

A tanulás és tanítás kutatásának időszerű kérdései

*Milyen problémákkal foglalkozik a Learning and Instruction
című folyóirat 1998-as évfolyama?*

*A Learning and Instruction (LI) az 1985-ben alapított EARLI
(European Association for the Research on Learning and Instruction
– A Tanulás és Tanítás Kutatásának Európai Társasága) folyóirata.*

*1991 óta évente négy, 1998 óta hat számmal jelenik meg. Az
Iskolakultúra 1997. 12. száma már bemutatta a társaság létrejöttének
történetét (1), szerepét az európai és a tágabb nemzetközi pedagógiai
kutatások integrálásában (2), konferenciáit (3) és folyóiratát (4) is. A
LI az új tudományos eredmények publikálásának fóruma, így
többnyire konkrét kutatások eredményeit közli. Ritkábban
megjelennek átfogó, szintetizáló jellegű tanulmányok is.*

Ez a cikk a Learning and Instruction 1998. év folyamán megjelent (a 4. és 6. tematikus számok, különszámok kivételével) írások összefoglalásával bemutatja A probléma vizuális felvetése és megoldásának sikeressége közti kapcsolatot.

A gyerekek gyakran nehezen értelmezik, „értik meg” a térbeli ábrákat, valamint mondanivalójukat. *Hitendra Pillay* tanulmánya négy különböző formában (1. tervrajz, 2. térbeli ábra, 3. a tárgy testi modellként való ábrázolása, 4. térbeli ábra és testi modell) „megfogalmazott” feladat megoldásának sikerességét vizsgálja. (5)

Célja az optimális formátum megtalálása, ami a tanuló figyelmét azok felé az információk felé irányítja, amelyek ösztönzik a séma típusú figyelést és segítik a sémákkal való tanulást (az egyik leghatékonyabb tanulási forma) – ehhez azonban egyértelmű célokat, instrukciókat kell adnunk és csökkenteni a cél elérését hátráltató külső kognitív terhelést. A kognitív terhelés elmélete szerint ugyanis a kevesebb kognitív terhelést igénylő feladatoknál növekszik a teljesítmény.

A kísérlet eredményei megerősítik ezt az elméletet. A legkevesebb tárgytól független kognitív terhelést igénylő, azaz, modellel dolgozó csoportok teljesítménye volt a legjobb. Ők oldották meg leggyorsabban a feladatokat, a megoldás során kevesebbszer néztek az ábrára, kevesebb időt töltöttek az instrukciók tanulmányozásával és kevesebb hibát vétettek, mint a tervrajzzal vagy térbeli ábrával dolgozó társaik. A modellel dolgozó két csoport között (3, 4) nem volt jelentős különbség, ami a szelektív figyelemnek tudható be.

Összefoglalva: az eredmény azt sugallja, hogy ha az oktatás formája, módszere kevésbé jól megtervezett, akkor annak ellenére, hogy a feladatmegoldó sokkal több időt tölt annak tanulmányozásával, nem tudja azt egy számára érthető egészéé összerakni, ami megmutatkozik a tanulás eredményességében is.

A technika fejlődése új lehetőségeket tár elénk, háromdimenziós komputer-szimulációval lehetséges az ábrák forgatása, részleteinek, rejtett információinak felderítése. Csak akkor vezessük be a tervrajz használatát, ha a diák ezeknek birtokában van. Az adott instrukciók ne legyenek túl specifikusak, és a helyes megoldáshoz ne csak egy út vezessen.

A számítógép kezelésének megtanítása felnőtteknek

S. Hagmann, R. E. Mayer és P. Nenniger is ezzel a problémával foglalkozik, csak más irányból megvilágítva azt. (6) A számítógép didaktikai hasznosítására már hazánkban is történtek kísérletek. (7)

A mai világban – az életben, az iskolában, otthon, a munkában – mindenkinek szüksége van a komputer használatára. Ez a tanulmány Mayer transzferelméletének felhasználásával szemlélteti, hogyan tanulják meg és használják az eredetileg nem programozó foglalkozású felnőttek a programnyelvek alapvető parancsait. Konkrétan: a kutatók 34 felnőttet két csoportra osztottak, az első (kontroll) csoport tagjai egy általános kurzusban vettek részt, melynek tananyagát a WordPerfekt könyv képezte, míg a kísérleti, modellek segítségével tanuló csoport, ennek egy vizuális és verbális illusztrációkkal kiegészített változatát használta. Ők a tanfolyam alatt azt is megtanulták, hogy a vizsgált tizenkét alapparancs hatására mi játszódik le a számítógép belsejében, vagyis nemcsak a parancsok szintaxisát, hanem szemantikáját, a nyelvi szabályokat és az üzenet-feldolgozás működési elvét is elsajátították.

Eredmény: bár a nagyobb anyagmennyiség miatt több időre volt szükségük a modellel tanulóknak, később azonban az összetett feladatok (több parancs egymás utáni alkalmazása) megoldásában 100%-kal jobb eredményt értek el, mint a kontrollcsoport tagjai, ami azt mutatja, hogy a formalizmusok bebiflázása nem az egyedüli út, sőt nem is a legjobb.

Egyéni különbségek figyelembevétele az iskolában*Csoportos tanulás*

A mexikói egyetem pszichológusai a csoportos, együttműködő tanulás jótékony hatását vizsgálták (8) általános iskolások (9 évesek) önszabályozó stratégiáinak és tanulási módszerük fejlődésére vonatkozólag szövegértési feladatok segítségével. Miért a csoportos problémamegoldást (9) részesítették előnyben a kutatók, elhagyva a korábbi uniformizált frontális csoportoktatást? Az egyéni különbségek tudatos kezelésével a tömegoktatás kezdete óta Magyarországon is többen foglalkoztak. (10) A szociális interakciók folyamán fontos szerepet játszik problémamegoldó, együttműködő képességünk. A tanulmány célja:

- az önszabályozó stratégiák fejlődésének elemzése;
- az együttműködő tanulás tervezése és az eredmény tesztelése (proceduális tudás);
- a korábbi kooperatív tanulási módszerek ökológiai érvényességének továbbfejlesztése.

A tanulók az előtesztek kitöltése után először egy problémamegoldást segítő, ún. narratív szövegtréningen, majd egy szövegértelmezést/magyarázást segítő tréningen vettek részt. Az eredmények azt mutatják, hogy azok a diákok, akik csoportokban (11) dinamikus dialógusok keretében közösen jutottak el – eddigi ismereteik felhasználásával – a tanártól „nem készen” kapott megoldásokig, élvezték, hogy tudásukkal hozzájárulhatnak a probléma megoldásához. A tanár az aktív tanulókat csak irányította, motiválta, és fokozatosan átadta az ellenőrzés feladatát is a diákoknak, akik e tanulási módszer során több kompetenciával és szabadsággal rendelkeztek, mint a hagyományos frontális oktatásban résztvevő kontrollcsoport tagjai. Mind makro-, mind mikrostrukturális szinten változatosabb, jobban kidolgozott, konstruktív stratégiákat alkalmaztak, hatékonyabbnak bizonyultak az összefoglalás, az explicit és az implicit kérdésfeltevés, valamint válaszadás, az információk kiszűrése, az általánosítás, sőt a magyarázás terén is. (12)

Szövegértés

Az olvasás és a hallás utáni szövegértés fejlesztésével foglalkozik S. Brand-Gruwel holland kollégáival. (13) Általában a dekódolási és szövegértési nehézségekkel küszködő tanulóknál a kutatók a dekódolási képesség orvoslására összpontosítanak, és nem a külön-

böző szövegértelmezési módszerek megtanítására fordítják az időt. A szóban forgó tanulmány két olvasási elmélet bemutatásával és az olvasás során felmerülő nehézségek, problémák felvetésével indul (ami a kérdéses kutatást motiválta). A projekt vizsgálta a párbeszéd tanítás alkalmazásával megtanított olvasás és hallásértést segítő szövegértelmezési stratégiák – tisztázás, kérdésfeltevés, összegzés, előrejelzés – hatását „átlagos”, valamint szövegeket nehezen, „gyengén” dekódoló és értelmező sérült általános iskolás gyerekek esetében. A felmérés során bevezetett két függő változó – alkalmazásuk képessége, valamint a tanítás tartóssága – elemzése három szempont szerint történt (a három szempont: az iskola típusa, a hallás mértéke, a tesztelés időtartama). Bár a kísérleti csoport tagjai az utóteszteken jobban szerepeltek, a későbbi felmérések mégis arra engednek következtetni, hogy a hatás nem hosszú távú. Valószínűleg erősebb, átfogóbb tréningre lenne szükség a jelenlegi hűszlekedés program helyett.

S. Hallam és H. Francis is szövegértelmezést érintő kérdésekkel foglalkozik. Vajon ugyanúgy értelmezzük a szövegeket? – teszi fel a kérdést. (14)

A választ 25 egyetemista alapos megértést igénylő szövegértési feladatokra adott kognitív és affektív reakciójának elemzéséből kapjuk meg. A kutatók megpróbálták négy rövid, érdekes, de nem könnyű szöveget úgy összeválogatni, hogy az olvasók az adott sémával kapcsolatos előismerettel egyformán rendelkezzenek, járatlanok legyenek benne. A szabadon kiválasztott szöveg elolvasása után tízenkét, a szövegre vonatkozó kérdésre kellett írásban válaszolniuk. A kutatók azonban a korrekt válaszok megadása előtt vitát indukáltak a felmérésben résztvevők között, hogy az azonos szöveget választók szembesüljenek értelmezéseik eltéréseivel, különbözőségével. Meglepő volt, hogy a „normális” laikusoknak szóló szövegek értelmezése is gondot jelentett a számukra, ami arra enged következtetni, hogy a szövegértés milyensége (pl. mély megközelítés) az olvasási technika hatáskörével hozható kapcsolatba. Ezt erősítette az a tény is, hogy többen úgy érezték: gyümölcsözőbb lett volna munkájuk, ha több idő áll rendelkezésükre. Hasonló eredményre jutottak a Magyarországon végzett, olvasásmegértést érintő felmérések is. (15)

A felmérésben résztvevők előismeretbeli hiányosságainak leplezési módját tükrözi a válaszok kognitív és emocionális különbözősége. Hiába segített a tanár ezeket a nehézségeket áthidalni, a személyes motivációk eltérő értelmezésekhez, lényeglátáshoz vezettek. Miért jelent problémát a különböző értelmezésmód? A szóban forgó tanulmányban erre a kérdésre három lehetséges válasszal találkozhatunk. Most a harmadikat kiemeljük, amely ezeket a különbözőségeket a hallgatók szorongásával, az utólagos számonkéréstől való félelemmel magyarázza. Érdekes, hogy megkönnyebbülnek, ha kiderül, hogy mindenkinek egyformán nehézséget jelentett a szöveg értelmezése, viszont nő a félelmük, ha fény derül az értelmezésbeli különbségekre.

Ola Halldén a magyarázatok egyediségével, pontosabban a történelmi magyarázatok és leírások egyediségével (16) foglalkozik, azok különböző aspektusait figyeli. Érdekes összehasonlítani *S. Hallam* és *H. Francis* írásával, valamint a gondolkodás és tudás kapcsolatát érintő kérdésekről szóló, Magyarországon napvilágot látott dolgozatokkal. (17)

Mi a történelem? Mi okozza a történelmi eseményeket és mivel magyarázhatók? – teszi fel történelmet érintő kérdéseit a kutató. A válaszok alapján a történelem nem más, mint minden, ami valaha is megtörtént; ugyanakkor a megkérdezett diákok szerint eddig túl sok esemény történt, ezért szkeptikusak az okok és a magyarázatok megnevezését illetően.

Mi okozza az egyének közötti eltérő magyarázatokat? *Ola Halldén* ezzel kapcsolatban három aspektust is megnevez, az első:

híres, ismert nő vagy férfi vezeti-e a szemináriumot; nagy befolyással bír a csoport legjobb tanulóinak nézetei, gondolkodásmódjuk átvétele – inkább, mint gondolkodni – ez alkotja gondolkodásának magját; második:

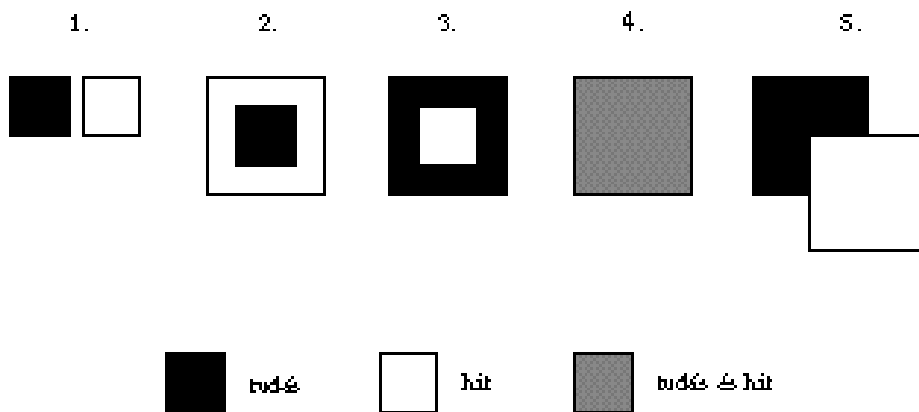
az állam, a politikai berendezkedés és más szervezetek által képviselt nézetek; végül a harmadik:

a szervezetek egyedisége, ember mint valóság, az ember mint jellegzetesség, aki a magyarázatokat úgy formálja át, hogy szükségleteit kielégítse.

Ha a történelem nem más, mint minden egyes ember együttes élettörténete, akkor az események folyamatát elméletileg nem magyarázhatnánk meg a különböző teóriákra és tényekre való hivatkozással. A felmérések elemzése során kiderült, hogy nem mindig könnyű a magyarázatok egyediségét kimutatni.

A tudás más-más oldalról való megközelítésével foglalkozik a következő tanulmánycsokor.

Alexander, Guan, Murphy P. K. és P. A. (18) szingapúri és amerikai diákok, valamint tanáraik tudásról, hitről és viszonyukról kialakított elképzeléseire, a tanulás ismeretelméleti elhelyezésére próbál fényt deríteni. A kutatók egyrészt a kultúrák közti értelmezéssel különbözőségeket fel próbálják deríteni, másrészt az azonos oktatási közösségben, kultúrában élők ismeretelméleti nézetei azonosságát. A tudás és a hit lehetséges viszonyát grafikonok segítségével ábrázolta, melyek közül a megkérdezetteknek választaniuk kellett:



Kultúrától és oktatási közösségtől függetlenül a legtöbben az 5. átfedéssel variációt választották, ami a kért viszony kifejezésére a legnagyobb szabadságot adja. Az átfedés mértékére vonatkozó kérdésre a kutatók már eltérő válaszokat kaptak. A második leggyakrabban választott viszonyt kifejező kép a 3. volt. A grafikonos feladat után még négy nyílt kérdésre kellett választ adniuk a megkérdezetteknek (pl. definiálják a tudás és hit kifejezéseket stb.).

A dolgozatban még számos, e témát érintő kérdésre választ kaphatunk. Ízelítőül: Hogyan manifesztálódik a hit mindennapi cselekedeteinkben és hitünkben? Milyen folyamatokat idéz elő a tanulást és tanítást illetően?

Stark, Gruber, Renkl és Mandl s a tudás egy speciális megismerési formájával, az irodalomban „élettelen tudásnak” nevezett tudással foglalkozik, (20) témájának mottója: életünk folyamán sok olyan nagy tudású emberrel találkozhatunk, akik nem képesek sikeresen alkalmazni, használni a tudásukat.

Minek hatására jöhet létre ez a hatalmas szakadék a tudás és alkalmazása között? (21) Összevetve a különböző oktatási módszerek befolyását, pontosabban az objektív és a szubjektív tanulás eredményeit, valamint a problémát több oldalról megvilágító irányított, problémamegoldó környezetet és a komplex tanulás során elért szubjektív tanulási ered-

ményeket. A vizsgálatot a kutatók egy 2x2-es faktorú analízissel végezték 60 közgazdasági egyetemet végző tanuló segítségével [1. faktor: szövegtanulás (egységes versus összetett szövegekörnyezet); 2. faktor: problémamegoldás irányítása (irányított versus nem irányított)]. Az eredmények arra világítanak rá, hogy az objektív tudás megszerzésére a változatos tanulási környezetben folyó irányított problémamegoldás a legmegfelelőbb tanulási módszer. Ez a fajta problémamegoldás viszont egy inkább pesszimista önértékeléshez vezet. Az eredmények alapján az objektív tanulásra való bátorítás csak a szubjektív tanulás kárára volt lehetséges (és fordítva is).

A környezet és a viselkedés szerepe a gyerekek problémamegoldó képességének és tanulásának fejlődésében

Matematikai problémák megoldása

A bölcsészettudományok helyett inkább olyan matematikai feladatokon keresztül vizsgálja *S. Ainsworth, D. Wood* és *C. O'Malley* a környezet hatását a gyerekek problémamegoldó képességének fejlődésére, ahol a kapott feladatokra a megkérdezetteknek minél többféle megoldást kellett adniuk. (22) Az utóbbi időben sokat változtak a matematikáról kialakított nézetek, aminek következtében számos oktatási módszer jött létre. Ezek egyike az elemi matematika minden területére kiterjedő, komputer segítséget igénylő COOPERS tanulási program. A szóban forgó tanulmány két kísérletet mutat be, melyek egyik célja, hogy tanulmányozzák az előteszteknél 6–7 éves, utóteszteknél 8–9 éves gyerekek teljesítményét a több megoldást lehetővé tevő, pénzzel kapcsolatos számolási feladatoknál. Másodsorban a tanulók matematikáról alkotott nézeteinek, véleményének felderítése volt a cél.

A kísérletek azt mutatták, hogy a COOPERS programmal dolgozók, akik a számolási feladatok megoldásának módszerét (táblázattal, helyiértékes számolással stb.) maguk választhaták ki, sokkal jobb eredményeket értek el (az előteszteknél 400%-kal jobbat). Sőt, bármely, ezen programhoz hasonló jellegű segítség is könnyítette a tanulást, és a megfelelő módszer kiválasztása a tanulási teljesítményben is tükröződött. Magyarországon egészen a hatvanas évekig nyúlik vissza a matematikai „gondolkodás iskolája”, (23) és azóta is számos kutató foglalkozott akár konkrétan matematikai területen, vagy tágabb értelemben a természettudományos gondolkodás vizsgálatával. (24)

A teljesítmény, tanulási sikeresség egy fontos tényezője a kialakított viselkedésforma. Optimizmus, védekező pesszimizmus, ösztönző vagy éppen önhátráltató stratégiák jellemzők-e az egyetemistákra? (25)

Az utóbbi időben megnőtt az érdeklődés a kognitív és behaviorista stratégiák versenykörnyezetben való használata iránt. *S. Eronen, J.-E. Nurmi* és *K. Salmella-Aro* tanulmánya megpróbál fényt deríteni arra, hogy vajon

– az eddig ismert, s az irodalomban is előforduló viselkedésformák megtalálhatók-e az egyetemistáknál;

– mely tendenciák figyelhetők meg náluk, vannak-e stabil viselkedésformáik;

– melyek függnek össze az egyetemi sikerességgel és az elégedettséggel;

– melyek okozhatnak problémákat;

– hosszú távon milyen jellegű siker és elégedettség a meghatározó?

A felmérést CAST (Vázlat–Tulajdonság–Stratégia–Teszt) segítségével végezték, 254 átlagos egyetemistát kérdeztek meg egyetemi tanulmányaik kezdetén, majd egy és két év elteltével. A diákok vizsgaeredményeit, ami sikerességük mutatója az egyetem TO-ja bocsátotta rendelkezésre. A interjúk kiértékelése során a kutatók négy eltérő stratégia „alkalmazását” különíthették el:

– Az optimistát, aki pozitívan tekint a kihívások elé, aki racionális feladatmegoldó, tudományos és személyes elégedettség, önbizalom tölti el, viszont meglepő, hogy rövid távon rosszabbul teljesít, mint a

– védekező pesszimista. Ő inkább aggódó, elégedetlen, annak ellenére, hogy vizsgaeredményei alapján az egyetem legjobbjai közé tartozik. Ez a „pesszimizmus” a későbbiek során, valószínű a siker hatására alábbhagy. Igaz, minél több kurzuson vesz részt, annál inkább „butábbnak” érzi magát és ennek megfelelően védekező pesszimizmusba burkolózik (legnépesebb tábor).

Hosszú távon nincs különbség az optimisták és a védekező pesszimisták teljesítményében, ami valószínű azzal magyarázható, hogy az alkalmazott stratégia és befolyása között más jellegű kapcsolat áll fent, mint a választott stratégia és az elért teljesítmény között.

– Az egyetemi tanulmányok kezdetekor az ún. önhátráltatók képviseltek magukat érthető módon a legkevesebben, hiszen a középiskolában legjobban teljesítők közül kerülnek ki a felsőoktatásban résztvevők. Viszont általános elégedetlenség tölti el őket, ha az egyetemen a sok tanulás, fáradtság ellenére sem kerülnek a „jók közé”.

– A szakirodalomban eddig háttérbe szorult a negyedik, ösztönző típusú magatartás, ami magas fokú spontaneitást, aktivitást, intenzív odafigyelést igényel a gondolkodó feladatmegoldás rovására. Míg a korábbi három viselkedési forma stabilnak nevezhető, ez nem.

Az általános következtetések levonásával óvatosan kell bánni, nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a tényt, hogy a vizsgált személyek mind értelmiségiek, egyetemisták, akik korábbi tanulmányaik folyamán sikeresek voltak. Az egyediség, egyéniség, így ennek vizsgálata Magyarországon csak az utóbbi időben, a rendszerváltás után került, kerülhetett előtérbe. (26)

Az idegen nyelvek, szaknyelvek elsajátítása során mindenki kialakít egyfajta módszert, szótanulási stratégiát, amelynek segítségével tanul.

A LI áprilisi számának utolsó tanulmányában (27) *Lawson és Hogben* a gyerekek által kialakított idegen nyelvű szavak elsajátítási módszereivel, hatékonyságával foglalkozik, szembeállítva azt egy ismert, hatékony, kulcsszavak segítségével történő tanulási módszerrel. A magyar szakirodalomban is találkozhattunk ezen módszer ismertetésével, erős kritikájával, valamint nyelvsajátításra vonatkozó teóriákkal, elméletekkel. (28) A szerzők állítása szerint ez a kidolgozott szóelsajátítási technika ugyanolyan hatásfokkal működik, mint a gyerekek által kialakított „naív” tanulási stratégiák.

A jelenlegi felmérés azonban ezt az ún. kulcsszavas módszerrel tanulók javára cáfolja, akik a definíciók és idegen szavak mind azonnali, mind késleltetett felidézésénél is sokkal jobb eredményt értek el (hierarchikus lineáris modellezéssel elemezték).

A gyerekek szótanulási módszereit a kutatók négy csoportba különítették el, a

a) passzív (olvasás útján, szótárban való utánanézésel, egyszerű ismétléssel, a szavak és definíciók leírásával);

b) aktív, nem kidolgozott (szótagolás, felosztás, tesztelés);

c) egyszerű, részletesen kidolgozott (a szavakat kontextusban, szövegösszefüggésben használni);

d) komplex kidolgozás (a kifejezések körülírása, szavak és definíciók lerajzolása, grafikus ábrázolása).

Látható, hogy saját maguk is sokféle módszert fejlesztettek ki, ám ez a sokszínűség még nem jelenti azt, hogy ezek a módszerek hatásosabbak lennének, mint a kulcsszavas módszer (Fuentes). A tanulók nagy része a szótanulás során az ismétlés valamilyen formáját alkalmazza, és csak a diákok egyharmada tanul valamilyen kidolgozott (legtöbbször körülírás) módszer alkalmazásával. A kutatások arra is rámutattak, hogy mind mennyiségileg, mind minőségileg jóval hatékonyabb a kulcsszótanulási módszer (rövidebb szótanulási idő, pontosabb felidézés stb.).

Az eddigi tanulmányok főként a tanulási és tanítási módszereket állították az elért eredményekkel valamilyen kapcsolatba. *F. Sahlström és S. Lindblad (29)* a tanulók órai munkáját, osztályon belüli „társadalmi” helyzetét, a tanárhoz és tantárgyhoz való viszonyát figyelték meg az eredményesség tükrében. Az iskolai eredményesség és a szocializáció kapcsolata a nyolcvanas évek végén Magyarországon is vizsgálat tárgya lett. (30)

Úgy tűnik, hogy a diákok osztályon belüli kapcsolatait, pozícióját jól tükrözi interakciójuk. Ezeket a kapcsolatokat – amelyeket tulajdonképpen tudásuk határoz meg – a korábbi kutatások gyakran figyelmen kívül hagyták és a tanórát főként a tanár szemszögéből elemezték. A kutatók megpróbálták választ találni arra a kérdésre, hogyan válik valakiből vagy egy tantárgyból „kedvenc”. Az itt bemutatott hosszú távú felmérés eredményei közé sorolhatjuk a következő megállapításokat is: egyrészt a megfigyelt két diáklány számára a tudomány sokkal több és sokkal kevesebb, mint amit az tradicionálisan jelent, másrészt bár igaz, hogy a diákok a kiscsoportos munka során sokszor nem a feladattal foglalkoznak, mégis ez a fajta oktatás a frontális osztálymunkával szemben lehetőséget nyújt a közvetlen, aktív részvételre, vitatkozásra, önálló, közös elméletek kidolgozására.

Egyéni és csoportos munka során nagy szerepet kap a tudományos szöveg érthetősége, megértési (mély vagy felületes) szintje. A különböző struktúrájú, felépítésű, de tartalmilag ugyanannak a szövegnek a megértési foka (lényeg kiszűrése, szöveg felidézése, szöveggel kapcsolatos probléma megoldása) került vizsgálat alá *Vidal -Abarca és Sanjose* munkájában. (31)

A felmérés során a kutatók először megvizsgálták a megkérdezettek témával kapcsolatos háttértudását, majd húsz percig olvashattak egy szöveget, amit azután elvettek tőlük és ismét húsz percet kaptak az olvasottakat felidézésére. Végül visszakapták a szöveget, hogy felhasználhassák a probléma megoldásához. Az eredmények szerint

– a szövegen belüli gondolategységek kapcsolódása jó hatással volt a szöveg tartalmának felidézésére;

– mind a kulcsszavak, illetve a szövegen belüli alcímek, mind a rövid, lényegi pontokat érintő összefoglalók hozzájárultak a szöveg felidézésének sikerességéhez;

– a problémamegoldó-készség csak akkor javult, ha az előző pontban említett szövegi változtatások (coherence textual changes, linking textual changes) együtt jelentek meg.

Kijelenthető, hogy a diákok nagy része a szövegek értelmét csak felszínes szemantikai tudásából és a szöveg felszíni struktúráiból vezeti le, ami változtatásra szorul. Erre a következtetésre jutottak a magyar vizsgálatok is. (32)

A technika és a számítógép rohamos fejlődésének és terjedésének korszakában a tanulás új lehetőségei tárulnak fel. Komputeres szimulációval és annak hatásosságával ismerkedhetünk meg *Swaak, Van Joolingen és Ton De Jong* jóvoltából. A holland természettudósok (33) a modellező tanulási formát és annak hatásosságát kiindulási pontnak tekintve kimutatták, hogy az intuitív tudásra – „mi van akkor, ha...” – nagyon fejlesztőleg hatott ez a fajta komputeres tanulási mód.

A technika fejlődése új, eddig kiaknázatlan lehetőségeket nyújt az iskoláknak. Magyarországon is nagy hangsúlyt fektetnek ennek a lehetőségnek a kihasználására, (34) még akkor is, ha a megfelelő anyagi háttér nem is áll rendelkezésre. Nagy előrelépést jelentett az iskoláknak a sulinet kiépítése.

„Indukció és analógia” (35)

A természettudományoknál és a reprezentáció képességének fejlesztésénél maradva, az analogikus okfejtés irányzatát követve *E. Cauzinille-Marméche és J. Julo* arra figyel, (36) hogy vajon (és ha igen, milyen mértékben) gazdagítja az izomorf problémák összehasonlítása a tanulók reprezentációs képességét és megoldó stratégiáit. A kísérletet középiskolás diákok közreműködésével hajtották végre. Mindegyik résztvevő osztályt két csoportra osztottak; mindkét csoport tagjainak ugyanazt a három, egymással izomorf aritme-

तिकai feladatot kellett megoldania különböző feltételek mellett. Az egyik csoport tagjai egyszerre megkapták a három feladatot, míg a másik csoportbeliek egymás után, az új feladatot csak akkor, ha az előzővel már készen voltak. A fő eredmények arra mutattak rá, hogy

- még akkor is javult a tanulók problémamegoldó-képessége (ilyen típusú feladatok esetében), ha egyáltalán nem kaptak külső segítséget;
- az átlagos és jó képességű diákoknál a sémák kialakításának folyamatában kedvezőbbnek bizonyult, ha egyszerre és nem külön-külön kapták a feladatokat, viszont a gyengébbeknél ennek ellenkezője volt megfigyelhető (az ő esetükben az egyszerre kézhez kapott különböző problémák elemzése megzavarta a kognitív folyamatok működését).

A modern matematika és a matematikus, logikus gondolkodás már régóta központi szerepet tölt be a pedagógiai felmérések vizsgálata megtervezésekor. (37)

Végül, de nem utolsó sorban a folyóirat 1998. évi utolsó számának rövid ismertetője, melynek a következő címet adhatnánk:

**Az iskola és egyetem szerepe a tanulók kognitív fejlődésében,
különböző tanulástípusok és két projekt (csillagászati fogalmak alakulása
általános iskolában, matematika az egyetemen) rövid bemutatása**

A nyolcvanas évek vége óta alapvető változásokon ment át az oktatástudomány. Megindult az eddigi tankönyv- és tanárorientált oktatás kritikus vizsgálata, minek következtében új tanulási–tanítási módszerek, elméletek, tesztek születtek és születnek a mai napig is. Ezekben a tanuló kognitív fejlődését, érdekeit, a mai gyorsan változó világban való eligazodást segítő problémamegoldó gondolkodást helyezték előtérbe, a memorizálással, a felületes, rutinszerű tudással és tanulással szemben. Ezekkel a legújabb irányvonalakkal, illetve kutatási eredményekkel foglalkozik a LI 8. évfolyamának 5. száma is, amire a következőkben támaszkodunk.

A kutatók az iskola, azon belül a tanár, a tantárgy és a környezet mint különböző tanulásra ösztönző tényezők hatását vizsgálták egy 1990-ben, általános iskolákban végzett felmérés során. Kiderült, hogy az iskolában kapott különböző típusú feladatok jelentős hatással vannak a tanulók megismerőképességének fejlődésére. Tesztek, feladatsorok, programok születtek a célból, hogy a gyerekeknek megtanítsanak különböző inductív gondolkodási képességet fokozó stratégiákat. Az egyik legismertebb a CTC (Cognitive Training for Children) teszt. (38)

A CTC az inductív gondolkodás fejlesztésére helyezi a fő hangsúlyt; (39) e célból százhusz, hat alaptípusba sorolható feladatot tartalmaz (általánosítás, diszkrimináció, osztályozás, kapcsolatok felfedezése, különbségtétel, rendszeralkotás), amiket szóbeli önképzés, irányított felfedezés, vagy/és önelmékedés módszerével sajátítanak el a gyerekek. A CTC hatékonysága bizonyított – egyrészt a tréningcsoporton belüli elő- és utótesztek segítségével, másrészt összehasonlítva más, a programban részt nem vevő vagy más programot elvégzett kontrollcsoportokkal. Sokkal jobb eredményeket mutattak mind a vizuális észlelés gyorsasága, mind az analitikus problémamegoldás, szabályok, szabálytalanságok felfedezése során.

Miért, hogyan, hol és mikor működik a program? Ezekre a kérdésekre sajnos a kontrolltesztek nem adtak egyértelmű választ. A hatékonyság vizsgálata során különböző tesztfejlesztési problémák is felmerültek, ugyanis például a jelenlegi intelligenciatesztekből hiányoznak a memóriát és észlelési sebességet mérő elemek, sőt ok-okozati gondolkodást is csak kevés feladat igényel. Milyen típusú intelligenciatesztek léteznek?

Két fajta intelligenciatesztet különböztetünk meg. Az egyik a hagyományos alap-intelligenciatesztek gyűjteménye, a másik típusú a kognitív képességek mérésére fekteti a fő hangsúlyt. Az ilyen jellegű feladatsorokat négy alcsoportba sorolhatjuk:

- a nyelvi felfogóképességet,

- a matematikai gondolkodást mérő, azaz a deduktív gondolkodást, amit a CTC nem vizsgál, nem úgy, mint az induktív gondolkodást igénylő
- kapcsolatok felfedezése és
- a következtetési képességet vizsgáló tesztek.

Ezeket a tantárgyak szerint megkülönböztetett különböző gondolkodásmódokat más, a kognitív fejlődés során a tantárgyak szerepét vizsgáló felmérések is igazolták. (40) A magyarázat triviálisnak tűnik, hiszen különböző tárgyak esetében más dolgokra fektetnek hangsúlyt.

Mi a CTC gyengesége? A módszer elsajátítása során kiemelik a tanulókat eredeti tanulási környezetükből, akik más csoportokban, osztályokban kénytelenek ezeket a képességeket elsajátítani.

A többi kognitív fejlődést elősegítő programmal körülbelül azonos hatékonyságú. Felmerülhet mindenki benn a kérdés: akkor miért pont ezt a programot alkalmazzák? Nem kimutatott, hogy van-e negatív hatása, valamint – persze a rivális programtól is függ – általában olcsóbb és könnyebben használható, sőt a hatékonysága tartósságát vizsgáló tesztek is igen sokat ígérőek. (41) Hogyan tudnánk a különböző tudásfajtákat ábrázolni?

Tudásrepresentáció

Kétfajta minőségben eltérő tudást különíthetünk el:

- a propozicionális, más szóval ténytudást, amely információk, tények, elméletek halmaza, és ami a tanulás során
- proceduális, cselekvésre készítő, úgynevezett „hogyan” tudássá alakul át. (42)

Ezt további alcsoportokra osztva beszélhetünk elsődrendű és másodrendű proceduális tudásról. Az előbbi egy rutinszerű, előre megadott cél elérését segítő, modellek segítségével elsajátított tudás, míg az utóbbi problémamegoldó stratégiák összességét foglalja magában, amelyek alkalmazásával a már meglévő tudással új, eddig ismeretlen szituációkban tudnak a tanulók eligazodni és a felmerülő problémákat megoldani. Ennek természetesen előfeltétele, hogy a diákok a különböző tantárgyakban előforduló fogalmakat egy bizonyos szinten absztrahálják. (43)

A környezet szerepe a tanulás–tanítási folyamatokban.

Mennyire és mivel lehet ösztönözni a tanulót az említett kognitív műveletek alkalmazására? Melyik iskolai tényező – tanár, tantárgy, környezet – milyen szerepet játszik ebben?

Vitathatatlan a környezet befolyása. Ha minimális vagy egyáltalán nem jelent kihívást a tanulónak, azaz mindent készen, letisztázva talál, hogy csak utánoznia, másolnia, reprodukálnia kell, és nincs szüksége gondolkozásra, kombinációs képességre, a probléma lényegének megértésére, akkor a tananyagot csak felületesen, mint egy rutinfeladatot sajátítja el a diák – elsődrendű proceduális tudás. Míg, ha ismeretlen célt, új problémákat kell közösen megoldaniuk, amihez elkerülhetetlen a lényeg megértése, a másodrendű proceduális tudás alkalmazása kerül előtérbe.

Mind a hazai, (44) mind a külföldi megfigyelések, (45) felmérések során kiderült, hogy az előadásforma és a nagy csoportban történő tanulás a rutinszerű feladatmegoldásnak, ismeretsajátításnak kedvez; a tanulók ez esetben csak ülnek és várnak, hogy valaki közölje a megoldást. Ezzel szemben a kisebb csoportoknál, ahol eredetiségük is szerepet nyer, viták, beszélgetések folyamán sajátítják el az új anyagot – ott a másodrendű tudás, megértés áll középpontban.

Látható, mennyire fontos a tanár szerepe; mindenki más stílusban tanítja és ösztönzi a diákokat. Legfontosabb feladat lenne, hogy a tanár a tananyagot élményszerűen tárja a gyerekek elé, problematikus szituációkat vessen fel az órán, aminek keretében a diákok régi és új tudásukat összehangolni, alkalmazni tudják. Ezeket a számukra eddig megoldatlan, új problémákat maguk a diákok oldják meg saját ötleteikkel, majd ellenőrizzék is – adott tudásszintjüknek megfelelően – az eredményeket.

Kikas az iskolai oktatás hatását vizsgáló tanulmányában a csillagászati fogalmak fejlődését figyelte meg általában iskolás gyerekek körében. (46)

Miért éppen a csillagászat? A csillagászat az a tudományterület, ahol a különböző jelenségeket (nappalok, éjszakák, évszakok váltakozása) minden egyes ember – beleértve a kisgyereket is – valamiképpen megmagyarázza, és ezek az individuális modellek sok esetben nagymértékben eltérnek a tudományos magyarázatoktól. Erre alapoztak a csillagászatot érintő magyar felmérések is. (47)

A következő, húsz diák bevonásával (10–11 évesekkel) Tartuban felvett hosszú távú felmérés arra próbált választ kapni, milyen mértékben sajátították el a tanulók a tananyagot, mennyire épült be addigi tudásukba, vagy éppen csak rövid távra memorizálták azt. Megelőlegezve az eredményt: két hónap elteltével még képesek voltak felidézni az órán tanult leckét, azaz a tankönyv szavait, de négy évvel később már pontatlan, köznyelvi magyarázatokat adtak a szóban forgó jelenségek indoklására. Mi lehet ennek az oka?

Az iskolában szóbeli oktatás folyt, amelynek során a tanár magyarázata, logikai érvelése, precíz tankönyvi szóhasználata – a későbbi iskolai tesztek, dolgozatok előfeltételei – állt előtérben, szemben a gyerekek egyéni tapasztalataival, megfigyeléseivel, élményével. A diákok kénytelenek voltak megtanulni és használni is a tankönyv szaknyelvi, tudományos szavait. Nem csak felsorolás szintjén, hanem a hétköznapi kifejezésekkel kombinálva. Az eredmények viszont arra engednek következtetni, hogy ezek folyamatos használat hiányában elfelejtődtek, sőt a megtanult – és nem igazán megértett – magyarázatok, keverékkonceptciók visszafejlődtek az eredeti naiv teóriákká. Ezek szerint hosszú távon ez a fajta tankönyv és memorizálás-orientált kérdés–válasz módszer nem hatékony. Igaz az eredményhez hozzájárult még a tankönyvek általában pontatlan magyarázata is, ami szintén hátráltatta a jelenségek megértését.

Hogyan zajlana hát az értelmes tanulás? A már említett beszélgetéssel, tudományos vitaközzel, melyek során a tanulók addigi tapasztalataikat a tudományos magyarázatokkal és az új tudással összecsiszolták. Konkrétan az adott csillagászati fogalmak esetében: ha a diák látja, hogy a Nap mozog az égen, felkel és lenyugszik, ezekből a mindennapi megfigyeléseiből kialakítja alapvető modelljeit, amelyek melleleg az antik és középkori magyarázatoknak felelnek meg. Tökéletes ellentétei azonban a mai tudományos indoklásoknak, ezért kialakított magyarázatuk úgynevezett szintetikus modellé alakul át, ahol a 'tudom' és a mindennapi tapasztalat ötvöződik és az általános iskola végére szerencsés esetben tudományos modellé fejlődik.

A felmérés (48) sajnos nem ezt a tendenciát mutatta a csillagászati modellek fejlődése során. A négy részből álló eljárás során [a négy rész:

- a) tankönyv analízise,
- b) óra elemzése,
- c) interjú két hónap múlva (még az 5. osztályban),
- d) négy év múlva (a 9. osztályban).]

Megvizsgálták a tankönyvben lévő szövegek felépítését, a gyakorlatok stílusát, típusát és a fogalmak, jelenségek, definíciók milyenségét, az órai tevékenységet az óra felépítésének milyenségét, a tanár magyarázatait – a tankönyv tükrében –, elemezték a feltett kérdéseket aszerint, hogy szükségük volt-e a diákoknak korábbi tudásuk felelevenítésére, használatára? A két hónap múlva felvett interjúban nyílt kérdésekre kellett az ötödikeseknek választ adni. A kérdések korábban az órán elhangzottakra, megbeszélésekre, a ténytudásra vonatkoztak, négy év múlva ugyanazt a helyszínt és módszert választották a felmérést irányítók, mint a c) pontban.

Az eredményeket a négy rész alapján röviden áttekintve:

a) A tankönyvben a definíciók és a magyarázatok lényeges pontjait vastag betűvel kiemelték, azonban maguk a magyarázatok alig hatottak a gyerekek addigi modelljeire, elgondolásaira.

b) Az óra menete a szokásos öt fő blokkra épült, a diákok passzívok voltak, többségük egyáltalán nem gondolkozott, csak várta, hogy valaki mondja a választ. Nem alakultak ki viták, sem a diákok között, sem diákok és a tanár között. A diákoknak nem kellett használniuk, feleleveníteniük az addigi – témával kapcsolatos – tudásukat. Egyetlen rájuk vonatkozó kérdés hangzott el: melyik csillagjegyben születtek.

c) és d) A gyerekek tudása a definíciók és magyarázatok terén. A válaszul kapott definíciókat két csoportba soroltuk:

- többé-kevésbé korrekt,
- más válaszok.

Ötödik osztályban 43:17 a válaszok aránya a tankönyv szövegének visszaadása javára. A helytelen válaszok is a különböző fogalmak (tengely, pálya, egyenlítő) összekeverésén alapultak. Kilencedik osztályban ezzel szemben már 31:29 ugyanez az arány, és itt már a tagadó (nem tudom) felelet fordult elő többségben az egyéb válaszok kategóriájában.

Hogyan alakultak a magyarázatok?

Az idő múlásával a tekintetben is nagy változás következett be (5. osztályban 23 pontos: négy diák emlékszik valamire: 5 egyéb; 9. osztályban 8: 7:17 ugyanazon típusú válaszok aránya). Minőségi elemzéssel megvizsgálták, hogy a tanulók feleleteiben mennyi a saját ötlet, mennyire tartanak ki nézeteik mellett. A két korosztály között alapvető különbség mutatkozott. Kilencedik osztályban már pontatlanul, vagy egyáltalán nem emlékeztek a tankönyv szövegére, inkább tapasztalati (alapvető, vagy szintetikus) modellekre építettek. Így például a távolsági teória egy kedvelt, népszerű érvek bizonyult az évszakok változása megindoklására: azért más a hőmérséklet télen, mint nyáron, mert különböző távolságra van egymástól e két évszakban a Föld és a Nap. Ezt az érvet egy eltúlzott diagrammal is alátámasztották, ahol a Föld pályája egy eltúlzott ellipszis formájában jelent meg.

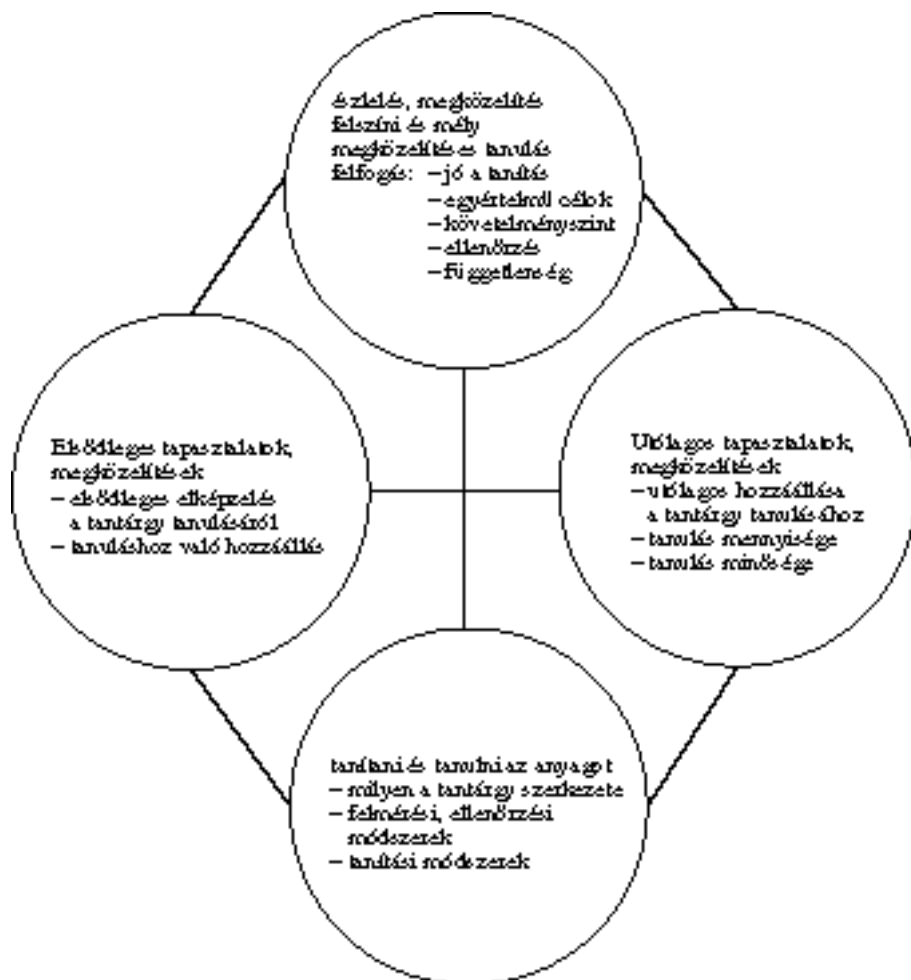
Az ilyen jellegű magyarázatok mellett helyet kaptak az egyéni teóriák is (a diákoknak pihenésre van szükségük; tudjunk télen síelni). Kevesebb volt az okozati érvelés, mint még ötödikes korukban.

Idősebb diákok, egyetemisták körében is végeztek felméréseket, annak felderítésére, hogy milyen mértékben változtatja meg az egyetemi oktatás a diákok addigi felfogását. A továbbiakban egy konkrét, matematikaoktatásra vonatkozó projektet mutatunk be röviden.

Crawford, Gordon, Nicholas és Prosser projektjének célja (49) annak felderítése volt, hogyan viszonyulnak az egyetemisták a matematikához, milyen ismeretelméleti meggyőződések vannak a matematikával mint szakterülettel kapcsolatban, milyen módszerekkel tanulják azt, és végül, de nem utolsósorban, melyek az egyetemi matematikaoktatással kapcsolatos tapasztalataik, és ezek hogyan befolyásolják meggyőződésüket? Az eredmény két alapvető, egymástól minőségileg különböző megközelítésre vetett fényt.

Mindenki által ismert tény, hogy a hallgatók egymástól nagyon eltérő tudással kerülnek be az egyetemre. Első orientációjuk, a kiválasztott tantárgyhoz való hozzáállásuk nagymértékben befolyásolja tanulásuk eredményességét, módszerét. Kicsit eltúlozva, szélsőségesen, két alapvető típust különböztethetünk meg: azokat, akik megérteni szeretnék a megtanulandót – „mély”, „meleg” megközelítők –, és azokat, akik csak reprodukálni szeretnék – felületes tanulók, „felületi”, „hideg” megközelítők. (50) Ezek csak az elsajátítás szintjén analóg fogalmak, a különböző tudástípusokkal kapcsolatban korábban említett elsődleges és másodlagos proceduális tudás fogalmával, így hasonlóan ezek választásában is nagy szerepet játszik a tanulási környezet. Ha a tanár egyértelmű célokat állít a hallgató elé és a tanulást mint valami jó dolgot tünteti fel, a hallgatók maguk választhatják meg a tanulás módszerét és a tanultak megértésére, értelmezésére fektetik a hangsúlyt, akkor mély megközelítéssel élnek; viszont, ha magas követelményeket támasztanak velük szemben, és csak a tudás mennyiségi növelése a cél, akkor csak a reprodukcióra, felületes tudásra törekszenek, ami a tanulás eredményességében is megmutatkozik.

A hallgatók tanulási modellje: (51)



Különböző modellmódszerekkel, modellkísérletekkel a magyar irodalomban is találkozhatunk. (52)

Szintén az iskolai oktatás hatását vizsgálta Crawford, Gordon, Nicholas és Prosser, csak már nem általános és középiskolások esetében, hanem az egyetemisták körében.

Háromszáz elsős TTK-s vagy mérnökhallgatónak (62% fiú) tették fel a már korábban felsorolt nyílt, matematikával kapcsolatos kérdéseket. Először az első szemeszter első hetében (mi a matematikai koncepciója, tanulási módszere?) interjúvolták meg őket, majd a második szemeszter első hetében is, ekkor már a harmadik kérdőívet (egyetemi matematika oktatással kapcsolatos tapasztalataik) is ki kellett tölteniük. A válaszok alapján két fő koncepció bontakozott ki.

- Az egyetemisták egy része, 70%-a, a matematikát, egy töredezett, darabokból álló, nem egységes, fragmentikus tudománynak látja, amely egyrésztől számok, szabályok, képletek gyűjteménye, másrésztől a számokkal kapcsolatos problémák megoldására szolgáló „valami”.

A faktoranalízis kimutatta, hogy akik ezt a nézetet képviselik, általában a felületi megközelítést alkalmazzák, és azt vallják, hogy matematikát csak közvetlenül a vizsga előtt érdemes tanulni. Ez a hozzáállás vizsgajegyekben is tükröződik.

– Ennek tökéletes ellentéte a kohéziós elgondolás, azoké, akik a matematikára mint egyfajta gondolkodásmódra tekintenek. Valaki ezt tovább szűkíti a komplex problémák megoldására, de akadnak olyan válaszok is, amelyek a matematikát mint egy új nézőpontot szemlélik, amely segít a világ dolgainak megértésében.

Akik az egyetem kezdetekor ezt a nézetet vallják, ők a faktoranalízis elemzése szerint válhatnak mind „mély”, mind „felszíni” tanulókká, viszont ha a kohéziós elmélettel a „mély” megközelítés párosul, akkor olyan hallgatókra lelhetünk, akiknek a matematika éppoly érdekes, mint egy jó regény vagy mozi. Látható, hogy a két, strukturalitásában abszolút elentétes elképzeléshez hozzárendelhető a tanuláshoz való hozzáállás is.

A clusteranalízis is hasonló eredményt mutatott.

Aki a fragmentált nézetet vallja, felszíni megközelítéssel tanul, számára magas a követelményszint, és ennek megfelelően általában rossz jegyet szerez a vizsgán. Míg, aki a kohéziós szemléletet helyezi előtérbe, a lényeg megértésére törekszik a tanulás folyamán, világosak, egyértelműek céljai, megfelelőnek tekinti a követelményszintet és a felmérés stílusát is, jó jegyeket szerez a vizsgán.

Az ilyen alapvető hozzáállások már gimnáziumban kialakulnak. Ha ott a diák egy tan könyv-, illetve reprodukcióorientált oktatásban vesz részt, ahol mindig mindent letisztázva, készen kap, lehet, hogy a ténytudásra a rendszertesztben jó eredményt ér el, de valójában nem látja, mi miért van, nincsenek kreatív eljárások a „tarsolyában”, ennek következtében lassacskán elbátortalanodik a matematikától, és alkalmazásától. Ezért nagyon fontos, hogy az iskola – elsősorban a tanár – különböző kreativitást, gondolkodást igénylő tevékenységekbe vonja be a diákokat, mindezt persze versengésmentes, nem tanárközpontú, hanem problémamegoldó és -megjelenítő környezetben. Együtt jussanak el a provokált viták során a megoldásokig, és ne készen kapják azokat. Ezt a fajta oktatást a technika fejlődése is segíti; már vannak matematikai vita WEB-oldalak, ahol a matematikát kedvelők szabadon diskurálhatnak interneten keresztül.

Ha az egyetemi oktatás nem sugallná a többféle megközelítésmódot, kevés hallgató ismerné fel, valójában hányféleképpen használható a matematika az életünk során.

Végezetül köszönetet mondok Csapó Benő professzor úrnak, hogy felkeltette a téma iránti érdeklődésemet, munkámat figyelemmel kísérte és hasznos tanácsaival segítette.

Jegyzet

- (1) KOROM ERZSÉBET: *Az EARLI szervezete és működése*, In: Iskolakultúra, 1997. 12. sz., 93–96. old.
- (2) CSAPÓ BENŐ: *A tanulás és oktatás kutatása mint önálló tudományág*, In: Iskolakultúra, 1997. 12. sz., 3–13. old.
- (3) CSÍKOS CSABA: *Az EARLI konferenciák szerepe a tudományos életben*, 96–99. old., VERSCHAFFEL, LIEVEN: *Krónika a hetedik EARLI konferenciáról*, In: Iskolakultúra, 1997. 12. sz., 120–136. old.
- (4) MOLNÁR, EDIT KATALIN: *Az EARLI folyóirata: Learning and Instruction*, In: Iskolakultúra, 1997. 12. sz., 118–120. old.
- (5) PILLAY, HITENDRA: *Cognitive processes and strategies employed by children to learn spatial representations*, Learning and Instruction, 1998. 1. sz., 1–19. old.
- (6) HAGMANN, STEFAN–MAYER, RICHARD E.–NENNINGER, PETER: *Using structural theory to make a word-processing manual more understandable*. Learning and Instruction, 1981. 1. sz., 19–35. old.
- (7) TOMPA K.: *A korszerű oktatástechnológia jellemzői* (1995).
- (8) ROJAS-DRUMMOND, SYLVIA–HERNÁNDEZ, GERARDO–VELÉZ, MARICELA–VILLAGRÁN, GABINA: *Cooperative learning the appropriation of procedural knowledge by primary school children*. Learning and Instruction 1981. 1. sz., 37–61. old.
- (9) MÉREI F.: *Közösségek rejtett hálózata* (1978), PATAKI F.: *Csoportlélektan* (1978), BÁBOSIK I.–M. NÁDASI M.: *Közvetett ráhatás a csoportmunkában* (1975)
- (10) CSAPÓ B.: *Kognitív pedagógia* (1992), 127–128. old.
- (11) BUZÁS: *A csoportmunka* (1974),(1980).
- (12) M. NÁDASI M.: *Egységesség és differenciáltság a tanítási órán* (1986),

- (13) BRAND-GRUWEL, S.–AARNOUTSE, C. A. J.–VAN DEN BOS, K. P.: *Improving text comprehension strategies in reading and listening settings*. Learning and Instruction, 1981. 1. sz., 63–81. old.
- (14) HALLAM, SUSAN–FRANCIS, HAZEL: *Is my understanding yours? A study of higher education students' reading for understanding and the effects of different texts*. Learning and Instruction, 1981. 1. sz., 83–95. old.
- (15) Olvasásmegértéssel foglalkozik GECSE GABORNÉ in: Iskolakultúra (1997/12), BALOGH (1987), CSAPÓ B.: *Kognitív pedagógia* (1992), KERNYA R.: *Az anyanyelvi nevelés módszerei* (1996); CSOMA V.: *A kezdeti olvasástanítás módszereiről* (1976); GÓSA M.: *Modell az olvasástanításhoz* (1990).
- (16) HALLDÉN, O.: *Personalization in historical descriptions and explanations*. Learning and Instruction, 1981. 2. sz., 131–140. old.
- (17) CSAPÓ B.: *A gondolkodás és tudás kapcsolata* (1989).
- (18) ALEXANDER, P. A.–MURPHY, P. K.–GUAN, J.–MURPHY, P. A.: *How students and teachers in Singapore and the United States conceptualize knowledge and beliefs: positioning learning within epistemological frameworks*. Learning and Instruction, 1981. 2. sz., 97–116. old.
- (19) NAGY L. (1979), CSAPÓ B. (1992), NAGY S.: *Az oktatás folyamata és módszerei* (1993)
- (20) STARK, R.–GRUBER, H.–RENKL, A.–MANDL, H.: *Instructional effects in complex learning: do objective and subjective learning outcomes converge?* Learning and Instruction, 1981. 2. sz., 117–130. old.
- (21) BATHORY Z.: *Tanítás és tanulás* (1985), BARKÓCZI–PUTNOKY J.: *Tanulás és motiváció* (1966).
- (22) AINSWORTH, S.–WOOD, D.–O'MALLEY, C.: *There is more than one way to solve a problem: evaluating a learning environment that supports the development of children's multiplication skills*. Learning and Instruction, 1981. 2. sz., 141–158. old.
- (23) PÓLYA GY.: *A gondolkodás iskolája* (1969).
- (24) KOROM–CSAPÓ: *A természettudományos fogalmak megértésének problémái* (1997); HAVAS: *A természettudományos fogalmak kialakulása* (1980); LÉNÁRD F.: *A problémamegoldó gondolkodás* (1984); HORVÁTH GY.: *A tartalmas gondolkodás* (1984),
- (25) ERONEN, S.–NURMI, J.-E. -SALMELLA–ARO, K.: *Optimistic, defensive-pessimistic, impulsive and self-handicapping strategies in university environments*. Learning and Instruction, 1981. 2. sz., 159–178. old.
- (26) RÉTHY E-né: *Tanulás, motiváció, orientációk, stratégiák, stílusok* (1995).
- (27) LAWSON, M. J.–HOGBEN, D.: *Learning and recall of foreign-language vocabulary: effects of a keyword strategy for immediate and delayed recall*. Learning and Instruction, 1981. 2. sz., 179–194. old.
- (28) LENGYEL (1989), CSAPÓ B.: *Kognitív pedagógia* (1992); BALOGH L.: *Tanulási stratégiák és stílusok* (1993); DÖRNYEI Z.: *On the teachability of communication strategies* (1995); KÜRTI I-NÉ: *Tervek, hipotézisek, stratégiák a 9–14 éves gyermekek gondolkodásában* (1982).
- (29) SAHLSTRÖM, F.–LINDBLAD, S.: *Subtexts in the classroom—an exploration of the social construction of science lessons and school careers*. Learning and Instruction, 1981. 3. sz., 195–214. old.
- (30) KÜRTI J.: *Az iskolai eredményesség és a szocializáció* (1988).
- (31) VIDAL-ABARCA, E.–SANJOSE, V.: *Levels of comprehension of scientific prose: The role of text variables*. Learning and Instruction, 1981. 3. sz., 215–234. old.
- (32) BALÁZS J.: *A szöveg* (1985); KÁLMÁNNÉ BORS I.: *A szövegfeldolgozás* (1996).
- (33) SWAAK, J.–VAN JOOLINGEN, W. R. – TON DE JONG: *Supporting simulation-based learning; the effects of model progression and assignments of definitional and intuitive knowledge*. Learning and Instruction, 1981. 3. sz., 235–252. old.
- (34) BRÜCKNER H.: *Számítógépek az oktatásban. Számítógépes oktatás* (1978); HÁMORI M.: *Tanulás és Tanítás számítógéppel* (1984); AGÓCS L.: *Informatika és oktatástechnológia a felsőoktatásban* (1989); KÖRÖSNÉ M. M.–LUGOSI A.: *Körkép az idegen nyelvek oktatását segítő hazai szoftvekről* (1993); TOMPA K.: *Az analízis elemeinek tanítása számítógéppel* (1993); KÖRÖSNÉ, M. M.: *Kisgyermek nyelvtanulását segítő szoftvelek* (1994); SZÜCS P.: *Személyi számítógépek az oktatásban* (1986).
- (35) PÓLYA Gy.: *A gondolkodás iskolája* (1969), PÓLYA Gy.: *Indukció és analógia* (1988).
- (36) CAUZINILLE–MARMÉCHE, E.–JULO, J.: *Studies of micro-genetic learning brought about by the comparison and solving of isomorphic arithmetic problems*. Learning and Instruction, 1981. 4. sz., 253–269. old.
- (37) CSÁSZÁR A.: *A modern matematika és a gondolkodás kultúrája* (1976); DOBI J.: *A matematikatanítás a gondolkodásfejlesztés szolgálatában* (1994).
- (38) HAGER, W.–HASSELHORN, M.: *The effectiveness of the cognitive training for children from a differential perspective: a metaevaluation*. Learning and Instruction, 1981. 5. sz., 411–438. old.
- (39) PÓLYA Gy.: *Indukció és analógia* (1988), CSAPÓ B.: *Az induktív gondolkodás fejlődése* (1994).
- (40) KUN M.–SZEGEDI M.: *Az intelligencia mérése* (1972); HORVÁTH Gy.: *Az értelem mérése* (1991); RANSCHBURG P.: *A gyermeki értelem fejlődése és működése* (1985).
- (41) HAGER, W.–HASSELHORN, M.: *The effectiveness of the cognitive training for children from a differential perspective: a metaevaluation*. Learning and Instruction, 1981. 5. sz., 411–438. old.
- (42) CSAPÓ B.: *Kognitív pedagógia* (1992).
- (43) STEVENSON, JOHN: *Performance of the cognitive holding power questionnaire in schools*. Learning and Instruction, 1981. 5. sz., 393–410. old.

- (44) KOZÉKI (1988), (1990), CSAPÓ (1992), KOZMA T.: *Bevezetés a nevelésszociológiába* (1994); LÉNÁRD F.-MOLNÁR E.: *A tanári kérdések vizsgálata a gondolkodás fejlesztése szempontjából* (1962); NAGY F.: *A tanárok kérdéskultúrája* (1976); LUKÁCS I.: *Egy kategória-rendszer a tanári kérdéskultúra vizsgálatára* (1983); OROSZ S.: *Az oktatás mint a tanulás szabályozása* (1986); NAGY S.: *Az oktatás folyamata és módszerei* (1993)
- (45) STEVENSON, JOHN: *Performance of the cognitive holding power questionnaire in schools*. Learning and Instruction, 1981. 5. sz., 393–410. old.
- (46) KIKAS, EVE: *The impact of teaching on students' definitions and explanations of astronomical phenomena*. Learning and Instruction, 1981. 5. sz., 439–454. old.
- (47) ZÁTONYI (1986).
- (48) KIKAS, EVE: *The impact of teaching on students' definitions and explanations of astronomical phenomena*. Learning and Instruction, 1981. 5. sz., 439–454. old.
- (49) CRAWFORD, K.–GORDON, S.–NICHOLAS, J.–PROSSER, M.: *Qualitatively different experiences of learning mathematics at university*. Learning and Instruction, 1981. 5. sz., 455–468. old.
- (50) CSAPÓ – KOROM (1997), NAHALKA (1997), HAVAS (1980)
- (51) CRAWFORD, K.–GORDON, S.–NICHOLAS, J.–PROSSER, M.: *Qualitatively different experiences of learning mathematics at university*, Learning and Instruction, 1981. 5. sz., 455–468. old.
- (52) SZÜCS E.: *A hasonlóságelmélet alkalmazása – modellkísérletek* (1969), KOCSONDI A.: *Modell – módszer* (1976), FARKAS GY.–VARGA GY.: *A természettudományos kutatás menete, módszerei és technikája* (1993), FATALIN L. – VARSICS Z.: *A tudományos modellalkotás alapjai* (1993).
- (53) *Pedagógiai Lexikon*. Főszerkesztő: BÁTHORY Z., FALUS I., Keraban Könyvkiadó, Bp. 1997
- (54) *Pedagógiai Ki kicsoda*. Főszerkesztő: BÁTHORY Z., FALUS I., Keraban Könyvkiadó, Bp. 1997