

# PhD ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

---

B. Németh Mária

Természettudományos tudás alkalmazása:  
hétköznapi jelenségek értelmezésének  
vizsgálata 1995 és 2006 között



Szegedi Tudományegyetem  
Neveléstudományi Doktori Iskola

SZEGED

2009



## BEVEZETÉS

A hazai laikus és gyakran a szakmai közvélemény is igen pozitívan vélekedik a természettudományok oktatásáról. A természettudományok tanítása a hazai laikus és gyakran a szakmai közvélemény előtt is a magyar oktatás sikerágazata. A természettudományok oktatása bizonyos értelemben, például a tudományos, iskolai kontextusban reprodukálható ismeretek átadásában valóban igen hatékony. – A 15 éves korosztály 2006-ban a legutóbbi OECD-PISA felmérés ismeret dimenziójában a nemzetközi átlag felett teljesített (OECD-PISA 2007a, 2007b). – A múlt század végén azonban már érezhető volt, hogy a természettudományok akadémikus felfogású, diszciplínák szerinti közvetítése, amelyben eredményesek vagyunk, amely híres tudósgenerációkat nevelt és napjainkban is előkelő diákolimpiai helyezéseket hoz, nem elégíti ki a tömegek igényeit, a modern gazdaság elvárásait.

A nemzetközi és a hazai vizsgálatok eredményei egyaránt az jelzik, hogy a magyar tanulók tudása nem elsősorban annak mennyiségében, sokkal inkább minőségében különbözik más országokbeli társaikétól. A gyakorló tanárok ma is nap, mint nap tapasztalják, hogy tanítványaik még elméletik kontextusban is nehezen transzferálják tudásukat, például a fizika órán tanultakat alig tudják használni a kémia vagy biológia órákon. – A tanulók nemzetközi mércével is kiváló elméleti, szaktárgyi tudása és annak tanórán kívüli felhasználhatósága közötti ellentmondás indította el a természettudományos tudás életszerű helyzetekben való alkalmazhatóságának vizsgálatát. Az SZTE Neveléstudományi Intézetében a kilencvenes évek közepén, a diákolimpiák és az első IEA felmérések sikerei nyomán kialakult eufórikus közhangulatban került sor első ízben annak a vizsgálatára, hogy az akkor nemzetközi mércével kiválóan teljesítő tanulóink mennyire képesek alkalmazni természettudományos tudásukat „nem tanórai” feladatokban.

A disszertáció elméleti szakasza három fogalom, a természettudományos tudás és műveltség, az alkalmazás, valamint a kontextus szakirodalmi értelmezéseit tekinti át, továbbá összehasonlítja a vizsgálatoknak keretet adó az IEA-TIMSS és az OECD-PISA vizsgálatok módszertani, mérésmethodikai sajátosságait. A dolgozat három, az (1) 1995-ben Szegeden végzett „Az iskolai tudás”, az (2) 1999-es „A természettudományi és matematikai tudás országos helyzete és összefüggése a készségek és képességek fejlettségével” és a (3) 2006-os „A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” című kutatások keretében végzett felmérések tapasztalatait mutatja be. Mindhárom projekt nemzetközi összehasonlító vizsgálatokkal, 1995-ben és 1999-ben az IEA-TIMSS, 2006-ban az OECD-PISA természettudományi műveltségprogramjával párhuzamosan futott. Az adatok direkt összehasonlítása ugyan nem lehetséges, az IEA-TIMSS és az OECD-PISA tapasztalatait lehetővé teszik a három projekt eredményeinek a természettudományos tudás más-más aspektusainak nemzetközi tendenciáihoz való viszonyítását.

## A KUTATÁS ELÉMÉLETI FORRÁSAI

A természettudományos nevelés sajátos utat járt be. Ma már szinte magától értetődik, hogy a tömegek számára értékes és érvényes tudás a különböző forrásokból, iskolai és iskolán kívüli tanulásból származó valós élethelyzetekben alkalmazható tudás, olyan természettudományos műveltség, alapszintű tudományos, műszaki tájékozottság, amely nem azonos a „tudósok” tudásával. A természettudományos nevelés alapelveinek, céljainak és feladatainak megjelölésére használt magyar nyelvre természettudományos műveltségként fordítható *scientific literacy/science literacy* fogalmát az elmúlt negyven évben sokan sokféleképpen értelmezték. A számtalan, helyenként igen különböző meghatározásban csupán egyetlen közös elem fedezhető fel. Mindegyik megegyezik abban, hogy valamilyen természettudományos tudás nélkül nincs műveltség (Roberts, 2007).

A műveltségkonceptiók két jól elkülönülő pólusát: a (1) természettudományokra fókuszáló, a diszciplináris szerepfelfogást, a tradicionális iskolai természettudományokon belüli műveltséget preferáló és a (2) célcsoportok mindennapi életében szerepet játszó szituációk kezelését, a hétköznapi feladatok megoldását biztosító tudást hangsúlyozó megközelítések képviselik (Roberts, 2007). Az utóbbi években megjelent egy harmadik, a természettudományos nevelés STS irányvonalához kapcsolódó a természet-, a műszaki- és a társadalomtudományokat integráló felfogás is (Aikenhead, 2007). A természettudományokat tanító tanárok állásfoglalása, az egyes oktatási rendszerek hivatalos tanügyi dokumentumainak többsége az első kettő, illetve mindhárom felfogás egyedi kombinációja. Lényegében e 'Látásmódok' (Roberts, 2007) sajátos specifikációi jelennek meg az IEA-TIMSS és az OECD-PISA vizsgályaiban (Roberts, 2007; Tiberghien, 2007).

A *tudásalkalmazás* fogalmának szintén igen változó a megközelítése. Vannak, akik gondolkodási készségek (skills) részének tekintik (Kagan, 2005; Sternberg, 1985), de absztrakcióval és a transzferrel párhuzamba állított fogalomhasználat is előfordul (Passey, 1999). A neveléstudományi szakirodalom az alkalmazás fogalmát a működés, a tudás eszközként való használatának szinonimájaként használja, és azt a tudást tekinti alkalmazhatónak, amelynek segítségével eredményesen kezelhetők az aktuális és konkrét helyzetek. A tantervi követelmények differenciált deklarálására törekvő különböző taxonómiákban az alkalmazás (apply, applying, application) a kognitív aktivitás hierarchiájának egy önálló, minőségi szintje (Bloom, 1956, Anderson és Krathwohl, 2001; Johnson és Fuller, 2006; Mullis és mtsai, 2005; Madaus és mtsai., 1973; Nagy, 1979). Nagy József a működtetés, a felhasználás szinonimájaként használja, és az elsajátítás mélységétől és a tudásreprezentációtól függő négy (felismerési, kapcsolási, kivitelezési és értelmezési) formáját írja le (Nagy, 1993). Az első három IEA-TIMSS-ben az alkalmazást, mint a mért tudás paraméterét olyan konkrét tevékenységek képviselik, mint a problémamegoldás, a tények és összefüggő fogalmak integrálása, hipotézisek, becslések következtetések megfogalmazása, megfigyelések, vizsgálatok tervezése, eszközök, használta, rutinok eljárások kivitelezése (Beaton és mtsai, 1996a; Martin és mtsai, 2000; Mullis és mtsai, 2001; 2005). Az OECD-PISA programban az alkalmazás, mint a kognitív viselkedés külön szintje nincs jelen, mivel a műveltség fogalom (literacy) önmagában alkalmazható tudást jelent.

Az értékes tudás harmadik paramétere, kontextus vagy környezet értelmezése szintén változó és széles implicit skálát fog át (Butterfoworth, 1993). A neveléstudomá-

nyi tanulmányokban és kutatásokban a kontextus legtöbbször implicit jelentéstartalommal, olyan jelzős szerkezetek, ellentétpárok képviselik, mint „ismert – ismeretlen/új”; tanórai – tanórán/iskolán kívüli” vagy „tudományos – valós/realisztikus/életszerű” szituáció (*Butterfoworth, 1993*). A tudás működőképességével, alkalmazhatóságával foglalkozó neveléstudományi kutatásokban a kontextus az a szituáció, környezet, amelyben a tudást, mint eszközt használni kell. A *kontextus* a széles körben, más tudományterületeken is szokásos terminológiát használva definíciószerűen a cselekvések értelmezési kerete, a feladatok, problémák, azon körülményeinek összessége, a szituációk azon karakterisztikus paramétereinek együttese, amely alapvetően meghatározza a releváns tudás aktiválását és kombinálását.

A tanultak új, életszerű helyzetekben történő használatának ideája mindkét nemzetközi felmérés modelljeiben megtalálható. Az IEA-TIMSS esetében feladatkörnyezet tudományos, tanórai, az OECD-PISA-ban pedig valós, életszerű kontextust jelent. Nemzetközi szinten a tudás hétköznapi szituációkat megjelenítő feladatokban való vizsgálata először 1995-ben az IEA-TIMSS felmérésében fedezhető fel. A kontextusok differenciált rendszere azonban csak az OECD-PISA programjának természettudományos műveltség-vizsgálatában jelennek meg (*OECD-PISA, 2000; 2006*).

## A KUTATÁS HIPOTÉZISEI

- A mindennapos tanórai tapasztalatok egyértelműen arra utaltak (és utalnak ma is), hogy a természettudományos tudás kontextustól eltérő, iskolán kívüli alkalmazásával gondok vannak. A magyar természettudományos tantervek nagy mennyiségű, átfogó ismeretet közvetítenek, így az iskola szerepe a mért tudás kialakulásában és fejlődésében nem zárható ki, de a szerepe valószínűleg nem túl nagy.
- Magyarországon a természettudományok oktatása szemléletében, az akadémikus tudás átadásban kevésbé változatos, várható, hogy az egyes ismeretek alkalmazhatósága mind vizsgált életkori mintákban, mind az iskolatípusokban hasonló képet mutat.
- Mivel az oktatásban a kilencvenes évek közepe óta végbement átalakulások nem jártak szemléletbeli, módszertani megújulással, feltehető, hogy a természettudományos tudás realisztikus kontextusokban való alkalmazhatósága nem változott számottevően.
- A természettudományok pozitív hagyományokat követő oktatása a nemzetközi vizsgálatok és diákolimpiák eredményeinek tanúsága szerint napjainkban is hatékony a diszciplináris tudománytanításban. Valószínűnek tűnik, hogy a tudás életszerű helyzetekben való használatának nem az ismeretek a gyenge láncszemei. Feltételezhető, hogy a tudás alkalmazása a tanulásitól eltérő kontextusokban, mikor a feladatkörnyezet nem segíti a releváns információ lehívását, mikor a megoldás transzfert igényel, függ a tudás felhasználásában szerepet játszó kognitív képességektől, e kutatásokban konkrétan az induktív gondolkodás és a komplex problémamegoldás fejlettségétől.
- Különböző kutatások tapasztalati alapján várható, hogy a szülők iskolai végzettsége más tanulói sajátságokhoz hasonlóan a tudás mért alkalmazását is befolyásolja.

- A tapasztalatok alapján valószínűnek tűnik, hogy a vizsgált nem kognitív tényezőknek, a tantárgyi attitűdöknek, az elsajátítási motivációnak, az énképnek és a tanulási stratégiáknak nincs túl nagy hatása a természettudományos tudás e kutatásokban vizsgált realiztikus feladatkörnyezetben való alkalmazhatóságára.

## A KUTATÁS MÓDSZEREI

### A kutatás mintái

A természettudományos ismeretek életszerű feladatkörnyezetben való alkalmazhatóságnak vizsgálata a 7. és a 11. évfolyamokon három időpontban, különböző szempontok alapján szervezett mintán folyt. A mintavétel alapja valamennyi projektben az osztály. „Az iskolai tudás” programban a mintát az ún. kultúrát hordozó egység Szeged és vonzáskörzete szolgáltatta, a másik két kutatás már az egész országra kiterjedt. A reprezentativitás az 1999-es vizsgálatban a 7. évfolyamon településtípus szerint, a tizenegyediken az iskolatípus és régiónkénti, a 2006 tavaszán lebonyolított felmérésében pedig a régiónként és iskolatípusok szerinti valósult meg. A használt mérőeszközöket a szegedi vizsgálatban 15–24 osztály 363–486, a másik kettőben 76–178 osztály 1704–3457 hetedikes és tizenegyedikes tanulója töltötte ki.

### Az adatgyűjtés eszközei

A természettudományos tudás életszerű feladatkörnyezetben való alkalmazásának vizsgálata olyan kutatási programok keretében folyt, amelyek célja a tudás különböző rétegeinek, azok összefüggéseinek és háttér tényezőinek feltárása volt. Mindhárom projektben sor került az új tudás megszerzésében és a tudás új helyzetekben való alkalmazásában meghatározó szerepet játszó, az intelligencia tesztekkel jól korreláló induktív gondolkodás teszt felvételére. Mindhárom kutatás összegyűjtötte a jelentősebb hazai és a nemzetközi tudásvizsgálatokban is szokásos összefüggés-elemzések változóinak, a tantárgyi attitűdök és a szülők iskolai végzettségének adatait. Mindemellett 1995-ben sor került a tantárgyi (biológia, fizika, kémia, matematika) tudás, 1999-ben az IEA-TIMSS publikált feladataiból szerkesztett „*Matematika és természettudomány* (TIMSS)”, 2006-ban pedig az OECD-PISA tapasztalatai alapján fejlesztett a problémamegoldó képesség fejlettségét mérő tesztek (Molnár, 2006), valamint az OECD-PISA tanulói kérdőívének felvételére.

A „*Természettudományos tudás alkalmazása*” teszt izomorf szerkezetű feladatlap, mely az IEA-TIMSS vizsgálatokéhoz hasonló nyitott itemekből áll. A feladatok megoldásához valamely tanórán, esetenként több tantárgy keretében, az általános és a középiskolában is tanult tényeket, fogalmakat, elveket kell összekapcsolni a dolgok, jelenségek, anyagok, élőlények megfigyelt vagy kikövetkeztetett tulajdonságaihoz, viselkedéséhez, használatához. A feladatokban a hétköznapok olyan jelenségei, történései jelennek meg, melyek a tanórán kívüli természetes tapasztalatok forrásai. A feladatok kontextusát a lakókörnyezet / napi tevékenység, a közlekedés, a táplálkozás, az egészség, szabadidő / sport adja. A válaszok értékelése a nemzetközi vizsgálatok gyakorlatához hasonlóan háromfokú skálán történt. 0 pontot kaptak a hibás, 1 pontot a részben helyes, 2 pontot a hibátlan válaszok.

## EREDMÉNYEK

### A természettudományos tudás alkalmazásnak fejlődése

A három vizsgálat számos ponton hasonló képet rajzol a 7. és 11. évfolyamos tanulók valós élethelyzetekben alkalmazható természettudományos tudásáról, az eredmények alapján lényegében ugyanazok a megállapítások fogalmazhatók meg. A 26,3 és 30,8, illetve 38,7 és 55,5 % pont közötti teljesítmények alapján sem a 7., sem a 11. évfolyamos tanulók természettudományos tudása nem tűnik kielégítőnek, ha nem iskolai feladatok megoldásáról van szó. Meg kell azonban jegyezni, eredmények gyenge, közepes vagy jó minősítése az adott mérési keretben nem egyértelmű. Nem állnak rendelkezésre ugyanis a tantervekhez hasonló, természetes külső viszonyítási pontként használható legitim standardok, és nincs olyan objektív szempontrendszer, amely segítségével kiválaszthatók a természettudományi tudás sokféleségét reprezentáló ismeretelemek. Továbbá a „Természettudományos tudás alkalmazása” feladatlap a kutatási célnak megfelelően a természettudományos tudás egy aspektusát, adott kontextusban való működőképességét vizsgálja, vagyis a felméréseket nem lehet átfogó tudásszintmérésként értelmezni.

A percentilisek, teszteljesítmények gyakorisága azonban megerősíti a százalékpontok kritérium-orientált értelmezése során kialakult képet. Az adatok alapján ugyan nem lehet megmondani, hogy a célcsoportok „Természettudományos tudás alkalmazása” tesztel mért tudása mennyiben felel meg a külső elvárásoknak, az azonban megállapítható, hogy egyik életkori minta teljesítménye sem kielégítő, a tanulók sok mindent nem tudnak, amit elvárhatnánk tőlük, különösen nem a természettudományos tantervek tükrében.

A természettudományos tudás alkalmazásában a 7. és a 11. évfolyamok között nem túl nagy szignifikáns különbség mutatkozik. A vizsgálati keresztmetszetben a tanulók a mért tudás színvonalában közelebb kerülnek egymáshoz, az idősebb korcsoportban kisebbek a különbségek, mint a fiatalabban. A különböző iskolatípus tanulói a várakozásnak megfelelő, az általános iskola < szakiskola < szakközépiskola < gimnázium irányban növekvő eredményeket értek el. Az adatok arra utalnak, hogy a fejlődés, a képzési formák közötti teljesítménykülönbség csak részben a négy év alatt szerzett tudás eredménye, részben a fokozatátlépéskor működő szelekciós mechanizmusoknak köszönhető.

A három felmérés eredményei a természettudományos tudás más aspektusait leíró vizsgálatokhoz (például IEA-TIMSS; *Martin* és *mtsai*, 2008) hasonlóan negatív tendenciát mutatnak. A mért tudásalkalmazásban romlott mind a vizsgált életkori minták, mind iskolatípusok teljesítménye, nőttek a tanulók közötti különbségek, nőtt a rosszul, csökkent a jól teljesítők aránya és gyengült a 7. és a 11. évfolyamok közötti fejlődés mértéke. Az országos reprezentatív felmérések szegedinél gyengébb eredményei viszonylag könnyen értelmezhetők. Szeged ugyanis az országos felmérések egy részmintáját, nevezetesen a 35 és 225 ezer közötti népességű nagyvárost képviseli, és mint az más vizsgálatokból (lásd például *Vári*, 1994; 1997) ismert a tanulói teljesítmények a települések méretével nőnek. Másrészt „Az iskolai tudás” programban a szakiskolai tanulók nem vettek részt, vagyis a tizenegyedik évfolyam eredményei csak a négy évfolyamos, érettségit adó középiskolák, az adott populáció felső, legjobban képzett rétegének tudását

tükrözik. Az 1999-es és 2006-os vizsgálatok közös szubtesztjének összehasonlításából látszó szignifikáns teljesítménycsökkenés okainak feltárását azonban a rendelkezésre álló adatok nem teszik lehetővé. Csupán az állapítható meg, hogy a magyar iskolarendszer tartalmi és szerkezeti változásai, a természettudományok tanításának működő konstrukciói nem kedveznek az iskolán kívül is hasznos, működőképes tudás elsajátításának. Az elemzések alapján úgy tűnik, hogy tanulóink főként elméleti, tudással rendelkeznek, és azt rossz hatásfokkal vetítik ki a tanítási órákon megszokottól eltérő feladatokra, hétköznapi szituációkra. Az eredmények szerint a négy tanévben tanult óriási tömegű természettudományos ismeretanyag realiztikus problémakörnyezetben való használata rossz hatásfokú.

## **Az alkalmazható természettudományos tudás tartalmi jellemzői**

A tesztben szereplő ismeretelemek alkalmazhatósága a vizsgált évfolyamokon és iskolatípusokban nagyfokú hasonlóságot mutat, a részmintákban lényegében ugyanazok a könnyű, illetve a nehéz feladatok. A gimnázium ugyan jóval több, átfogóbb és összetettebb természettudományos ismeretet közvetít, mint az általános és a szakközépiskola, hozzájárulása a tudás realiztikus feladatkörnyezetben való alkalmazásához azokéhoz hasonló. Mindez azt jelzi, hogy a különböző képzési formák természettudományok oktatása nem túl változatos. – Erre utalnak az osztályátlagok is. Az osztályok teljesítményei döntő többségükben nem különböznek lényegesen egymástól és a korcsoportátlagoktól.

A legnagyobb példányszámban forgalmazott tankönyveket elemezve kiderült, hogy esetenként azoknak a tényeknek, törvényeknek, szabályoknak, összefüggéseknek a használta okozta a legnagyobb gondot, amelyek ugyan több tantárgy tematikájában is jelen vannak, de nem a feladatok kontextusában. A legkönnyebbnek bizonyult feladatok megoldásához szükséges ismeretek ugyanakkor direkt formában nem találhatók meg a sem a tantervek előírásaiban, sem a leggyakrabban tanított tankönyvekben, de gyakori szereplői a tanulók mindennapi életének.

Az itemátlagok jelzik, hogy a diákok ismereteiket csak bizonyos kontextusban tudják használni, főleg azokban, amelyekkel találkoztak az iskolában. A kérdésekre adott válaszokból az is kitűnt, hogy azok, sokkal inkább a tanulók hétköznapi tapasztalataiból, naiv elképzelésekből táplálkoznak, mint az iskolában tanultakból. Mivel a magyar iskola a szaktudományok tárgyalási stílusában, a hétköznapi valóságtól távol eső tudományos ismereteket közvetít, a mindennapokban történő eligazodáshoz szükséges tudás nagy része valószínűleg nem iskolai tanulásból származik.

## **Összefüggések**

A különböző részminták teljesítményei, az itemátlagok és a konkrét válaszok egyértelműen arra utalnak, hogy a realiztikus feladatkörnyezetben használható természettudományos tudáshoz az iskolai tanulás viszonylag kis mértékben járul hozzá, a természettudományok tanításának aktuális gyakorlata, tanterve, módszerei kevéssé segítik az alkalmazás, a transzfer képességének fejlődését. Így nem meglepő, hogy a mért tudásalkalmazás és a természettudományos tantárgyak iskolai teljesítményeit jellemző bizonyítvány jegyek között nincs szoros összefüggés. A tudásalkalmazás teszt és az osztályzatok korrelációi mindhárom projektben hasonló képet mutatnak, az összefüggés szignifikáns mind a 7., mind a 11. évfolyamon közepes, az idősebb életkori mintában valami-



vel gyengébb. Az adatok alapján megállapítható, hogy az iskolai teljesítmények, a bizonyítvány jegyek alapján nem becsülhető meg, hogy a tanuló mennyiben képes használni természettudományos ismereteit nem tanórai feladatok megoldásában.

Az osztályzatok elemzése új összefüggésre, a matematikai és a természettudományos tudás kapcsolatára is rávilágított. A tudásalkalmazás teszt és a matematika jegy korrelációs együtthatói mindhárom mérési ponton a természettudományos tantárgyakéhoz hasonló magas értékek. – Hasonlóan szoros összefüggést mutat a matematika tantárgy teszt és a matematikai megértés teszt is. – Az adott vizsgálati keretekben ezek az összefüggések nehezen értelmezhetők, hiszen a matematika tananyag a mért tudásalkalmazás szempontjából irreleváns. Az tűnik valószínűnek, hogy a „Természettudományos tudás alkalmazása” teszt feladatainak megoldásához olyan képességekre, stratégiákra van szükség, melyek a matematikában jártas tanulók sajátjai. A matematikai és természettudományi tudás kapcsolatára utalnak a TIMSS vizsgálatok tapasztalatai is. Az 1995 és 2007 közötti felmérések matematika és természettudományos eredményei jelzik, hogy a matematikai műveltség adott szintje nélkül a természettudományos műveltség fejlődése is megreked.

Az IEA-TIMSS vizsgálatok 1995 és 2007 közötti matematika és természettudományos eredményeinek, azok változásának összehasonlítása szintén a két tudásterület kapcsolatát (Martin és mtsai, 2008) jelzi, azt, hogy a matematika műveltség adott szintje nélkül a természettudományos műveltség fejlődése is megreked.

Az eredmények szerint a három projekt felméréseivel átfogott 11 év alatt a vizsgált tanulók körében nőtt a természettudományos tárgyak elutasítása. Mindhárom vizsgálat az alkalmazás teszt és a tantárgyi attitűdök gyenge, egyes részmintákban nem kimutatható összefüggését mutatja. A tantárgyak megítélése szerint képzett részmintában a természettudományokat kedvelő, illetve elutasító tanulók teljesítményei között a különbség csekély, számos esetben statisztikai hibahatáron belül van. Vagyis az, hogy a tanuló mennyire szereti vagy nem szereti tanulni a biológiát, a fizikát, vagy a kémiát, illetve azok bármely kombinációját kevésbé befolyásolja ismereteinek hétköznapi helyzetekben való alkalmazhatóságát.

A természettudományos tudás valós szituációkban való alkalmazásának területi, regionális eloszlása, valamint az anya iskolai végzettségével való összefüggése más tudásterületektől (például: idegen nyelv, matematika) eltérő képet mutat. Az adatok szerint a mért tudásalkalmazás esetében nem áll fenn a fejlettebb régió, illetve képzettebb anya nagyobb teljesítmény összefüggés. A régiók és az anya iskolai végzettsége szerint képzett részminták teljesítményei és a korrelációs értékek alapján valószínűsíthető, hogy a természettudományos tudás alkalmazhatóságának minőségében más, a kutatásokban hagyományosan nem vizsgált változók is szerepet játszhatnak. Úgy tűnik, hogy a régiók sajátjaival, a gazdasági fejlettséggel, a lakosság iskolázottságával, illetve kulturális és infrastrukturális jellemzőkkel kapcsolatos tényezők hatása eltérő.

Az összefüggés-vizsgálatok jelzik, hogy a természettudományos tudás mért alkalmazásában számolni kell az induktív és a komplex problémamegoldás képességének fejlettségével. Az induktív és a komplex problémamegoldás tesztek „Természettudományos tudás alkalmazása” tesztrel képzett korrelációja arra utal, hogy az analógiák, a szabályszerűségek, hasonlóságok, különbözőségek, összefüggések felismerésének és a problémamegoldó stratégiák fejlettsége erőteljes ható tényező. Az oktatási programok kidolgozásában tehát a tapasztaltnyújtás, az adott képességek fejlesztése mellett, a kontextusok változatosságának biztosításán túl a problémamegoldó stratégiák bemutatására is célszerű odafigyelni.

„A közoktatás szerepe az élethosszig tartó tanulásra való felkészítésben” című 2006-os vizsgálat nem kognitív befolyással bíró tényezőket is feltárt. Az elemzések az önbizalom, a saját képességekben vetett hitt, mindenekelőtt a matematikai és az akadémiai énkép teljesítménymosósító hatását jelzik. A hagyományosan vizsgált affektív tényezőknél szorosabb összefüggést mutat az olvasás iránti érdeklődés, ami elméleti megfontolások alapján jól értelmezhető. Az olvasni szerető, gyakran olvasó és ezáltal tájékozottabb tanuló esetében nagyobb a valószínűsége annak, hogy egyes információkkal több különböző kontextusban találkozik, vagyis nagyobb az esélye annak, hogy a tanórákon kívül is hasznos tudást szerez. Ezek az eredmények pedig azt az üzenetet közvetítik, hogy az oktatási programok kidolgozásában, és általában a tanításban a különböző képességek fejlesztésén túl arra is érdemes energiát fordítani, hogy a tanulóknak lehetőségük legyen sikerélményt nyújtó, magabiztosságot fokozó, az ismeretlen problémák megoldhatóságához hitet adó egyéni tapasztalatszerzésre.

\*\*\*

A felmérések rávilágítanak arra, hogy míg a világban felértékelődött pragmatikus, a hétköznapokban is hasznos tudás, a magyar természettudományos oktatás ragaszkodik az „akadémikus” szemlélethez, a diszciplináris tárgyalási módhoz. A vizsgálatok jelzik, hogy miközben „kis tudósokat” nevelünk és a diákolimpiákon ma is mindig van egy-egy sikeres magyar versenyző, a természettudományok oktatása nem elégíti ki a tanulók többségének igényeit. Mivel a természettudományok iránti érdeklődés csekély és a fiatalok többsége nem természettudományokkal kapcsolatos pályát választ, az iskola nyújtotta erősen elméleti, tudomány szempontú tudás a tömegek számára irreleváns.

A dolgozat témáját adó kutatások az adott vizsgálati keretben is rámutattak a kontextus tudás elsajátításában és aktiválásában játszott szerepére, a transzfer, az elmélet és a gyakorlat összekapcsolásának nehézségeire, arra, hogy a magas szintű elméleti tudás elsajátítása nem jelent automatikusan alkalmazható tudást.

Az eredmények felvetik a rendszeres, a tudás különböző rétegeinek objektív mérését lehetővé tevő értékelési rendszer kialakításának szükségességét. Napjainkban ugyanis az iskola értékrendjéből hiányoznak a tudás fontos összetevői, ami a tehetséges tanulók egy részét eltávolítja a tanulás világától, különösen a természettudományok tanulásától. Érdekesebb és életközelibb, gondolkodást fejlesztő iskola, amelynek értékelési rendszerében érvényre jutnak a tudás különböző, a korszerű elvárásoknak megfelelő komponensei, nemcsak hatékonyabban működhet, de vonzóvá is teheti a tanulást.

---

A dolgozatban bemutatott kutatásokat az OTKA T 046659 és a HEFOP 3.1.1 pályázat támogatta.

A disszertáció elkészítéséhez az infrastruktúrát az SZTE Neveléstudományi Intézet, az MTA-SZTE Képességekutató Csoport és az Oktatásméleti Kutatócsoport szolgáltatta.

## IRODALOM

- Aikenhead, G., S. (2007): *Expanding the Research Agenda for Scientific Literacy*. Paper presented to the “Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction” Uppsala University, Uppsala, Sweden, 28–29 May 2007.  
<http://www-conference.slu.se/IsSymposium/speakers/AikenheadPO.pdf>
- Anderson, L. és Krathwohl, D. (2001. szerk.): *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Addison Wesley Longman, New York. letöltve: 2008. május 27-én:  
<http://www.andersonresearchgroup.com/index.html>
- Bloom, B. S. (1956): *Taxonomy of Educational Objective: The classification of Educational Goals*. Handbook I. Cognitive Domain. Mckay, New York.
- Butterworth, G. (1993): Context and cognition in models of cognitive growth. In: Light, P. és Butterworth, G.: *Context and cognition*, 1–3. Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Johnson, C., G. és Fuller, U. (2007): Is Bloom's Taxonomy Appropriate for Computer Science? In: Berglund, A. és Wiggberg, M. (szerk.): *Proceedings of 6th Baltic Sea Conference on Computing Education Research (Koli Calling 2006)*. Technical report 2007-006 of Department of Information Technology of Uppsala University, February 2007. Printer Uppsala University, Sweden. 120–131. Letöltve: 2008. június 16.  
<http://www.cs.kent.ac.uk/pubs/2007/2552/content.pdf>
- Kagan, S. (2005): Rethinking thinking: Does Bloom's taxonomy align with brain science? *Kagan Online Magazine*, 8(3), online. Letöltve: 2008. 06. 16.  
<http://www.kaganonline.com/KaganClub/index.html>
- Madaus, G., F., Woods, E., N. és Nuttal, R., L. (1973). A causal model analysis of Bloom's taxonomy. *American Educational Research Journal*, **10**. 4. sz. 253–262.
- Martin, M., O., Mullis, I., V., S. és Foy, P. (2008, szerk.): *TIMSS 2007 International Science Report, Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, Boston.
- Martin, M., O., Mullis, I., V., S., Gonzalez, E., J., Gregory, K., D., Smith, T., A., Chrostowski, S., J., Garden, R., A. és O'Connor, K., M. (2000, szerk.): *International Science Report, Findings from IEA's Repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the Eighth Grade*. International Study Center, Lynch School of Education, College Boston, Boston.
- Molnár Gyöngyvér (2006): Az ismeretek alkalmazhatóságának korlátai: komplex problémamegoldó gondolkodás fejlettsége 7. és 11. évfolyamon. *Magyar Pedagógia*, **106**. 4. sz. 329–344.
- Mullis, I., V., S., Martin, M., O., Smith, T., A., Garden, R., A., Gregory, K., D., Gonzalez, E., J., Chrostowski, S., J. and O'Connor, K., M. (2001, szerk.): *Assessment Frameworks and Specifications 2003 (2nd Edition)*. International Study Center, Lynch School of Education, College Boston, Boston.

- Nagy József (1979): Az eredménymérés módszerei és eszközei. In: Ágoston György, Nagy József és Orosz Sándor (szerk.): *Mérési módszerek a pedagógiában*. 3. kiadás, Tankönyvkiadó, Budapest. 27–110.
- Nagy József (1993): Értékelési kritériumok és módszerek. In: Vidákovich Tibor (szerk.): *Pedagógiai Diagnosztika 2*. Alapműveltségi Vizsgaközpont, Szeged. 25–49.
- OECD-PISA (2000): Measuring student knowledge and skills. The PISA 2000 Assessment of reading, mathematical and scientific literacy. Education and Skills. OECD Publications, Paris. [www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org)
- OECD-PISA (2006): *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy A Framework for PISA 2006*. OECD Publications, Paris. [www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org)
- OECD-PISA (2007a): *Science Competencies for Tomorrow's World Volume 1: Analysis*. OECD Publications, Paris. [www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org).
- OECD-PISA (2007b): *PISA 2006*. Volume 2: Data / Données. OECD Publications, Paris. [www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org).
- Passey, D. (1999): Higher order thinking skills: An exploration of aspects of learning and thinking and how ICT can be used to support these processes. Letöltve: 2008. 06. 25-én a következő oldalról: [http://www.portal.northerngrid.org/ngflportal/custom/files\\_uploaded/uploaded\\_resources/1302/IntroductiontoHOTS.pdf](http://www.portal.northerngrid.org/ngflportal/custom/files_uploaded/uploaded_resources/1302/IntroductiontoHOTS.pdf)
- Roberts, D., A. (2007): Scientific Literacy / Science Literacy. In: Abell, S., K. & Lederman, N., G. (szerk.): *Handbook of Research on Science Education*. Lawrence Erlbaum., Mahwah, NJ. 729–780.
- Sternberg, R., J. (1985): *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. Cambridge University Press, New York.
- Tiberghien, A. (2007): Legitimacy and references of scientific literacy. In: Linnaeus Tercentenary 2007 Symposium: Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction — LSL Symposium, 28-29 May. 195–199. letöltve 2007. szeptember 10. <http://www-conference.slu.se/lslsymposium/program>
- Vári Péter (1994): Monitor '93. *Új Pedagógiai Szemle*, 7–8. sz. 93–133.
- Vári Péter (1997. szerk.): *Monitor '95. A tanulók tudásának felmérése. Mérés – Értékelés – Vizsga*. Országos Közoktatási Intézet, Budapest.

## AZ ÉRTEKEZÉSHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK

- B. Németh Mária (2008): Természettudományos műveltség fogalma és értelmezései. *Iskolakultúra*, **18.** 7–8. sz. 3–19.
- B. Németh Mária (2008): Irányzatok a természettudományos nevelésben. *Iskolakultúra*, **18.** 3–4. sz. 17–30.
- B. Németh Mária (2008): Az iskolában szerzett természettudományos tudás tanórán kívüli alkalmazhatóságának változása 1999 és 2006 között. *Előadás*. In: Perjés István és Ollé János (szerk.): VIII. Országos Neveléstudományi Konferencia, 2008. november 13–15. Budapest, Hatékony tudomány, pedagógiai kultúra, sikeres iskola. Bp., MTA Pedagógiai Bizottság, 212.
- B. Németh Mária (2007): Applying science knowlwdge in real–life situations. *Poszter*, In: Benő Csapó and Csaba Csíkos (eds.): 12th Biennial Conference for Research on Learning and Instruction. Budapest, August 28 – September 1, 2007. Szeged, Graduate School of Education, University of Szeged. 448-449. (CD-n)
- B. Németh Mária (2007): The interplay of cognitive and affective processes: student’s approaches to learning and achievement in Hungary. *Poszter*, In: Benő Csapó and Csaba Csíkos (eds.): 12th Biennial Conference for Research on Learning and Instruction. Budapest, August 28 – September 1, 2007. Szeged, Graduate School of Education, University of Szeged. 663. (CD-n)
- B. Németh Mária és Habók Anita (2006): A 13 és 17 éves magyar tanulók viszonya a tanuláshoz. *Magyar Pedagógia*, **106.** 2. sz. 83–105.
- B. Németh Mária (2006): Természettudományos ismeretek alkalmazása valós helyzetekben. *Előadás*. In: Keller Magdolna és Simándi Szilvia (szerk.): VI. Országos Neveléstudományi Konferencia, 2006. október 26–28. Budapest, Tanul a társadalom. Bp., MTA Pedagógiai Bizottság, 236.
- B. Németh Mária (2006): Hátrányos helyzetű tanulók természettudományos műveltsége. *Előadás*. In: Józsa Krisztián (szerk.): IV. Pedagógiai Értékelési Konferencia, Szeged, 2006. április 20-22. Szeged, SZTE Neveléstudományi Doktori Iskola. 37.
- B. Németh Mária (2003): Tudomány a mindennapokban. *Előadás*. III. Országos Neveléstudományi Konferencia, MTA, Budapest, 2003. október 9–11.
- B. Németh Mária (2003): A természettudományos műveltség mérése. *Magyar Pedagógia*, **103.** 4. sz. 499–526.
- B. Németh Mária (2002): Az iskolai és hasznosítható tudás: természettudományos ismeretek alkalmazása. In: Csapó Benő (szerk.): *Iskolai tudás*. Második kiadás. Osiris Kiadó, Budapest, 123–148.
- B. Németh Mária (2000): A természettudományos ismeretek alkalmazása. *Iskolakultúra*, **10.** 8. sz. 60–68.
- B. Németh Mária (1998): Az iskolai hasznosítható tudás. a természettudományos ismeretek alkalmazása. In: Csapó Benő (1998, szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 115–138.

- B. Németh, M. and Csapó, B. (1996): Learning for the School or learning for the life?.  
*Poszter*, In: International Conference in Honor of the Centennial of Jean Piaget' Birth, 1996. September 14–18. Geneva, Switzerland.
- Csapó Benő és B. Németh Mária (1995): Mit tudnak tanulóink az általános és a középiskola végén? A természettudományos ismeretek gyakorlati alkalmazása. *Új Pedagógiai Szemle*, **45**. 8. sz. 3–11.