.

3. táblázat. Az izomzat és a mozgásszervrendszert bemutató tantárgyi struktúrtartalmak természettudományos képzési rendszerben 8. osztályig bezáróan a biológia tantárgyba integrálva (kiemelten azon elemeket jelenítettük meg, amelyek a testnevelés, valamint a természettudomány tantárgyhoz is kapcsolódó pontokat képviselnek) (saját szerkesztés, Nat 2020 alapján)

Átfogó célként kitzűzött fejlesztési területek 5–8. évfolyamon	Megjelenő szaktárgyi tartalmak a Biológia tantárgy tükrében	Megjegyzések
<i>SZERVRENDSZEREK ÉS SZERVEK FELÉPÍTÉSE ÉS MŰKÖDÉSE</i>	A tanuló a szervezet alapműködésével tisztában van A vázizom fejlesztése erősen függ az egyéni adottságok tól, nemtől és korosztálytól. A hatékony és biztonságos fejlődés és fejlesztés csak ezek figyelembevételével érhető el. Kiegészülőzött testkép esetén a gyermek tudja, hogy mire képes, és mi az, ami segíteni fogja őt a megfelelő fejlesztésben.	A szervezet folyamatait ismerve azokat képes hozzárendelni a testmozgás különböző elemeihez. Mindezen célok alapvető összefüggésben állnak a testnevelés tantárgy fejlesztésének céljaival is. Mindezen tartalmak a természettudomány tantárgy fundamentális elemeire épülnek.
	Különösen fontos kiemelni, hogy az egyes izomsoportok at, azok működését egyes testtájukhoz és testrészekhez tudja kapcsolni a tanuló, ez mind elméleti, mind gyakorlati szempontból fontos lesz. A főbb testtájak és testrészek ismere te különösen fontos a testmozgás és a testedzés miatt.	A célok direkcionális ismerete a testnevelés tantárgyval csoportosítható elemeket tartalmaz.
	Felismeri a tanuló az emberi bőr, a csontváz és vázizomzat főbb elemeit, ezek kapcsolódási módjait, értelmezi a mozgásszervrendszer felépítése és az ember mozgásképessége közötti összefüggéseket, azaz ismerni fogja részletesebben a vázizomzat felépítését, a mozgás aktív és passzív rendszereit.	Azonosítani tudja azt, hogy a terhelés különböző módon képes érvényesülni a nemek vonatkozásában.
	Felismeri a gyermek a gyakorolt sportok testi és lelki fejlesztő hatását és a velük járó terheléseket, baleseti veszélyeket, tanácsokat fogalmaz meg ezek elkerülésére. Tisztában van a tanuló azzal, hogy a különböző típusú gyakorlatok hogyan és milyen módon fejlesztik az izomzatot, továbbá milyen hatásokat generálnak az egyes szervekben, a szervek kapcsolatában.	
	Modellek alapján felismeri a tanuló az ember ideg- és hormonrendszerének fontosabb szerveit, folyamatvázlatok, videóok és szimulációk alapján azonosítja az alapvető biológiai funkcióit, értelmezi a szabályozás elvét.	
<i>EGÉSZSÉGMEGŐRZÉS, ELSŐ-SEGÉLY</i>	Ismeri a szív- és érrendszeri betegségek kockázati tényezőit, igyekszik tudatosan alakítani étkezési szokásait, törekszik az életmódjának megfelelő energia- és tápanyagbevitelre, a normál testsúly megőrzésére.	A testmozgás életteni vonatkozásain felül az egészségre gyakorolt hatásokat is képes valid módon kifejezésre juttatni.
	Tényekkel igazolja a testi és lelki egészség közötti kapcsolatot, tud ennek egyéni és társadalmi összefüggéseiről, érvel az egészségkárosító szokások és függőségek ellen. A testmozgás alatt a szervezet megfelelő körülmények között adaptálódik a testedzéshez, ez önbizalmat adhat a tanulóknak.	

A 3. táblázatban a biológia tantárgyhoz kapcsolódva jelenítettük meg azon tantárgyi ismeretelemeket, amelyek a testmozgáshoz, vázizomzathoz érvényesek. Jól látható az, hogy az ember szervezete, az egészséges életmód, a szervrendszerek, szervek felépítése és működése terén jelennek meg azok a tudásegységek, melyek a testnevelés tantárgyhoz szorosan társulnak. Ugyanakkor az egészségmegőrzés, elsősegély szintén erős transzferhatású terület.

SWOT elemzések a tantárgyi tartalmak összehasonlításához a vázizomzat tükrében

A döntés-előkészítés és hatékony tervezés elkészítése érdekében SWOT elemzéseket készítettünk az általános iskolai 5–6. osztályos Természettudomány, 5–8. osztályos Testnevelés, valamint 7–8. osztályos Biológia tantárgyhoz kapcsolódóan. Tematikusan áttekintettük az erősségeket, gyengeségeket, lehetőségeket és veszélyeket, melyeket mátrixokba rendeztünk annak érdekében, hogy a megfelelő oktatási stratégia kiválaszthatóvá váljék.

SWOT elemzés a Természettudomány tantárgy kapcsolatán	Segítik a célok elérését	Gátolják a célok elérését
<p>Belső tényezők</p>	<p>Erősségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A 10–12 éves korosztály a konkrét művelési – formális művelési kognitív fejlődési szakaszban jár, így komplex tartalmakat, összefüggéseket képesek átadni és átjáthatóságot értelmezni. - A szakdiszciplináris ismeretek alapozójaként jelenik meg a tantárgy, így a későbbi természettudományos tantárgyakkal jó tudástranszfer valósulhat meg. - A tanterv jelen szintjén rendszereti a tanulói ismereteket, a tanuló tisztaiban lesz a főbb szervek, a szervezet felépítésével, továbbá ismeri az emberi test passzív és aktív mozgatórendszerét, azaz meg tudja nevezni a főbb csoportokat és izomcsoportokat. - A tanterv koncentrikusan építi fel a tudást, azaz egyekszik az alapfogalmak felől a teljes egész (szervezet mint komplexitás) irányába haladni, így a tanuló felismeri, hogy a szervezet integrált egész. - Felismerik a test és a szervezet működését, azon belül pedig azt, hogy a mozgás összetett forma. - Az egészséges életmód alapvető ismereteit elsajátítják, tudják, hogy a mozgás és az egészség harmoniában állnak egymással. - A kamaszkor előtt segítségükre lesz abban, hogy az önértékelésük, önbecsülésük optimális irányba alakuljon. 	<p>Gyengeségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Az izom, izomzat fogalma ebben az életkorban absztrakt fogalom, nem elég gyakorlatias a tananyag, kevés példát hoz. - Kicsi a transzferhatás a tantárgyak között az adott, valamint magasabb évfolyamokon (például táplálkozás tekintetében a kapcsolatok nehezen érvényesülnek a természettudomány és a testnevelés tantárgy között). - Nincs vagy kevés hétköznapi gyanús fogalmazódik meg. - Nem alakul ki gyakorlati tudás a testneveléssel, mozgással, hétköznapiakkal kapcsolatban.
<p>Külső tényezők</p>	<p>Lehetőségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A természettudomány fogalmi kapcsolatait a testnevelés tantárgyba átvihetők, ezáltal érthetőbbé, gyakorlatiasabbá lehet tenni a tantárgyat. - A tanuló alap-, de mégis átfogó képet kap az emberi szervezetről, megfelelő alapot nyújt a biológia tantárgyhoz. 	<p>Vészélyek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A tanárok igen nagy részének a szakpárja nem a testnevelés. - Összehangolt hálóterv nélkül a teljes tanítási folyamat átláthatatlan lehet. - A tanulási motiváció intenzíven apadhat.

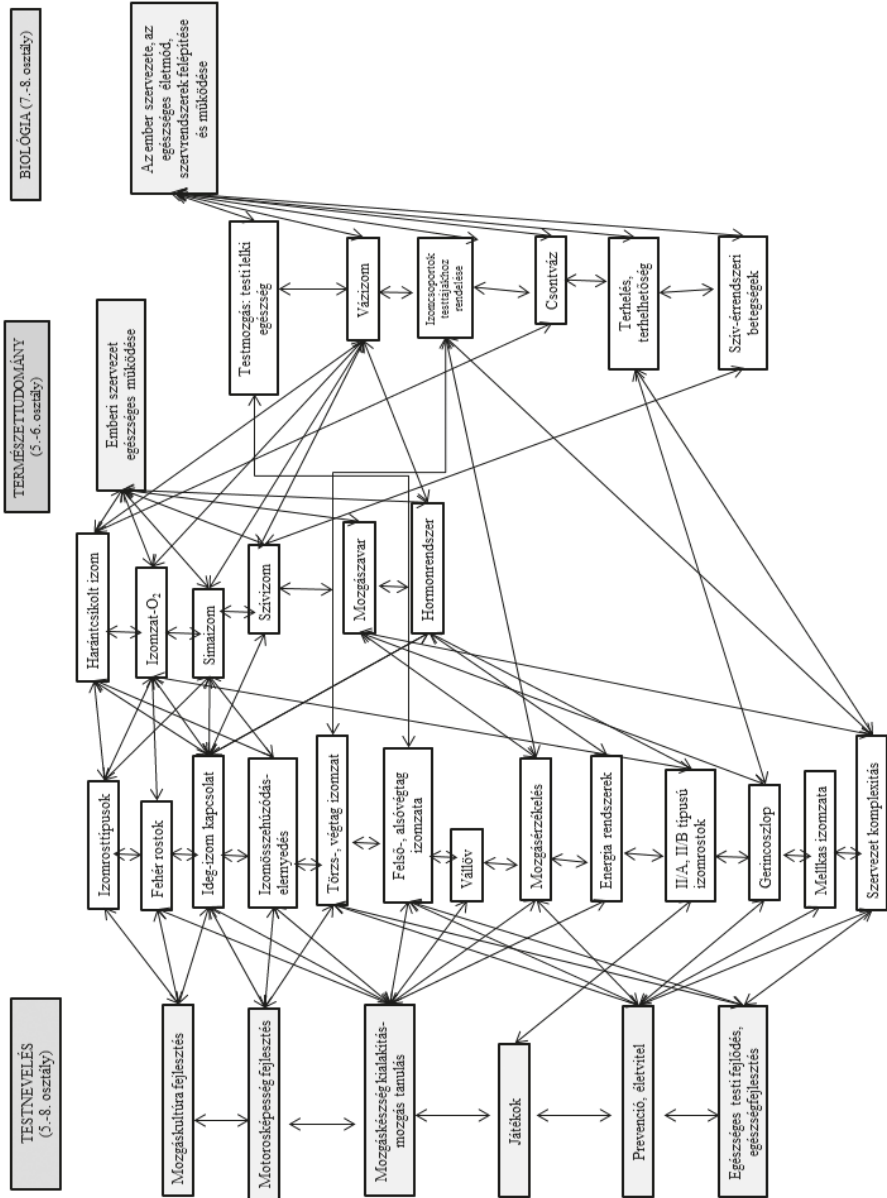
4. táblázat. SWOT elemzés a Természettudomány tantárgy tkkrében a vízizomzat kapcsolatrendszeréhez illesztetten (saját szerkesztés)

<p>SWOT elemzés a Biológia tantárgy kapcsán</p> <p>Belső tényezők</p>	<p>Segítik a célok elérését</p> <p>Erősségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Az előzetes tudás mélyebb elsajátítása tud megvalósulni, azt gyakorlatiasítani tudják tenni, ugyanis az alapfogalmak ismertek. - Mélyebben, akár specifikusan tanulnak a tanuló szakáscipelináris ismereteket. - Ebben az életkorban megértik a komplex tartalmakat, összefüggéseket képesek átítani és átjáráhatóságot értelmezni. - Részletesebben megismerik a testet, a szervezetet és működését, ezáltal a mozgás működését részletesebben és gyakorlatiasabban tudják vizsgálni. - Jobban elfogadják a másik nemet, a másik nem teljesítő képességét, hiszen tisztában lesznek az életkori sajátosságokkal. - Gyakorlati ajánlásokat tudnak tenni bizonyos testnevelési gyakorlatokhoz, tudatosabban fogják végezni a feladatokat a tanulók, képesek lesznek a megfelelő technika kivitelezésére és annak elemzésére. - Össze lehet kapcsolni az egyes izomcsoportokat az egyes gyakorlatokká, technikákká, edzési adaptációval. - Táplálkozási tanácsokat lehet megfogalmazni a tanulóknak. - A serdülőkori hormonális és idegrendszeri változásaival ellentétben motiváltak maradhatnak a gyermekek a mozgás, a sport iránt. 	<p>Gátolják a célok elérését</p> <p>Gyengeségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nem esik szó az izomfejlesztés lehetőségéről, annak hatásairól. - Nem konkretizálja az egyes diákat/ételmóváltási praktikákat, hogy az hogyan valósul meg a gyakorlatban. - Nem ajánl különböző sportágakhoz mintátrendeket, ezáltal nem tudja összehasonlítani a tanuló a különböző étrendeket. - Nem tudja, hogy hogyan kell táplálkoznia sportolás előtt, alatt és után, függően az adott sportágról. - Nincs vagy kevés hétköznapi ajánlás fogalmazódik meg, kicsi a transzferhatás, ezáltal nem tudják az anyagot beilleszteni a mindennapokba. - Nem a lényeges és gyakorlatias ismereteket sajátítják el a tanulók, nagyon szakszerűen fogalmaz, a tanulmány az életkorukhoz képest. - Nem fogja tudni, hogyan és milyen módon fejlesztik az izomzatot a különböző típusú gyakorlatok (erő, gyorsaság, állóképesség). - Túl kevés szó esik az ortopédiai betegségekről, továbbá azok megelőzési lehetőségeiről vagy kezeléséről. - Nem ajánl légzéstechnikákat, amelyek nagy hatással lennének a teljesítményre.
<p>Külső tényezők</p>	<p>Lehetőségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A biológia fogalmi kapcsolatai, komplex anyagai a testnevelés tantárgyba átvihetők, gyakorlati példák kapcsolódhatnak a tananyaghoz, ami érthetőbbé teszi a testnevelés tantárgyat (izomcsoportok, mozgás-izom-idegi kapcsolat). - Vendégelőadókat lehet hívni az egyes órákra. 	<p>Vészhelyek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nem testnevelés szakpáros képésítés. - A serdülőkori hatásai miatt a tanuló motiválatlan lehet a mozgás és a tanulás iránt.

5. táblázat. SWOT elemzés a Biológia tantárgy tükrében a vázizomzat kapcsolatrendszeréhez illesztetten (saját szerkesztés)

SWOT elemzés a Testnevelés tantárgy kapcsán	Segítik a célok elérését	Gátolják a célok elérését
<p>Belső tényezők</p>	<p>Erősségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A gyermekek több mozgásformát is végeznek, több irányból megközelíthető az izomfejlesztés. - Lányoknál 9/10-11/12, fiúknál 9/10-12/13 éves korban a mozgásstanulás legintenzívebb szakasza játszódik le a gyermekkorban, ez a tudástranszferet segítheti a gyakorlatias által. - A sportjátékokkal megálpozódik a gyerekek a későbbi sportágak mozgásanyagát. - Hangsúlyt fektetnek minden mozgásformánál a megfelelő, pontos és precíz kintélezésre, a prevencióra és egészségudulottságra, ezáltal a fejlett ideg-izom kapcsolatra és a finom mozgáskoordinációs szakasz elérésére. - Tudástranszferet szempontjából vissza vagy előre lehet utalni egyes gyakorlatok kapcsán a biológia és a természettudomány tantárgyakban. 	<p>Gyengeségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kicsi a transzferhatás egyéb tantárgyakkal ezen a horizontális-vertikális szinten (például biológia, továbbá a testnevelés és az egészséges táplálkozás kapcsolata). - A tananyag nem igazodik a korszerű nyelvi mozgásfejlettséghez és életkori sajátosságokhoz, túl sok a technikai jeladta, nem megfelelő a terhelés mértéke és nem marad elég idő a játékra, a játékos tanulásra. - Biológia tantárgy kapcsán csak 8. osztályban tanulnak az izomzatról részletesen, amelyet fel lehet használni testnevelés órán. A természettudományos ismeretek a mozgató szervrendszerrel kapcsolatban csekélyek. - A didaktikának nincs sikerélményük a tananyag mennyisége miatt, a tanulási motiváció intenzíven apad. - A prevenció és a sport megszeretése háttérbe szorul.
<p>Külső tényezők</p>	<p>Lehetőségek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A testnevelés mozgásanyagát, gyakorlati példáit a biológia és természettudomány tantárgyba átvihetők, a tantárgyat ezáltal érthetőbbé, gyakorlatiasabbá lehet tenni. - Gyakorlati példákat lehet hozzá kapcsolni, amely érthetőbbé teszi a biológia és természettudomány tantárgyat (mozgatószervrendszer, szervezet, mozgás-izom-idegi kapcsolat). - A tanári szabadság a tananyag szervezésben. - Több sportágban is kipróbálhatja magát a tanuló. 	<p>Veszélyek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Osszehangolt háttérrel nélkül a teljes tanítási folyamat átláthatatlan lehet. - Kicsiny a lehetőség a differenciálásra a tanulók között.

6. táblázat: SWOT elemzés a Testnevelés tantárgy tükrében a vízizomzat kapcsolatarendszeréhez illetően (saját szerkesztés)



2. ábra. A tématerület gráfyszerű leképezése (saját szerkesztés)

A 2. ábra segítségével tehát olyan gráf kialakítására nyílt lehetőség, amely a tantervi követelményekre épül, azonban kijelöli a diszciplináris keretek közös csomópontjait. A hálózat kulcsszereplői, melyek törlése izolált klaszterekhez vezethet, a gráf hubjaiként értelmezhetőek. A klaszterek elkülönült egységek lesznek, melyeknek elvesztése a logikai kapcsolatok sérülését is eredményezheti. Ilyen hubok pl. az izom-ideg kapcsolatok értelmezése, izomrosttípusok értelmezése, izom-összehúzódás, elernyedés, valamint a törzs-, végtag izomzat komplexitása. Ezen tartalmi strukturális csomópontok a modulokat összekötő hidak lesznek, azaz a csomóponti befolyásosság mértékének fokmérői. A modulok a klasztereknek felelnek meg, amelyek funkcionális alrendszereket reprezentálnak, ezek a tantervek főbb témakörei köré csoportosulnak. Ha a hálózat csontvázát vizsgáljuk, akkor kirajzolódnak a kisvilág elemei is, pl. amennyiben az izomrosttípusokat kiemeljük, akkor a pedagógusnak szükségszerűen ismernie kell a szakmer mint kisvilág szomatikus működését. Természetesen ez az absztrakciós szint az alapfokú oktatás-nevelés szintjén nem, de az oktatói ismeretrendszerben megjelenik. A SWOT elemzés a tudáshálózat kialakításában esszenciális szerepű lehet, ugyanis a megfelelő startégiái elemek szelektálásával olyan döntést hozhat a pedagógus, amely elősegítheti az optimális tanulászervezést.

Összegzés

Jelen munkában komplex, integráló módon kívántuk megjeleníteni a testneveléshez, valamint a természettudomány, biológia tantárgyhoz is kötött olyan tartalom interpretálását, amely a mozgáshoz mint élettevékenységhez kapcsolódik. Az élő szervezeteket olyan alapvető rendszerek vezérelnek, mint a kiválasztás, légzés, keringés, szaporodás- reprodukció, és többek között a mozgás (Liu és mtsai, 2019). Minden rendszer az őket működtető elemekből áll: az elem olyan funkcionális egység, amelyet a rendszeren belül nem osztunk, azaz önálló egységként jelenik meg (Kitano, 2002). Az elem-rendszer-környezet tehát nem választható el egymástól, egymással szoros kapcsolatban állnak (Kass, 1995; Lieber, Roberts, Blemker, Lee és Herzog, 2017). Ebben a kontextusban az egyes tantárgyak ismeretanyagainak alapfogalmai is képezhetik a rendszer elemeit, melyek közötti kapcsolatok kialakítása teszi lehetővé azt, hogy a tantárgyak közötti koncentráció érvényesülhessen, így a testnevelés és a természettudomány és a biológia tantárgyak között is.

Az élő anyagmintázatok a homeosztázisukat a környezet változásaihoz való adaptálódásukkal tartják fenn (Banavar és mtsai, 2014), ez fontos felismerés, hiszen ez hídként képes összekapcsolni a testnevelést és a természettudományos tantárgyakat. A mozgás humán vonatkozásban is értelmezhető, ezáltal az élettudományokban és a sportban is. A biológiai mozgás általános, ezért nehéz és bonyolult értelmezni, hiszen a biológiai szerveződés minden szintjén sajátos mechanizmusú és megnyilvánulású, ebben rendező eszköz lehet a rendszerszemlélet (Albert és Barabasi, 2000). A rendszerezési képesség olyan szintetizáló képesség, amely segítségével a pedagógus képessé válhat arra, hogy szaktárgyi ismereteinek birtokában komplex hálózatként építse ki a tananyag fogalmi struktúráját.

A vázizomzat mint hálózat kisvilág-tulajdonságú, tehát egyenetlen benne a fogalmi kapcsolatok eloszlása, ez azt jelenti, hogy a fogalom terjedelme nem egyformán jelenik meg a tantárgyak között, ami természetesen érthető, ezért szükséges logikai rendezővel kialakítani a pedagógusnak. A kapcsolatok eloszlása véletlenszerű egy ilyen csomópontban, de mégis a rendszerben kardinális szereppel bírnak, ugyanis a struktúra működtetéséért felelnek. Megtálalásuk azért jelentős, mert amennyiben a különböző tantárgyakban is megjelennek, akkor azok a logikai kapcsolatok révén transzferhatást képesek érvényesíteni. A szerveződés fontos alapelve az, hogy minden újonnan bekapcsolódó

elem ezen súlyponti csomópontokhoz igyekszik kapcsolódni (Albert és Barabasi, 2000), tehát ha a tananyag koncentrikus felépítéséből indulunk ki, akkor ezen hálózati elemek közös tulajdonságúak és szerepük lehetnek az egyes tantárgyakban. Ezek a rendszerek azon felül, hogy kisvilág-típusúak, jellemző rájuk a skálafüggetlenség fogalma is, azaz a hálózat csomópontjainak fokszámeloszlása hatványfüggvényt mutat. Ezt a munka eredményeiben igyekeztünk szemléltetni (2. ábra). A csúcspontokhoz élek, azaz kapcsolatok tartoznak, ezek a kapcsolatok jelen tanulmányban logikai (kauzális) típusúak, a teljes összefüggés értelmezéséhez szükségesek. Mindezek óriáscsoportok is egyben, ugyanis egy tetszőleges pontból elindulva bármely más tetszőleges ponthoz is eljuthatunk, ez a tantervek összekapcsolásánál kiemelten fontos (Albert és Barabasi, 2000) tulajdonság.

A testnevelés tantárgyban az izomzat fejlesztésének gyakorlati megvalósulása érvényesül. Az emberi szervezet egészséges működése terén tanulhatnak a gyerekek olyan tantárgyi elemeket természettudomány tanórán, amelyek optimális tanulási eredmény kialakulását eredményezhetik. Később mindez a biológia által egészül ki. A 3. táblázat eredményeiből jól látható, hogy mely tématerületeken érvényesülnek a tanulmány témájául szolgáló ismeretek. Mindezek harmonikus együttes érvényesítése biztosíthatja a tanulók számára az eredményes tudástranszfert, ehhez pedig a pedagógusnak az ismeret-tanterv hálózatát kell szükségszerűen átlátnia. Ehhez hálózatelemzést is végeztünk, ahol ismertettük a hálózat csontvázát, a kapcsolódó területekkel. Az ideg-izom kapcsolat, az izomrosttípusok, izomösszehúzódás, a szervezeti komplexitás lehetnek a hálózat kulcspontjai, azaz a gráf hubjai (Albert és Barabasi, 2000)

Megvizsgáltuk azt is, hogy a jelenleg hatályos tanterv milyen előnyöket, hátrányokat, lehetőségeket és veszélyeket hordoz magában (4., 5., 6. táblázat). A SWOT elemzés pedagógiai használata kevésbé bevált, azonban a stratégiai döntések előkészítésénél igen hangsúlyos lehet a szerepe, ugyanis megmutatja, hogy mely pontokon szükséges jelentősebb fókusz, ha eredményes tudástranszfert kívánunk elérni.

A természettudomány tantárgy esetében kiemelendő, hogy a tanterv rendszerezi a tanulók ismereteit azáltal, hogy a főbb szervek, szervrendszerek működésével tisztában lesznek. A mozgás összetett élettevékenység, melynek komplexitását megértik a tantárgy által közvetített tudástartalom segítségével. Noha az elmélet fontos, kiemelendő az a gyengeség, hogy a sejt, izomsejt fogalma ebben az életkorban nagyon absztrakt fogalom, kevés hétköznapi életből származó tapasztalati hatás jelenik meg központi tantervi szinten, így a transzferhatás nehezen tud érvényesülni, azonban a testnevelés tantárgy jó kapcsolatot tud létesíteni ezen nehéz fogalom elsajátíttatása során. Ha a tantervek nincsenek összehangolva, akkor a hálózatban zavarok léphetnek fel, így a tudás felépítése is sérülhet. A mélyebb ismeretek elsajátítása a biológia tantárgy keretein belül történik meg, gyerekek életkora már lehetővé teszi a komplex összefüggések meglátását is. Azonban nehézség is lehet mindez, hiszen a biológia tantárgyban szereplő ismeretanyag túl komplex az előzetes ismeretanyaghoz képest. A testmozgáshoz kapcsolódó táplálkozási lehetőségeket nem jeleníti meg a tanterv ez súlyos gyengeség. Veszély lehet az is, ha a tanulási motiváció apad, ebben az életkorban azonban számolnia kell ezzel a pedagógusnak.

A testnevelés tantárgy tantervében erősség, hogy a gyermekek több mozgásformát is végeznek, így az izomfejlődés dinamikus lehet. Jó tudástranszfer-lehetőségek vannak, utalásokat lehet tenni a biológia, illetve a természettudomány tananyagára, azonban ez optimálisan akkor tud megvalósulni, ha a pedagógus természettudományos képzettsége szakmailag pontos. A tantervben erős gyengeségként jelenik meg, hogy a tananyag nem igazodik a korosztályok mozgásfejlődéséhez és életkori sajátosságaikhoz, túl sok a technikai feladat, nem megfelelő a terhelés mértéke. A tanulmány egyik fő tanulsága, hogy a megfelelő transzferhatás (Alacapinar, 2007) elérése a tantárgyakon keresztül jelenleg háttérbe szorul. A tananyagot úgy kellene felépíteni, hogy a tantárgyak összefüggéseikben arányosan kövessék egymást a tananyag struktúrájában.

Jelen munkában az mozgásszervrendszer mint ismeretrendszerhez kapcsolt tantárgyi koncentráció jelentőségét kívántuk feltérképezni, oly módon, hogy az általános iskola felső tagozatos testnevelés, természettudomány és biológia tantárgyak Nat 2020-ban manifesztálódó tartalmait kapcsoltuk egymáshoz. Amennyiben az egyes tantárgyakhoz kapcsolódóan irányított mátrixokat készítünk, akkor a szaktárgyi tudás kiemelésével és az egyes tantárgyaknak való megfeleltetéssel a rendszer fogalmi elemei megjelennek. Ezen elemek közötti logikai kapcsolatok fognak tartalmi keretet adni a tantárgyi struktúráknak, melyek közös csomópontjai hangsúlyosan kirajzoldóhatnak, így a tudástranszfer szempontjából kitüntetett szereppel bírhatnak.

Irodalom

- Adey, P. S. & Shayer, M. (1993). An exploration of long-term far-transfer effects following an extended intervention programme in the high school science curriculum. *Cognition and instruction*, 11(1), 1–29. DOI: 10.1207/s1532690xci1101_1
- Alacapinar, F. G. (2007). Traditional education, computer assisted education, systematic learning and achievement. *Eurasian Journal of Educational Research*, 7(29), 13–24.
- Alexander, A. T. & Childe, S. J. (2013). Innovation: a knowledge transfer perspective. *Production Planning & Control*, 24(2–3), 208–225. DOI: 10.1080/09537287.2011.647875
- Albert, R. & Barabasi, A. L. (2000). Topology of evolving networks: local events and universality. *Physical Review Letters*, 85(24), 5234–7. DOI: 10.1103/physrevlett.85.5234
- Banavar, J. R., Cooke, J. T., Rinaldo, A. & Maritan, A. (2014). Form, function, and evolution of living organisms. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, 3332–3337. DOI: 10.1073/pnas.1401336111
- Cho, H. S., Kim, J. & Choi, D. H. (2003). Early childhood teachers' attitude towards science teaching: A scale validation study. *Educational Research Quarterly*, 27(2), 33–44.
- Gobert, J. D. & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891–894. DOI: 10.1080/095006900416839
- Granado-Alcon, M. D., Gomez-Baya, D., Herrera-Gutierrez, E., Velez-Toral, M. Alonso-Martin, P. & Martinez-Frutos, M. T. (2020). Project-based learning and the acquisition of competencies and knowledge transfer in higher education. *Sustainability*, 12(23), 10062. DOI: 10.3390/su122310062
- Jong, H. D. (2002). Modeling and simulation of genetic regulatory systems: A literature review. *Journal of Computational Biology*, 9, 67–103. DOI: 10.1089/10665270252833208
- Kass, L. (1995). Appreciating the phenomenon of life. *The Hastings Center Report*, 25, 3–12. DOI: 10.2307/3528003
- Kitano, H. (2002). Systems biology: A brief overview. *Science*, 295, 1662–1664. DOI: 10.1126/science.1069492
- Knight, P. T. (2010). Complexity and curriculum: a process approach to curriculum-making. *Teaching in Higher Education*, 6(3), 369–381. DOI: 10.1080/13562510120061223
- Laszlo, A. & Krippner, S. (1997). Systems theories: their origins, foundations, and development. *Systems Theories and A Priori Aspects of Perception*, 3, 47–74. DOI: 10.1016/s0166-4115(98)80017-4
- Lieber, R. L., Roberts, T. J., Blemker, S. S., Lee, S. S. M. & Herzog, W. (2017). Skeletal muscle mechanics, energetics and plasticity. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 14(1), 1–16. DOI: 10.1186/s12984-017-0318-y
- Liu, S. H., Lin, C. B., Chen, Y., Chen, W., Huang, T. S. & Hsu, C. Y. (2019). An EMG Patch for the Real-Time Monitoring of Muscle-Fatigue Conditions During Exercise. *Sensors*, 19(14), 1–15. DOI: 10.3390/s19143108
- Parker, J. (2003). Reconceptualising the curriculum: from commodification to transformation. *Teaching in Higher Education*, 8(4), 529–543. DOI: 10.1080/1356251032000117616
- Takács, G. (2003). Tantárgyi ismeretek integrálása, avagy új feltételrendszer. *Iskolakultúra*, 13(4), 67–72.
- Wieman, C. E. (2014). Large-scale comparison of science teaching methods sends clear message. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8319–20. DOI: 10.1073/pnas.1407304111
- 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelet a Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1200110.KOR&celpara=&searchUrl=/jogszabaly-kereso?sorszam%3D110%26para%3D%26tipus%3D%26evszam%3D2012> Utolsó letöltés: 2023. 01. 26.

Absztrakt

A tantárgyak szerint bontott oktatás igénypontként támasztja alá azt, hogy az egyes tantárgyak közötti kapcsolatot feltárjuk, ugyanis a tudástranszfer szempontjából mindez kardinális érdekű. Ilyen igénypont mutatkozhat meg a mozgás mint komplex életjelenség tanításakor is, amely során az általános iskola felső tagozatában a testnevelés, természettudomány és biológia tantárgy adhatja meg a komplex ismeretanyag leképezéséhez a segítséget. Jelen tanulmány célja, hogy a pedagógusi munkához elengedhetetlen tantervi követelményeket összehasonlítsuk, és elemzést hajtsunk végre a testnevelés és természettudományos tantervek megjelenésének tükrében. A célok elérése érdekében alkalmaztunk referált szakirodalmi feltárást, folyamatábrákat, mátrixokat, SWOT elemzéseket és leíró gráfot. A módszerekben alkalmazott információk segítségével szolgálunk arra, hogy a testnevelés (5–8. osztály), a biológia (7–8. osztály) és a természettudomány (5–6. osztály) tantárgy összehasonlító elemzését el tudjuk végezni, és döntéselőkészítő következtetéseket tudjunk megállapítani. Ezen ismeretekből kiderült, hogy mennyire illelnek össze vagy mennyire ellentétesen épülnek fel az adott tantárgyak a mozgás tématerület és természettudományos tárgyak tükrében, illetve látható, hogy a tantárgyak tantervei, ajánlásai mennyire felelnek meg a tudományos ismereteknek.

Kulcsszavak: testnevelés, természettudomány, biológia tantárgy, SWOT-elemzés