

AZ ISKOLAI TANULÁS: A LEGFRISSEBB EREDMÉNYEK ÉS A LEGFONTOSABB TENNIVALÓK

Erik De Corte

*Pedagógiai Pszichológiai és Oktatástechnikai Központ (CIP&T)
Leuveni Egyetem, Belgium*

A XXI. század elején a pedagógia feladata az lenne, hogy felkészítse a diákokat a napjaink komplex és állandóan változó társadalmában szükségessé vált egész életen át tartó tanulásra. A jelek ugyanakkor az mutatják, hogy az iskolák pillanatnyilag nem túl sikeresek ebben a tekintetben. Az *European Round Table of Industrialists* (ERT [Európai Ipari Kerekasztal], 1995) „Education for Europeans: Towards the learning society” [Az európai oktatása: A tanuló társadalom felé] című jelentésében megkongatta a vészharangot, mondván, hogy a társadalomnak rá kell ébrednie az oktatási szakadék létrejöttére, vagyis arra, hogy a társadalmi változások nehézkes követésének következtében „egyre nagyobb a szakadék aközött, amilyen oktatásra az embereknek korunk komplex társadalmában szükségük lenne, illetve amilyenben ténylegesen részesülnek” (6. o.). Ezt a helyzetet tovább rontja a társadalmi fejlődés drámai felgyorsulása, amelyre többek között az ismeretanyag exponenciális robbanása, a több társadalomtudomány, így a közgazdaságtudomány és a politika terén bekövetkezett globalizációs jelenségek, illetve az új kommunikációs és információs technológiák széles körű bevezetése miatt került sor. Az oktatás jelenlegi gyengeségeit jelzik például az olyan konkrét mutatók, mint a szakirodalomban publikált felmérések a diákoknak a tanterv különböző tantárgyi területeire vonatkozó gyenge teljesítményéről; a tanulási problémákkal küszködő gyerekek magas aránya több országban; az a tény, hogy egyre több diák, főleg középiskolás, veszti el motivációját az iskolai tanulás iránt; a felsőoktatásból kimaradók magas számaránya, főleg azokban az országokban, ahol a felvételt nem előzi meg semmilyen szelekciós eljárás.

A diákok különböző tantárgyi területeken tapasztalt gyenge teljesítményét jól illusztrálja a bőséges szakirodalomból kiválasztott következő, a matematika oktatásból vett két példa. Egy francia vizsgálat során (*Institut de Recherche sur l'Enseignement de Mathématiques de Grenoble*, 1980) első és második osztályosok egy csoportja a következő abszurd feladványt kapta: „Egy hajón 26 birka és 10 kecske van. Hány éves a kapitány?” Az eredmény az volt, hogy a gyerekek nagy része minden további nélkül kész volt válaszolni („36 éves”), anélkül, hogy láthatóan érzékelt volna a feladat értelmetlenségét. Hasonló eredmények születtek Németországban és Svájcban is (ld. még *Reusser*, 1988).

Egy másik gyakran idézett példa, amelyet a Third Assessment of Educational Progress in the U.S.A. ([Az USA-beli iskolai fejlődés harmadik vizsgálata] *Carpenter, Lindquist, Matthews és Silver*, 1983) során 13 évesekből választott nagy mintán figyeltek meg:

„Egy katonai buszba 36 katona fér. Ha 1128 katonát kell a gyakorlótérre busszal elszállítani, akkor hány darab buszra van szükség?” A diákok 70%-a hibátlanul elvégezte az osztást, de ennek ellenére mindössze 23% adta meg a helyes választ (32 busz). 19% azt válaszolta, hogy „31 buszra van szükség” és 29% adta azt a választ, hogy „31 busz és marad 12”. Nyilvánvaló, hogy a diákok nagy része, köztük azok is, akik helyesen elvégezték a számítást, elmulasztották az elején értelmezni a problémát, és miután mechanikusan elvégezték a számításokat, nem tették fel a kérdést maguknak, hogy az eredmény megfelelő-e az adott feladat kontextusában.

Ezek és számos, más tantárgy köréből származó kutatási eredmény is a diákoknak a következő, nagyrészt a mai tanítási gyakorlatból eredeztethető hiányosságaira hívják fel a figyelmet: a diákok fogalomismerete hiányos, felszínes, gépies és sok tantárgyból még tévképzetek is terhelik (pl. szorzással mindig nagyobb összeget kapunk); nem sajátítanak el használható heurisztikus, illetve metakognitív stratégiákat; gyakran alakítanak ki helytelen nézeteket a kognitív tevékenységekről (például a problémamegoldásról) és bizonyos tantárgyi területekről.

Tanulmányunkban bemutatjuk, hogy a tanulás és az oktatás kutatásából született nagy mennyiségű tudományos munka hatására a tanulás fogalma gazdagodott: a tanulás a tudásnak és képességeknek az oktatás segítségével történő konstrukciója. A kutatómunka eredményeképpen rendelkezésünkre áll egy szilárd, empirikusan alátámasztott elméleti keret, amely útmutatóként szolgálhat általánosságban véve a megfelelő oktatási célkiűzések eléréséhez szükséges új, hatékony tanulási környezetek kialakításakor és különösen a tanulási és problémamegoldó készségek elsajátítását tekintve. Ennek ismertetéséhez az iskolai tanulás négy egymáshoz szorosan kapcsolódó összetevőjét fogjuk felhasználni vonatkoztatási rendszerként: a *jártasság*, az *elsajátítás*, a *beavatkozás* és az *értékelés* elméletét.

A *jártasság* (*expertise*, adott terület alapos ismerete és az ott szükséges képességek birtoklása) elmélete az adott területre vonatkozó kompetenciát vizsgálja, és azt a kérdést teszi fel: „Mit kell megtanulni?”

Az *elsajátítás* elmélete a kompetencia megszerzéséhez vezető tanulás folyamatainak feltérképezésére törekszik. Azt a kérdést hivatott megválaszolni, hogy a kijelölt pedagógiai célok eléréséhez milyen tanulási/fejlesztési folyamatokra van szükség.

A *beavatkozás* elmélete hatékony, az elsajátítás folyamatát kiváltani képes tanulási környezetek tervezésével (*design*) foglalkozik. Az itt feltett kérdés: melyek azok a pedagógiai módszerek és oktatási feltételek, amelyek életre hívják és életben tartják a szükséges tanulási és fejlődési folyamatokat?

Az *értékelés* elmélete olyan értékelési eszközök kidolgozásával foglalkozik, amelyek nyomon követik és befolyásolni tudják a tanulási folyamatokat. Azt a kérdést segíti megválaszolni, hogy mely értékelési eszközök járulhatnak hozzá a képzésben felmerülő döntések meghozatala és a további tanulás szempontjából releváns diagnosztikai információk megszerzéséhez.

Tanulmányunkban csak az első három komponenst tárgyaljuk részletesebben.

A jártasság elmélete: a tanulásban, gondolkodásban és problémamegoldásban való jártasság megszerzésére irányuló beállítódás (disposition for skilled learning, thinking and problem solving) kialakulása mint az egyes tantárgyi területek tanulásának végső célja

A „mit kell megtanulni?” kérdésre a jártasság különböző műveltségi területeken végzett vizsgálata során (ld. *Bruer*, 1993; *de Corte*, *Verschaffel* és *Op't Eynde*, 2000; *Perkins* és *Salomon*, 1989; *Pintrich*, *Marx* és *Boyle*, 1993) az a válasz adódott, hogy a diáknak a tanulásban, gondolkodásban és problémamegoldásban való jártasságra irányuló beállítódást kell elsajátítania. E képességek megszerzése a felkészültség (*aptitude*) öt kategóriájának tökéletes elsajátítását teszi szükségessé:

- 1) Jól strukturált, rugalmasan előhívható, tárgykör-specifikus alaptudás, amely magába foglalja mindazon tényeket, szimbólumokat, algoritmusokat, fogalmakat és szabályokat, amelyek a tantárgyat tartalmilag alkotják.
- 2) Heurisztikus módszerek, azaz problémamegoldó stratégiák, amelyek ugyan nem garantálják, hogy megtaláljuk a helyes módszert, de nagyban növelik ennek esélyét, mivel általuk szisztematikus módon közelítünk a feladathoz.
- 3) Meta-tudás, amely egyrészt a saját kognitív működésünkről kialakított tudást (metakognitív tudás), másrészt saját motivációnknak és érzelmi hozzáállásunknak az ismeretét jelenti, amely felhasználható arra, hogy akarati hatékonyságunkat növeljük (metavolíciós tudás).
- 4) Az önszabályozás képessége, amely egyrészt kognitív folyamataink (metakognitív képességek vagy kognitív önszabályozás), másrészt akarati folyamataink (metavolíciós képességek vagy akarati önszabályozás) önszabályozását foglalja magában.
- 5) Az énről az adott tárgykör tanulásának és problémamegoldásainak viszonylatában kialakított meggyőződések (*beliefs*), illetve azok a meggyőződések, amelyeket a tanulási tevékenység háttérét adó szociális kontextusról, a tartalmi területről mint olyanról és az azon a területen belüli tanulásról és problémamegoldásról alakítunk ki magunkban.

Ugyanakkor azonban a kutatásokból ismeretes (ld. *Cognition and Technology Group at Vanderbilt*, 1997), hogy a diákok gyakran birtokában vannak egy bizonyos ismeretnek vagy képességnek, de nem képesek ahhoz hozzáférni, illetve azt alkalmazni, amikor szükség lenne rá egy probléma megoldásához. A megcélzott beállítódás kialakulása segíthet az elmerevült tudás (*inert knowledge*) e jól ismert jelenségének feloldásában. Így a különböző tudások (tantárgy-specifikus, metakognitív, metavolíciós), képességek és meggyőződések integrált elsajátítása fogékonyságot alakíthat ki az alkalmazásukra megfelelő alkalom felismerésére, illetve késztetést tényleges alkalmazásukra (*Perkins*, 1995).

Jelen tanulmányunkban nincs mód a fenti komponensek mindegyikének tárgyalására, ezért csak két aspektust emelünk ki, a metakognitív képességeket avagy kognitív önszabályozást és a meggyőződéseket.

Metakognitív készségek avagy a kognitív önszabályozás

A kognitív önszabályozás a saját magunk kognitív tevékenységeinek és folyamatainak figyelemmel követésére és irányítására való képességet jelöli. Úgy is mondhatnánk, hogy a sikeres tanulók illetve problémamegoldók egyszerre két funkciót tudnak működtetni: egyrészt a szóban forgó feladat teljesítéséhez szükséges tevékenységek elvégzését, másrészt ezzel egyidejűleg ezeknek a feladathoz kapcsolódó tevékenységeknek a megszervezését és felmérését olyan metakognitív készségek felhasználásával, mint a megoldási folyamat megszervezése, az éppen zajló megoldási folyamat nyomon követése, a megoldás kiértékelése és ellenőrzése, illetve a megoldási folyamatra vonatkozó reflexió.

Schoenfeld (1985; ld. még *Schoenfeld*, 1992) már az 1980-as években kimutatta a az önszabályozás fontosságát a matematikai problémamegoldásban. Videoszalagra rögzítette, ahogy középiskolások és főiskolások párokban ismeretlen geometriai problémák megoldásán dolgoztak 20 perces foglalkozások keretében és az ő megoldási folyamataikat összehasonlította a matematikában jártas alanyokéval. Álljon itt a következő feladatleírás a felmérésben feladott problémák jellegének érzékeltetésére:

„Tanulmányozd az összes olyan háromszög sorozatát, amelynek kerülete állandó, K . Ezek közül melyiknek a legnagyobb a területe? A lehető legalaposabban indokold meg a választ!” (*Schoenfeld*, 1985. 301. o.).

A megoldási folyamat menetét eltérő tevékenységekkel jellemezhető epizódokra bontották: a feladat elolvasása, elemzés, exploráció, tervezés, a terv megvalósítása és igazolás. A megoldási folyamatok vizuális megjelenítése érdekében időintervallum-grafikonokon ábrázolták azokat.

Az eredmények egyértelműen azt mutatták, hogy a kognitív tevékenységek szabályozása a szakértői szintű problémamegoldás lényeges összetevője. A matematikában jártas alanyok szignifikáns időmennyiséget tölthettek a probléma elemzésével, azzal, hogy pontosan megértették, mi a feladat, illetve a megoldási folyamat megtervezésével. Továbbá folyamatosan reflektáltak a problémamegoldói folyamatuk aktuális állapotára, amit a megoldás során tett hangos kommentárok világosan jeleztek (pl. „Hmm, nem is tudom, hogy fogjak hozzá” – majd kétperces problémaelemzés következett).

Ez a szakértői hozzáállás szöges ellentéte annak a tipikus problémamegoldói viselkedésnek, amely a több, mint száz diákpár megoldásmenetéből bontakozott ki. A megoldási kísérletek 60%-ában ugyanis a szakértői szintű problémamegoldásra olyannyira jellemző kognitív önszabályozó tevékenységek teljes mértékben hiányoztak. Ezekben az esetekben az általános stratégia a feladat elolvasásából és egy bizonyos megoldási menet kiválasztásából állt, amely mellett a diákok mindvégig kitartottak, nem keresve más alternatívát akkor sem, ha bizonyossá vált, hogy az eredetivel semmire sem mennek.

Mára már számtalan bizonyíték áll rendelkezésünkre arra nézve, hogy a kognitív önszabályozás a szakértői tanulás (skilled learning) és problémamegoldás alapvető része (ld. pl. *Hacker*, *Dunlosky* és *Graesser*, 1998). Ugyanakkor több lényeges kérdés még mindig megválaszolatlanul maradt. Ilyen például a területspecifikus ismeretek és a kognitív önszabályozás viszonya (*Alexander*, 1995) vagy az általános kognitív képességek és a metakognitív készségek viszonya. Az utóbbival kapcsolatban néhány kutatási eredmény

azt mutatja, hogy a metakognitív készségek megszerzése viszonylag független az általános intelligenciától.

Meggyőződések

Újabb számos kutatás látszik azt bizonyítani, hogy a diákok meggyőződéseinek egy része meghatározó erejű a tanulásukban, a gondolkodásukban és a teljesítményükben (Hofer és Pintrich, 2002). Ezen a téren is a matematika a leginkább kutatott terület (ld. de Corte, Op't Eynde és Verschaffel, 2002; McLeod, 1992). Schoenfeld (1985) ezen a téren szintén úttörő munkát végzett: „Az ember matematikai világképe, az a mód, ahogy az ember a matematikához és matematikai feladatokhoz közelít, meggyőződésrendszerekből áll. Az ember matematikáról alkotott meggyőződése határozza meg, hogyan közelít egy problémához, milyen technikákat alkalmaz vagy éppen kerül el, mennyi ideig és mekkora erőbedobással fog a feladaton dolgozni, és így tovább” (45. o.). Más szóval a meggyőződéseknek meghatározó szerepük van abban, hogy az illető hogyan viszonyul a matematikatanuláshoz és a matematikai feladatokhoz, illetve mennyi energiát fektet a megoldásukba. Fontos megjegyeznünk, hogy ezek a meggyőződések nem feltétlenül tudatosulnak, sokkal inkább implicite jelentkeznek.

A kutatók általában három meggyőződéstípust különböztetnek meg: az énré a matematikatanulás és a problémamegoldás viszonylatában vonatkozó meggyőződéseket, a szociális kontextusra (pl. matematika óra) vonatkozóakat, illetve a matematikáról, a matematika tanulásáról és a problémamegoldásról kialakított meggyőződéseket (ld. de Corte, Op't Eynde és Verschaffel, 2002). Ez utóbbiakra szűkítve a kérdést, felvetődött, hogy – feltehetően a napjainkban elterjedt tanítási módszereknek köszönhetően – a diákok olyan képzeteket alakítanak ki a matematikára vonatkozóan, amelyek naivak vagy hibásak, vagy éppen mindkettő, és amelyek többnyire negatív, gátló hatással vannak a tanulási tevékenységeikre és a matematikai problémákhoz való hozzáállásukra.

Ennek az állításnak adja empirikus bizonyítékát Schoenfeld (1988) különös címet kapott tanulmánya: „Amikor a jó színvonalú tanítás rossz eredményekhez vezet: A ‘helyesen tanított’ matematika-kurzusok kudarca”. Schoenfeld egy évig intenzív vizsgálatot folytatott egy 20 fő részvételével folyó álló tizedikes geometriakurzuson, és ezzel párhuzamosan 11 másik osztályban (210 diák) gyűjtött adatokat megfigyelés, a tanárokkal és diákokkal végzett interjúk és a diákoknak a matematika természetére vonatkozó felfogását vizsgáló kérdőív segítségével. A diákok ezekben az osztályokban jó eredményeket értek el tipikus tudásszintmérő teszteken, és a matematika oktatása úgy folyt, hogy az általánosságban véve jónak volt nevezhető. Ugyanakkor Schoenfeld azt találta, hogy a diákok például olyan bénító erejű meggyőződésekkel alakítottak ki magukban a matematikáról és magukról mint matematikát tanulókról, mint például „minden matematikai problémát meg lehet oldani néhány perc alatt”, vagy „a diákok mások matematikai megoldásainak passzív felhasználói”. Nyilvánvaló, hogy az ilyen és hasonló elképzelések nem segítik elő az új kihívásokat jelentő feladatok megoldásához szükséges hozzáállás, körültekintés és kitartás kialakulását. További furcsa meggyőződések is megfigyelhetők voltak még: a matematikai problémáknak csak egyetlenegy lehetséges megoldásuk van; az el-

méleti matematikának kevés köze van, ha van egyáltalán, a valós világhoz (ld. *Schoenfeld*, 1992).

Egy egészen friss, öt különböző országban (USA, Nagy-Britannia, Finnország, Svédország és Románia) végzett felmérés (*Picker és Berry*, 2000; ld. még *Berry és Picker*, 2000) során az alsó középfokú iskolázás korosztályába tartozó 12–13 éves diákokat kértek meg: „rajzolj le egy matematikust munka közben”, és magyarázzák meg rajzukat a tipikus matematikusról szóló leírásával. A legtöbb gyerek fehérbőrű, szemüveges, kopasz vagy vad frizurájú embert rajzolt, akinek a zsebei teli voltak tollakkal, és aki a táblánál vagy komputeren dolgozott. A felmérés alapján a kutatók egyik legfontosabb következtetése: „Az egyik legmeglepőbb, leginkább zavarba ejtő ábrázoláson, amelyet minden vizsgált ország mintájában megrajzolt több diák, gyámoltalan, tehetetlen kisgyerekek állnak a tekintélyt követelő, fenyegető külsejű matematikusok előtt. A diákok feltehetően a matematika órákon szerzett élményeikből merítettek, amikor is megfélemlítették őket” (*Picker és Berry*, 2000. 88. o.).

Magától értetődik, hogy a matematikus illetően felfogása nem a matematikáról, a matematika tanulásáról és a problémamegoldásról szóló pozitív meggyőződések irányába hat. Fontos itt megjegyeznünk, hogy a diákok, de még a tanárok sincsenek tudatában ezeknek a kedvezőtlen képeknek és meggyőződéseknek.

A már ismert nagy jelentőségű eredmények (*Hofer és Pintrich*, 2002; ld. még *Schommer*, 1994) dacára is azt kell mondanunk azonban, hogy az episztemológiai meggyőződések kutatása még gyermekcipőben jár. A meggyőződések kialakulásáról például még mindig nincs elég ismeretünk és még rengeteg kutatásra van e témakörben szükség. Tisztáznunk kell továbbá azt is, hogy e meggyőződések milyen folyamatokon keresztül befolyásolják a tanulást, a gondolkodást és a problémamegoldást.

Az elsajátítás elmélete: a konstruktív tanulás mint a tanulásban és problémamegoldásban való jártasság megszerzésére irányuló beállítódás kialakulásának eszköze

Az utóbbi évtizedben a tanulásra és az oktatásra irányuló kutatások nagyban hozzájárultak azoknak a tanulási folyamatoknak a megértéséhez, amelyek elősegítik, hogy a diákok használható és transzferálható tudásra, illetve kompetens gondolkodás és problémamegoldás iránti diszpozícióra tegyenek szert. Az ilyen tanulás úgy írható le, mint a tudásépítés és jelentéskonstrukció konstruktív, kumulatív, önszabályozó, célorientált, szituatív, kollaboratív és egyéneként változó folyamata. Jelen tanulmányunkban e jellegzetességek közül csak néhányat érintünk röviden, nevezetesen a konstruktív, az önszabályozó, a szituatív és a kollaboratív jelleget (részletesebben ld. *De Corte*, 1996).

A tanulás konstruktív folyamata

Jelentős mennyiségű empirikus adat áll már rendelkezésünkre, amely azt mutatja, hogy a tanuló ember nem passzív információbefogadó, hanem aktívan konstruálja meg ismereteit és képességeit a környezettel való interakción és saját mentális struktúráinak átrendezésén keresztül (*Cobb*, 1996; *Steffe és Gale*, 1995). Ez azt jelenti, hogy az új is-

meretanyagnak és készségeknek az elsajátítása tudatos és erőfeszítést kívánó folyamat, amely kognitív információfeldolgozást igényel a tanulótól (*Shuell*, 1992).

Jól illusztrálja a tudás konstruktív jellegét az a vizsgálat, amelyet *Nunes*, *Schliemann* és *Carraher* végzett utcai árusokkal Recifében, Braziliában 1993-ban. Megfigyelték például, ahogy egy 12 éves utcai árus elad 10 kókuszdiót darabonként 35 cruzeiróért. A fiú gyorsan és pontosan kikalkulálta a végeredményt, mégpedig a következőképp: „3 dió az 105 ; plusz 3 az 210;...Még 4-et hozzá kell adni. Az 315... Annyi, mint 350 cruzeiro.”

Ezt a nehézkes, de ugyanakkor pontos számítási módot nem tanították az iskolában, a kisfiú fejlesztette ki speciálisan az utcai árusításhoz. Érdekes módon, amikor a fiúnak hagyományos feladatot kellett megoldani feladatgyűjteményből az iskolában, akkor korántsem volt olyan ügyes, mint árusítás közben. Sőt mi több, az osztályban nem is alkalmazta azokat az eljárásmodokat, amelyeket olyan gyorsan és ügyesen alkalmazott az utcán, hanem inkább azokat a formális algoritmusokat próbálta használni, amelyeket az iskolában kissé hiányosan tanult meg.

Azonban, ahogy *Philips* (1995) leírja „A jó, a rossz és a csúf: A konstruktivizmus sokféle arca” című munkájában, a szakirodalom a konstruktivizmusnak sok válfaját ismeri, amelyek nagyban különböznek egymástól és számos elméleti és episztemológiai szempontot felölelnek. Pillanatnyilag nem állíthatjuk, hogy jól kidolgozott, kísérletekre épülő konstruktív tanuláselmélettel rendelkezünk. Ahogyan *Fischbein* (1990) a matematika vonatkozásában megjegyezte, egyértelműen szükség van egy, a jelenleginél „pontosabb konstruktivizmus-definícióra, amely a matematikaoktatás pszichológiai modelljét adná” (129. o.). Annál is inkább igaz ez, mert a jelenleg hozzáférhető konstruktivista tanuláselméletek nem szolgálnak a hatékony tanulás-tanítási környezetek kialakításához szükséges egyértelmű, használható alapelvekkel (*Greer*, 1996). Más szóval, a szakma jelenlegi helyzete olyan folyamatos elméleti és empirikus kutatásokat tesz szükségessé, amelyek egyrészt az értékes tudásanyag, a (meta)kognitív stratégiák és a jártasságszintű teljesítmény affektív komponenseinek elsajátítását segítő konstruktív tanulási folyamatoknak, másrészt az ezeket a tanulási folyamatokat kiváltó és elősegítő oktatás szerepének és természetének az alaposabb megértését és finomabb elemzését célozzák meg.

A tanulás önszabályozó folyamat

Amennyiben a diákoknak az élethosszig tartó tanulásra kell berendezkedniük és vállalniuk kell a felelősséget saját fejlődésükért, lényeges, hogy képesek legyenek irányítani és nyomon követni ismeretgyarapítási és képességelsajátítási folyamataikat, vagyis önszabályozó tanulókká kell válniuk (ld. *Schunk* és *Zimmerman* (1994b) kiváló áttekintését). Ez a hatékony tanulás metakognitív jellegére utal. Tehát, míg a tudás- és képességelsajátítás önszabályozó folyamatai a hatékony tanulás első számú jellemzői, addig pontosan ezek a jellemzők alkotják a hosszú távra szóló tanulási folyamat tárgyát is, és mint ilyet, tanulásukat már korai életkorban el kell kezdeni.

Noha a tanulási önszabályozás kutatása mindössze tizenöt éve kezdődött, már jelentős, amelyek érdekes és releváns eredményeket hozó lépések történtek mind az elméleti, mind a gyakorlati munka terén (jó áttekintést ad *Schunk* és *Zimmerman*, 1994b; ld. még *Pintrich*, 1995; *Schunk* és *Zimmerman*, 1998). Először az önszabályozó tanuló jellemzőit

határozták meg: jól kihasználja a tanulásra szánt időt, konkrétabb és közelebbi célokat tűz ki, gyakrabban és pontosabban ellenőrzi, hol tart, magasabbra teszi a mércét, jobbak az eredményei és az akadályok dacára is jobban kitart (*Zimmerman és Risember, 1977*). Az is megállapították továbbá, hogy több tantárgyból (köztük matematikából) az önszabályozás fejlettsége erős korrelációt mutat az iskolai teljesítménnyel (*Zimmerman és Risember, 1977*) és hogy az önszabályozó folyamatok megfelelő irányítással fejleszthetők (*Schunk és Zimmerman, 1994a*).

Azonban továbbra is nagy szükség van olyan kutatásokra, amelyek a matematikatanulás hatékony szabályozásához szükséges főbb folyamatok megértését és a tanulók szabályozási képessége fejlődésének megértését segítik, illetve annak tisztázását, hogy hogyan és milyen oktatási feltételek között válnak a diákok önszabályozó tanulókká. Más szóval, hogyan tanulják meg saját ismeretgyarapító és képességfejlesztő folyamataikat irányítani és nyomon követni, illetve hogyan segíthetjük a külső szabályozásról az önszabályozásra való átmenetet.

A tanulás szituatív folyamata

Manapság az oktatás gyakorlatát leginkább uraló, nagyrészt kimondatlan nézet szerint a tanulás egy meglehetősen individuális és tisztán kognitív, a diák fejében játszódó folyamat. A szituatív szemlélet ezzel szemben azt állítja, hogy a tanulás és a gondolkodás egy kontextualizált társas folyamat: a tanulás alapvetően a fizikai, társas és kulturális kontextussal és ezek termékeivel való interakció: a tanulás lényegében a kulturális tevékenységekben és gyakorlatban való részvétel során jön létre (ahogyan a fent említett brazil utcai árus kalkulációjának mechanizmusa is illusztrálta). A szituatív elmélet következőképpen arra is rávilágít, hogy a tudáselsajátításnak egy autentikus, a valós életből vett társas és fizikai kontextusban kell megtörténnie, amely reprezentálja azokat a helyzeteket, amelyekben a tanulóknak a későbbiekben használniuk kell majd ismereteiket és képességeiket (*Brown, Collins és Duguid, 1989; Greeno és a Middle School Mathematics Through Applications Project Group, 1998; Lave és Wenger, 1991*).

A szituatív kogníció irányzata azonban, mint ahogyan azt *Gruber, Law, Mandl és Renkl* (1995) is megállapította, még mindig „lazán kapcsolódó gondolatok iskolája” (177. o.) amelyet az a kritika ért, hogy pontatlan és túlzó állításaiból az oktatásra nézve nem megfelelő következtetéseket származtat (*Anderson, Reder és Simon, 1996*). Ezért tehát további elméleti vizsgálódásra és empirikus kutatásokra lenne szükség egy olyan új szintézis megvalósításához, amely egyesítené mindkét világot, a kognitív pszichológia és a helyzethez kötöttség elmélete legjobb tulajdonságait (ld. *Greeno és a The Middle School Mathematics Through Applications Project Group, 1998*).

A tanulás kollaboratív folyamata

A tanulás szituatív jellegéből adódik, hogy egyben kollaboratív jellegű is. Ezért hangsúlyozza a helyzethez kötöttség elmélete az eredményes tanulás társas és interaktív természetét. Ez azt jelenti, hogy a tanulás és a kogníció nem elsősorban egyéni, hanem alapvetően közös és megosztott tevékenység: a tanulás mint erőfeszítés megoszlik a diák,

az ugyanabban a tanulási környezetben lévő diáktársak, a hozzáférhető természetes vagy mesterséges erőforrások és (technológiai) eszközök között (Salomon, 1993). Ez a szemlélet egyértelműen azt tartja, hogy a tanulást sokkalta eredményesebbé tehetjük, amennyiben bőséges lehetőséget biztosítunk a diákoknak az együttműködésre olyan tevékenységeken keresztül, mint például az eszmecsere, a megoldási stratégiák összevetése, az állítások megvitatása. Különösen fontos, hogy ezek az interakciók reflexiókat eredményezzenek illetve mozgósítsanak, ezáltal elősegítve a tanulás metakognitív önszabályozásának kialakulását.

A szakirodalom minden kétséget kizáróan alátámasztja a kollaboratív tanulás jótékony hatását a tanulói teljesítményre (Mevarech és Light, 1992; Salomon, 1993) és azt, hogy hasznos lenne a tradicionálisan túlhangsúlyozott egyéni tanulástól a gyakoribb szociális interakció felé történő elmozdulás az osztályteremben. Nem szabad azonban a másik végletbe esnünk. Az együttműködés és az interakció szerepének a hangsúlyozása nem jelenti annak a tagadását, hogy a diák egyénileg is szert tehet és szert is tesz új tudásra (De Corte, Greer és Verschaffel, 1996). Ahogyan Salomon és Perkins (1998) is megjegyzi, az eredményes tanulást a megosztott és az egyéni kogníció kölcsönhatása jellemzi. Mindazonáltal számos megválaszolatlan kérdés marad a kiscsoportos kollaboratív tanulással kapcsolatban. Webb és Palincsar (1996) szerint az eddigi kutatások legfontosabb hozadéka annak a felismerése, hogy a csoportos tanulás és problémamegoldás megtervezése, gyakorlati alkalmazása és értékelése milyen komplex feladat. Ennek az összetettségnek köszönhető, hogy nehéz a meglévő tudományos adatokból egyértelmű következtetéseket levonni. Többet kell még például arról megtudnunk, hogy a kiscsoportos foglalkozások hogyan befolyásolják a diákok tanulását és gondolkodását, továbbá a csoporton belüli egyéni különbségek szerepéről és a csoportfolyamatok mechanizmusairól is további ismereteket kell szereznünk.

Összefoglalásként úgy tűnik, a rendelkezésünkre álló kutatási eredmények nagyban alátámasztják azt a nézetet, miszerint a hatásos és értelmes tanulás konstruktív, önszabályozó, szituatív és kollaboratív ismeretgyarapítási és képességfejlesztési folyamat. Azonban még számos kérdést meg kell vizsgálnunk, illetve oldanunk ahhoz, hogy egy alaposabb magyarázó elméletet tudjunk kidolgozni azoknak a tanulási folyamatoknak, amelyek elősegítik a tanulásban, gondolkodásban és problémamegoldásban való jártasságra irányuló diszpozíció létrejöttét.

A diákok tanulásról kialakított meggyőződéseinek vizsgálata

Az ismeret- és képességfejlesztés új felfogásának alkalmazásával kapcsolatban érdekes azt a kérdést is feltenni, hogy a diákok tanulásról alkotott meggyőződései vajon mennyire esnek egybe a konstruktivista elméletével. Ezzel foglalkozott Berry és Sahlberg (1996) abban a tanulmányában, amelynek kiindulási pontja De Corte modellje a jó tanulásról mint konstruktív, kumulatív, önszabályozó, célirányos, szituatív és kollaboratív tudás- és jelentéscsapató folyamatról (De Corte, 1996). Ezt a modellt használták iránymutatónak egy olyan mérőeszköz kidolgozásához, amelyet öt különböző angolai, illetve finn iskolában tanuló 193 (15 éves) diák tanulásról kialakult meggyőződéseinek a felmérésére készítettek. A mérőeszköz három részből állt: nyitott feladat („Mi a tanu-

lás?"); egy metaforára alapozott feladat (négy képből az ideális tanulási szituációt ábrázolónak a kiválasztása); 15 állítás minősítése Likert-skálán (például „többet tanulok, ha más diákokkal kell együtt dolgoznom”). A felmérés a következő eredményt hozta: „A legtöbb diák tanulásról való meggyőződése legjobban a transzmissziós modellel írható le és nagyon nehéz *De Corte* modelljével összeegyeztetni... Ezzel azt akarjuk jelezni, hogy a diákok tanulásról és iskolába járásról való meggyőződése az iskola statikus és zárt gyakorlatát tükrözi” (33. o.). *Berry* és *Sahlberg* még megjegyzi, hogy ez a diákokra vonatkozó eredmény egybeesik más kutatók tanárokról és felnőtt diákokról szóló kutatási eredményeivel.

E tudáselsajátításról szóló rész összefoglalásaképpen elmondhatjuk, hogy az oktatásból szerzett tudásra irányuló kutatások egyik legfontosabb feladata pillanatnyilag – és a közeljövőben is – a tanulási folyamatok mélyreható vizsgálata az iskolai tanterv minden tantárgykörének vonatkozásában.

A beavatkozás elmélete: a hatékony tanulási környezet mint a tanulásban és problémamegoldásban való jártasságra irányuló diszpozíció elsajátítását segítő eszköz

A tanulás mint konstruktív, önszabályozó, szituatív és megosztott tevékenység további vizsgálatának kéz a kézben kell haladnia az oktatás révén történő tanulás kutatásának egy másik izgalmas, új kihívásokat felmutató vonulatával. Ez nevezetesen a hatékony tanulási környezetek tervezéséhez nélkülözhetetlen koherens és kutatásokkal megalapozott fogalmi keret kidolgozása és érvényességének igazolása. A hatékony tanulási környezet a tanulásban, gondolkodásban és problémamegoldásban való jártasságra irányuló diszpozíció kialakulását elősegítő oktatási környezet, amely képes az ehhez szükséges elsajátítási folyamatok életre hívására és fenntartására. Az egyik felmerült ígéretes megközelítési mód, amely e cél megvalósítására a design kísérletek módszere (*Brown*, 1992; *Collins*, 1992). Míg az ilyen típusú intervenció nagyon hasznos és releváns a matematikaórák tanítási gyakorlatának optimalizálására szempontjából, elsődleges célja mégis az, hogy hozzájáruljon az oktatásból való tanulás egy részletesebb magyarázó elméletének kidolgozásához (*De Corte*, 2000).

Am most a következő lényeges kérdést kell megválaszolnunk: Hogyan és milyen feltételek között kell a design kísérleteket elvégezni ahhoz, hogy azok a kettős hatás elve alapján egyszerre járulhassanak hozzá egy releváns elmélet kidolgozásához és az oktatási gyakorlat jelentős mértékű fejlesztéséhez? Ezzel kapcsolatban *De Corte* másutt arra hívta fel a figyelmet, hogy hatékony tanulási környezetek tervezésekor figyelembe kell venni a fentiekben tárgyalt, az eredményes tanulás jellemzőinek kutatásából szerzett tudásunkat. Ahhoz, hogy az oktatásra jól alkalmazható pszichológiai elméletet alkossunk, design kísérletek végzésének olyan stratégiáját kell kidolgoznunk, amely a következő alapvető jellemzőket kombinálja illetve integrálja (*De Corte*, 2000; ld. még *National Research Council*, 1999):

- a tanítási-tanulási környezet holisztikus (azaz nem részleges és nem redukcionista) felfogása, vagyis minden releváns tanulói és tanári változót és ugyanakkor a környezet minden lényeges vonatkozását is figyelembe kell venni;

Az iskolai tanulás: a legfrissebb eredmények és a legfontosabb tennivalók

- jól működő kétirányú kommunikáció a gyakorlati szakemberekkel, amely a kísérleti céloknak, megközelítési módoknak és eredményeknek a tanárok számára is elérhető, fogyasztható és használható formában való közlésére épül;
- alapvető változás előidézése a tanároknak az oktatás céljára, a jó minőségű tanításra és az eredményes tanulásra vonatkozó elképzeléseiben.

Mindezt figyelembe véve a elméletalkotás és a gyakorlati innovációk párhuzamos céljait előmozdító design kísérletek olyan tantermi körülmények között végzett komplex oktatási intervenciók kidolgozásából és értékeléséből állnak, amelyek a hatékony tanulási folyamatokról és a nagy hatékonyságú tanulási környezetekről kialakított jelenlegi elképzeléseinket tükrözik, illetve testesítik meg. A tantermi környezet és kultúra ilyen alapvető megváltoztatására irányuló erőfeszítéseket a kutatóknak az oktatásban dolgozó szakemberekkel együttműködésben kell véghez vinniük. Erre az együttműködésre több szempontból is szükség van. Ez egyrészt előfeltétele egymás kölcsönös megértésének, illetve a tanárok nevelésről, tanulásról és tanításról alkotott nézeteinek árnyalása és újraformálása szempontjából is lényeges. Azt azonban mindenképpen szem előtt kell tartanunk, hogy a megcélzott tanulási környezetek elterjesztése szempontjából fontos a design kísérletek valós tantermi körülmények közötti kivitelezhetősége. Így a kutatók és a gyakorlati szakemberek közötti együttműködés a szükséges kutatás–gyakorlat reciprocitás szempontjából is létfontosságú. Míg a gyakorlati szakemberek az elmélet gyakorlatba való átültetésében, illetve az iskolában folyó oktatás fokozottabb mértékű kísérleti alapokra történő helyezésében segíthetnek, ez a partneri kapcsolat abba az irányba is hathat, hogy a kutatások sokkal inkább gyakorlat-orientáltak legyenek (*De Corte, 2000*).

A következőkben egy, a leuveni egyetemen működő Központunkban végzett, a matematikai szöveges feladatok megoldásához kapcsolódó design kísérletet ismertetünk a javasolt megközelítési mód illusztrálására.

Nagy hatékonyságú tanulóközösség kialakítása matematikai szöveges feladatok megoldására

Belgium flamand részében az 1998–99-es tanévvel kezdődően új normák léptek életbe az általános iskolai oktatásban (*Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 1997*). A matematikára vonatkozóan – és összhangban más reformdokumentumokkal, például az USA-beli Curriculum and evaluation standards for school mathematics ([Az iskolai matematika tantervi és értékelési sztenderdjei], *National Council of Teachers of Mathematics, 1989*) – ezek az új normák a korábbiaknál nagyobb hangsúlyt fektetnek a matematikai érvelésre és a problémamegoldó képességre, illetve ezek alkalmazhatóságára valóságos élethelyzetekben, továbbá a matematikához való kedvezőbb hozzáállás és meggyőződések kialakítására. Az új normák gyakorlati alkalmazásához a flamand kormány oktatási osztályának megbízásából egy olyan hatékony tanulási környezet megtervezését és értékelését célzó kutatási projekttel járultunk hozzá, amely alkalmas arra, hogy az alsófokú oktatás felsőbb évfolyamain tanuló gyerekekben kiváltsa a matematikai problémamegoldás megcélzott kompetenciájának megszerzését lehetővé tevő tanulási folyamatokat, illetve elősegítse a matematikával kapcsolatos kedvező meggyőződésének kialakulását.

Összhangban a fent leírt stratégiával, az osztályterem tanulási környezetét alapjaiban változtattuk meg, és a tervezés, a gyakorlatba ültetés és az értékelés a négy résztvevő kísérleti osztály tanáraival és igazgatójával szoros együttműködésben történt. A tanulási környezet 20 tanórából állt, amelyeket az osztály saját tanára tartott (részleteket a felméréssel kapcsolatban ld. *Verschaffel, De Corte, Lasure, Van Vaerenbergh, Bogaerts és Ratinckx, 1999; Verschaffel, De Corte, Van Vaerenbergh, Lasure, Bogaerts és Ratinckx, 1998*).

A négy résztvevő kísérleti osztály tanulási környezete az alábbi négy tényező szempontjából alapvetően megváltozott: a tanulás és tanítás tartalma, a problémák jellege, az oktatási technikák és az osztálytermi kultúra.

Először is, tartalmi szempontból a tanulási környezetben a hangsúly azon volt, hogy a diákok alkalmazott matematikai feladatok megoldására egy átfogó, ötlépcsős metakognitív stratégiát sajátítsanak el, illetve rögzüljön bennük nyolc heurisztikus stratégia, amelyek különösen hasznosak az első két stratégiai lépésben (1. táblázat). Ennek a problémamegoldó stratégiának az elsajátítása a következőket vonja magával: (1) a jártasságra jellemző problémamegoldási folyamat fázisainak tudatosítása (tudatosító tréning); (2) a megoldófolyamat különböző fázisaiban saját cselekvéseink nyomom követésére és értékelésére való képesség megszerzése (önszabályozás-tréning); (3) a nyolc heurisztikus stratégia tökéletes elsajátítása (heurisztikus stratégia-tréning)

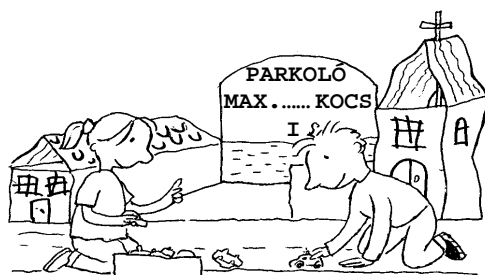
1. táblázat. A tanulókörnyezet háttérét adó jártassági szintű problémamegoldó modell

<p>1. LÉPÉS: ALAKÍTSD KI A PROBLÉMA MENTÁLIS KÉPÉT Heurisztika: Rajzolj egy képet Készíts listát, sémát vagy táblázatot Döntsd el, melyek a lényeges illetve lényegtelen információk Használd a hétköznapi tudásod</p> <p>2. LÉPÉS: DÖNTSD EL, HOGY FOGOD MEGOLDANI A PROBLÉMÁT Heurisztika: Készíts folyamatábrát Készíts becsléseket és ellenőrizd őket Keresd a szabályszerű ismétlődéseket Egyszerűsítsd a számokat</p> <p>3. LÉPÉS: VÉGEZD EL A MEGFELELŐ SZÁMÍTÁSOKAT</p> <p>4. LÉPÉS: ÉRTELMEZD AZ EREDMÉNYT ÉS FOGALMAZD MEG A VÁLASZT</p> <p>5. LÉPÉS: ÉRTÉKELD A KAPOTT MEGOLDÁST</p>

Másodszor, változatos, gondosan összeállított, hétköznapi (autentikus), komplex és nyitott feladatsorokat használtunk, amelyek nagyban különböztek a hagyományos feladatgyűjtemények feladataitól. Ezeket a feladatokat más és más formátumban bocsátottuk

a diákok elé: szöveg, újsághír, brosúra, képregény, táblázat vagy ezek kombinációja. Az 1. ábra erre mutat be egy példát.

Péter és Anna egy város modelljét építik meg kartonpapírból. A templom és a városháza közötti tér tűnik a legmegfelelőbb helynek egy parkoló kialakításához. A kínálkozó hely egy 50 cm-es oldalú négyzet, az utcai oldal kivételével falak veszik körül. Péter már kivágta a megfelelő méretű papírnégyzetet. Hány autó fog maximálisan elférni a parkolóban?



1. Egészítsd ki a feliratot: pótold, hány autó fér el a parkolóban!
2. Tüntesd fel a kartonpapír négyzeten, hogyan lehet legjobban felosztani a parkolót parkolóhelyekre!
3. Magyarázd meg, hogyan jutottál el ehhez a felosztási módhoz!

1. ábra

Példa a kísérleti órákon alkalmazott feladattípusokra

Harmadszor, aktivizáló és interaktív oktatási technikák változatos sorát alkalmaztuk. Minden tanóra alapvető oktatási modelljét az osztálytermi tevékenységek következő sorozata alkotta: (1) rövid bemutatás az egész osztálynak; (2) két csoportos feladat megoldása 3–4 fős, vegyes összetételű csoportokban, amit mindig egész osztályra kiterjedő megbeszélés követ; (3) egyéni feladat ismét egész osztályos megbeszéléssel. A tanár feladata egész órán keresztül az volt, hogy ösztönözze a diákokat a jártassági szintű problémamegoldás modelljét jellemző kognitív és metakognitív tevékenységek végzésére és azok reflexiójára, illetve hogy fogódzókot kínáljon mindehhez. Ezek a fogódzók aztán folyamatosan háttérbe szorultak ahogyan a diákok egyre kompetensebbek és tudatosabbak lettek a problémamegoldó tevékenységben, és így egyre inkább felelősséget vállaltak saját tanulási és problémamegoldási folyamataikért.

Negyedszer, innovatív osztálytermi kultúrát teremtettünk azzal, hogy a tanulásra és a problémamegoldásra vonatkozóan új szocio-matematikai normákat fektettünk le, ami a pozitív matematikára vonatkozó meggyőződések és hozzáállás kialakítását célozta meg a gyerekek és a tanárok körében egyaránt. A következők jellemzik ezt az osztálytermi kul-

túrát: (1) a diákok ösztönzése arra, hogy beszéljenek a matematikai problémamegoldással kapcsolatos megoldási stratégiájukról, (tév)képzeteikről, meggyőződéseikről és érzéseikről illetve reflektáljanak ezekre; (2) annak megbeszélése, hogy mi számít jó feladatnak, jó válasznak és jó megoldási eljárásnak (pl. gyakran többféleképpen is meg lehet oldani egy feladatot; „néhány feladat esetében egy hozzávetőleges becslés jobb, mint egy pontos számadat”); (3) a tanárok és diákok szerepének újragondolása a matematikaórán (például „az osztály egésze fogja eldönteni, hogy melyik az optimális a keletkezett megoldások közül, miután megvizsgálta, hogy mi szól az egyes alternatívák mellett és ellen”).

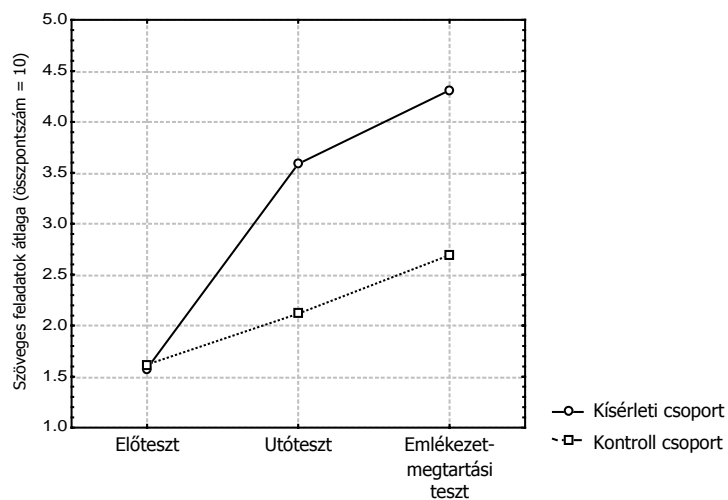
Összhangban a fentiekben kifejtett állásponttal, a tanulási környezetet a résztvevő kísérleti osztályok tanáraival és igazgatóival együttműködve alakítottuk ki. A beavatkozás előtt, alatt és után szervezett találkozókon a kutatócsoport tagjai, a négy tanár és az igazgatók is részt vettek. Az alkalmazott tanártovábbképzési modellnek megfelelően nagy hangsúly esett egy olyan társas kontextus kialakítására, amelyben folyamatos megbeszélés és reflexió zajlik a tanulási környezet alapelveiről, a kifejlesztett tananyagról és az órai tanári munkáról; ilyen szempontból modellünk nagyban emlékeztet a vanderbilti *Cognition and Technology Group* megközelítési módjára a (1997). Az elméletépítés szempontját szem előtt tartva az elő-, utó- és késleltetett (*retention*) utótesztel végzett design kísérletben a kísérleti és a kontrollcsoport körében is felmértük a tanulási környezet hatását a diákokra. A kísérleti osztályban végzett intervencióval egyidőben a kontrollosztály továbbra is a normális matematika tanmenetet végezte, amely sok szóveges feladat-gyakorlást jelent, de a hagyományos megközelítés szerint (ld. *De Corte és Verschaffel*, 1989). Az adatgyűjtés és az elemző technikák számtalan válfaját alkalmaztuk. Az eredmények az alábbiak szerint összegezhetők.

Ahogy a 2. ábra is mutatja, az általunk összeállított szóveges feladat elő- és hasonló utó- és késleltetett utótesztjeinek pontszámai alapján elmondható, hogy a kontrollcsoporttal összehasonlítva az intervenciónak szignifikáns és tartósan pozitív kihatása volt a kísérleti csoport diákjainak alkalmazott matematikai feladatmegoldási készségére.

A tanulási környezet szignifikáns, bár nem túl erős pozitív hatással volt egyrészt arra, hogy a gyerekek mennyi örömet lelnek és milyen kitartóak matematikai feladatok megoldásában, másrészt a matematikával kapcsolatos meggyőződéseikre és hozzáállásukra, amit egy általunk összeállított Likert-skálákat tartalmazó kérdőívvel mértünk. A standard tudásszintmérő teszt eredményei azt mutatták, hogy a matematikaórákon a kognitív és metakognitív stratégiákra, a meggyőzésekre és viszonyulásra szánt plusz idő a kísérleti csoportban nem volt negatív hatással a matematikatanterv más, hagyományosabb részeivel kapcsolatos teljesítményekre. Éppen ellenkezőleg: szignifikáns pozitív transzferhatás volt kimutatható. A kísérleti osztályok lényegesen jobb teljesítményt értek el a normál tudásszintmérő teszten, mint a kontrollosztályok.

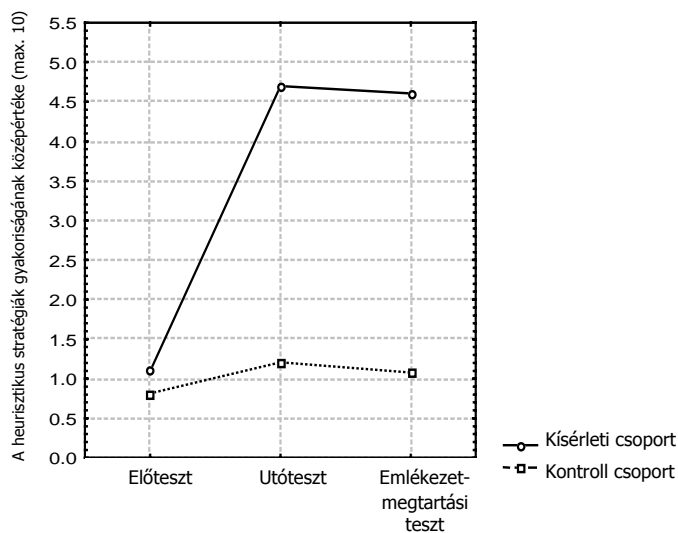
A diákok feladatlpra írt feljegyzéseinek elemzése azt mutatta, hogy – ahogyan az a 3. ábrán is látható – a kísérleti csoport jobb eredményeit a tanulókörnyezetben tanult heurisztikus stratégiák sokkal gyakoribb spontán használata kísérte. Ezt az eredményt megerősítette azoknak a videofelvételeknek a kvalitatív elemzése, amelyeken kísérleti csoportonként három-három kétfős csoport problémamegoldó folyamatait rögzítettük a beavatkozás előtt és után.

Az iskolai tanulás: a legfrissebb eredmények és a legfontosabb tennivalók



2. ábra

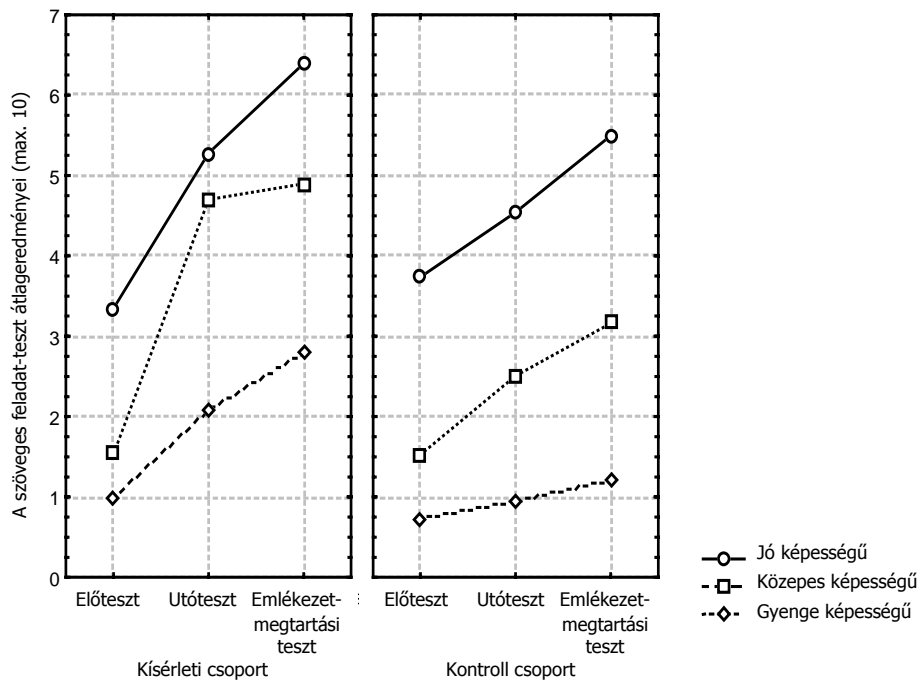
A kísérleti és a kontrollcsoport három tesztpontszámának átlaga a szöveges feladatokon (elő-, utó- és késleltetett utóteszt)



3. ábra

A három teszt (elő-, utó- és késleltetett utóteszt) során alkalmazott heurisztikus stratégiák gyakoriságának középértéke

Végül a 4. ábra azt mutatja, hogy a kísérleti osztályban nem csak a kiemelkedő és közepes képességű, hanem – noha kisebb mértékben – a gyenge képességű diákoknak is hasznára vált a beavatkozás. A kontrollosztály alacsony képességű diákjai, akik a problémamegoldást a hagyományos módon tanulták, éppen hogy nem fejlődtek szignifikánsan.



4. ábra

A jó, a közepes és a gyenge képességű gyerekek átlagpontoszámai a kísérleti és a kontrollcsoportban a három teszten (elő-, utó- és késleltetett utóteszt)

A fent ismertetett eredmények tehát azt bizonyítják, hogy egy alapjaiban módosított tanulási környezet, amely gondosan kidolgozott, a valós életből vett szöveges feladatokat kombinál erősen interaktív tanítási módszerekkel és új szocio-matematikai normák osztálytermi bevezetésével, lényeges fejlődést eredményezhet a diákok matematikai szöveges feladatok megoldásában mutatott kognitív és metakognitív kompetenciájában.

Diszkusszió

Az előző részben tárgyalt design kísérlet példája azt az általános hipotézist támasztja alá, miszerint az eredményes tanulásról mint aktív, konstruktív, kollaboratív és minden-

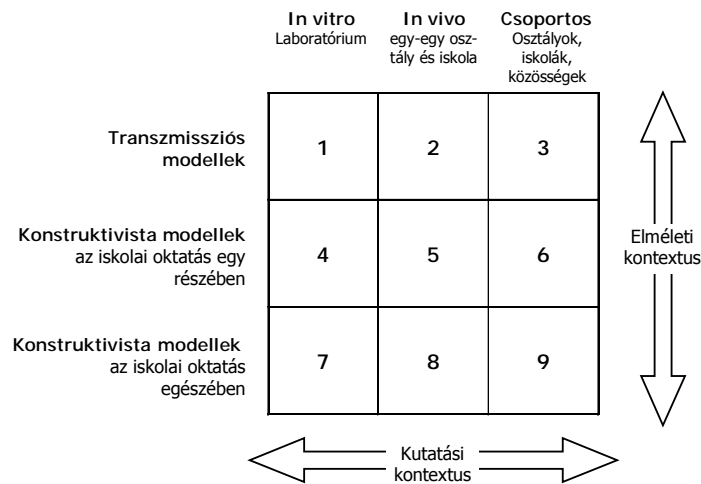
kább önszabályozó folyamatról kialakított jelenlegi képünk alkalmas vezérelv lehet új, de ugyanakkor a gyakorlatban is alkalmazható nagy hatékonyságú tanulási környezetek kialakításakor, amelyek többek között elősegítik, hogy a diákok elsajátítsák a tanulásban, gondolkodásban és problémamegoldásban való jártasságra irányuló diszpozíciót. Hasonló eredményt hozott az a nemrégiben végzett felmérés is, amelynek során ötödik osztályosok stratégiai szöveg megértéséhez fejlesztettünk ki nagy határfokú tanulási környezetet (De Corte, Verschaffel és Van de Ven, 2001), illetve az a projekt, amelynek célja első éves mikrogazdaság szakos egyetemisták metakognitív tudásának és önszabályozó készségeinek fejlesztése volt (Masui és De Corte, 1999). Noha ezek az eredmények nagyon ígéretesek, nem szabad elfelejtenünk, hogy ugyanakkor csak nagyon kis mértékben járulnak hozzá a fent említett kettős célunkhoz, vagyis az elméletépítés és az osztálytermi gyakorlat egyidejű fejlesztéséhez.

Az osztálytermi gyakorlat innovációja szempontjából nem szabad túlbecsülnünk ezeknek a design kísérleteknek az eredményeit. Ebből a szempontból érdemes úgy tekinteni ezeket a kutatásokra mint a tanuláselméletek és az oktatási gyakorlat összjátékára, ahogyan azt a vanderbilti *Cognition and Technology Group* (1996) javasolta. Konkrétan, egy olyan érdeklődésre számotartó rendszert dolgoztak ki, amelynek segítségével az oktatástechnológiai kísérleteket a tanuláselmélet és az oktatási gyakorlat kontextusában vizsgálhatjuk (5. ábra). Az ő LTC (Looking at Technology [a technológia kontextusban történő vizsgálata]) rendszerüket a következő két dimenzió alkotja:

- a mesterséges laboratóriumi környezettől az egyes osztálytermeken át az osztály- és iskolacsoportokig terjedő kutatási kontextusok;
- a transzmissziós tanulási modelltől a tanítási nap egy részében alkalmazott konstruktivista modellen át az iskola egészében érvényesülő konstruktivista modellig terjedő elméleti kontextusok.

A nagy kihívást nem csak az oktatástechnológiai, hanem a tanulási–tanítási kutatások számára általában az LTC rendszer második, és még inkább a harmadik sorába történő elmozdulás jelenti. A fentiekben bemutatott kísérlet során kidolgozott és gyakorlatban alkalmazott intervenció az LTC rendszer 5. rubrikájába illik bele, ami a tanítási napnak csak egy részében alkalmazott innovatív, konstruktivista irányultságú tanulási környezetre vonatkozik. Ez még mindig nagyon messze van az egész tantervnek a megcélzott nagy hatékonyságú tanulási közösségek alapelvei által implikált szempontok szerinti feldolgozásától. Továbbá tisztában kell lennünk azzal, hogy a design kísérletünkben kifejlesztett-höz hasonló tanulási környezetek gyakorlati alkalmazása nagyon nagy feladatokat ró a tanárra, és megköveteli a szerepének és a tanítási módszereinek drasztikus megváltoztatását. Ahelyett, hogy ő lenne a fő, ha nem a kizárólagos információforrás – ahogy a hagyományos oktatási rendszerben ez még mindig megszokott –, a tanár a tudásépítő közösség privilegizált helyzetű tagjává válik, aki serkentő intellektuális légkört teremt, a tanulási és problémamegoldó feladatok modelljét adja, provokatív kérdéseket tesz fel, gyakoroltatással és útmutatásával segítséget nyújt a tanulóknak és erősíti a diákok saját tanulási tevékenységük feletti uralmának és az eziránt érzett felelősségnek a kifejlődését. A tanulás–tanítás ilyen új látásmódjának a gyakorlatban való elterjesztése hosszú időbe fog telni és jelentős közös erőfeszítéseket kíván a kutatók és a gyakorlati szakemberek részéről. Nem csak egy sor új tanítási technikának az elsajátítását követeli meg, hanem a taná-

rok meggyőződéseinek, hozzáállásának és mentalitásának alapvető és mélyreható megváltoztatását is szükségessé teszi. Egy ilyen léptékű feladat már túllép a tanulás–tanítás kutatásának hatáskörén; a pedagógia és más tudományos területek szakembereinek összefogására szólít fel. Feltétlenül figyelembe kell vennünk például annak az osztályteremnek, iskolának a kontextuális, társas-társadalmi és szervezeti vonatkozásait, amelyben a reformokat véghezvisszük (Stokes, Sato, McLaughlin és Talbert, 1997).



5. ábra

Az LTC mátrix (Looking at Technology in Context; Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1996)

Vessünk most egy pillantást a design szempontú kutatás másik célkitűzésére, az oktatás révén történő tanulás elméletéhez való hozzájárulásra. Ebből a szempontból helyénvaló néhány módszertani kérdést megfontolni. Intervenciós felmérésünk kvázi kísérleti jellegéből, az alkalmazott tanulókörnyezet komplexitásából, illetve a kísérleti csoport alacsony létszámából adódóan nagyon nehéz megállapítani, hogy az intervenció különböző tényezői milyen mértékben járultak hozzá a kognitív és metakognitív stratégiák használatában és közvetítésében bekövetkezett pozitív változásokhoz. Analitikus szempontból szokás ezt a design kísérletek gyenge pontjaként emlegetni. Az előző részben ismertetett design kísérletben alkalmazott szisztematikus megközelítési mód teljesen helyénvaló és létjogosultsága sem kétséges, amennyiben a soktényezős intervenció minőségét és hatékonyságát kívánjuk felmérni, ahogyan az az általunk kialakított hatásos kollaboratív tanulókörnyezetben megjelenik (Brown, Pressley, Van Meter és Schuder, 1996). Joggal feltételezhetjük, hogy a design különféle aspektusai, a tartalom és az alkalmazott környezet együttesen felelősek a tanulás hatékonyabbá válásáért. Ezzel nem azt akarjuk mondani, hogy a szisztematikus megközelítési módot ne tudná az analitikus kutatási módszer jótékonyan kiegészíteni, például komplex tanulási környezetek különféle válto-

zatainak szisztematikus egymás mellé állításával és összevetésével, hogy azonosíthatóvá váljanak azok a tényezők, amelyek legfőképpen hozzájárultak a környezet magas hatékonyságához és sikeréhez. Továbbá, ha a jövőben több kísérleti osztályt vonunk be a kutatásba, akkor lehetővé válik, hogy megbízhatóbb és általánosabb következtetéseket vonjunk le a tanulókörnyezet hatékonyságával kapcsolatban, és ugyanakkor szisztematikusabban tanulmányozhassuk egyrészt az intervenció tanárok által történő alkalmazásának, másrészt a tanulók tanulási eredményeinek összefüggéseit.

A tanulmány az I. Országos Neveléstudományi konferencián (Budapest, 2001. október 25.) elhangzott előadás szerkesztett változata.

Irodalom

- Alexander, P. A. (1995): Superimposing a situation-specific and domain-specific perspective on an account of self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 30. sz. 189–193.
- Anderson, J. R., Reder, L. M. és Simon, H. A. (1996): Situated learning and education. *Educational Researcher*, 4. 25. sz. 5–11.
- Berry, J. és Picker, S. H. (2000): Your pupils' images of mathematicians and mathematics. *IOWME (International Organisation of Women and Mathematics Education) Newsletter*, 1. 14. sz. 13–19.
- Berry, J. és Sahlberg, P. (1996): Investigating pupils' ideas of learning. *Learning and Instruction*, 6. sz. 19–36.
- Brown, A. L. (1992): Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2. sz. 141–178.
- Brown, J. S., Collins, A. és Duguid, P. (1989): Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 1. 18. sz. 32–42.
- Brown, R., Pressley, M., Van Meter, P. és Schuder, T. (1996): A quasi-experimental validation of transactional strategies instruction with low-achieving second-grade readers. *Journal of Educational Psychology*, 88. sz. 18–37.
- Bruer, J. T. (1993): *Schools for thought: A science of learning in the classroom*. MIT Press, Cambridge.
- Carpenter, T. P., Lindquist, M. M., Matthews, W. és Silver, E. A. (1983): Results of the third NAEP mathematics assessment: Secondary school. *Mathematics Teacher*, 76. sz. 652–659.
- Cobb, P. (1996): Constructivism and learning. In: De Corte, E. és Weinert, F. E. (szerk.): *International encyclopedia of developmental and instructional psychology*. UK: Elsevier Science Ltd, Oxford. 338–341.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1996): Looking at technology in context: A framework for understanding technology and education research. In: Berliner, D. C. és Calfee, R. C. (szerk.): *Handbook of educational psychology*. Macmillan, New York. 807–840.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1997): *The Jasper project: Lessons in curriculum, instruction, assessment and professional development*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah.
- Collins, A. (1992): Toward a design science of education. In: Scanlon, E. és O'Shea, T. (szerk.): *New directions in educational technology (NATO-ASI Series F: Computers and Systems Sciences, 96. 15–22.)* Springer-Verlag, Berlin.
- De Corte, E. (1996): Instructional psychology: Overview. In: De Corte, E. és Weinert, F. E. (szerk.): *International encyclopedia of developmental and instructional psychology*. Elsevier Science Ltd, Oxford. 33–43.

- De Corte, E. (2000): Marrying theory building and the improvement of school practice: A permanent challenge for instructional psychology. *Learning and Instruction*, 10. sz. 249–256.
- De Corte, E., Greer, B., és Verschaffel, L. (1996): Mathematics teaching and learning. In: Berliner, D. C. és Calfee, R. C. (szerk.): *Handbook of educational psychology*. Macmillan, New York. 491–549.
- De Corte, E., Op 't Eynde, P. és Verschaffel, L. (2002): Knowing what to believe: The relevance of mathematics beliefs for mathematics education. In: Hofer, B. K. és Pintrich, P. R. (szerk.): *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah. 297–320.
- De Corte, E. és Verschaffel, L. (1989): Teaching word problems in the primary school: What research has to say to the teacher. In: Greer, B. és Mulhern, G. (szerk.): *New developments in teaching mathematics*. Routledge, London. 85–106.
- De Corte, E., Verschaffel, L. és Op 't Eynde, P. (2000): Self-regulation: A characteristic and a goal of mathematics education. In: Boekaerts, M., Pintrich, P. R. és Zeidner, M. (szerk.): *Handbook of self-regulation*. Academic Press, San Diego. 687–726.
- De Corte, E., Verschaffel, L. és Van de Ven, A. (2001): Improving text comprehension strategies in upper primary school children: A design experiment. *British Journal of Educational Psychology*, 4. sz. 71.
- European Round Table of Industrialists (ERT) (1995): *Education for Europeans. Towards a learning society*. ERT, Brussels.
- Fischbein, E. (1990): Introduction. In: Nesher, P. és Kilpatrick, J. (szerk.): *Mathematics and cognition: A research synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. (ICMI Study Series). University Press, Cambridge. 1–13.
- Greeno, J. és a Middle School Mathematics Through Applications Project Group. (1998): The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist*, 53. sz. 5–26.
- Gruber, H., Law, L. C., Mandl, H. és Renkl, A. (1995): Situated learning and transfer. In: Reimann, P. és Spada, H. (szerk.): *Learning in humans and machines: Towards an interdisciplinary learning science*. Elsevier Science Ltd., Oxford. 168–188.
- Greer, B. (1996): Theories of mathematics education: The role of cognitive analysis. In: Steffe, L. P., Nesher, P., Cobb, P., Goldin, G. A. és Greer, B. (szerk.): *Theories of mathematical learning*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah. 179–196.
- Hacker, D. J., Dunlosky, J., Graesser, A. C. (1998, szerk.): *Metacognition in educational theory and practice*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah.
- Hofer, B. K. és Pintrich, P. R. (2002, szerk.): *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah.
- Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) de Grenoble (1980): *Bulletin de l'Association des professeurs de mathématique de l'enseignement public*, 323. sz. 235–243.
- Lave, J. és Wenger, E. (1991): *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Masui, C. és De Corte, E. (1999): Enhancing learning and problem solving skills: Orienting and self-judging, two powerful and trainable learning tools. *Learning and Instruction*, 9. sz. 517–542.
- McLeod, D. B. (1992): Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In: Grouws, D. A. (szerk.): *Handbook of research on mathematics learning and teaching*. Macmillan, New York. 575–596.
- Mevarech, Z. R. és Light, P. H. (1992, szerk.): *Cooperative learning with computers*. Tematikus szám, *Learning and Instruction*, 2. 155–285.
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (1997): *Gewoon basisonderwijs: Ontwikkelings-doelen en eindtermen. Besluit van mei '97 en decreet van juli '97 [Educational standards for the elementary school]*. Belgium: Departement Onderwijs, Centrum voor Informatie en Documentatie, Brussel.

Az iskolai tanulás: a legfrissebb eredmények és a legfontosabb tennivalók

- National Council of Teachers of Mathematics (1989): *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics, Reston.
- National Research Council. Committee on Learning Research and Educational Practice. (1999): *How people learn: Bridging research and practice*. National Academy Press, Washington.
- Nunes, T., Schliemann, A. D. és Carraher, D. W. (1993): *Street mathematics and school mathematics*. Kluwer, Dordrecht.
- Perkins, D.N. (1995): *Outsmarting IQ: The emerging science of learnable intelligence*. The Free Press, New York.
- Perkins, D. N. és Salomon, G. (1989): Are cognitive skills context-bound? *Educational Researcher*, 2. 18. sz. 16–25.
- Phillips, D. C. (1995): The good, the bad, and the ugly: The many faces of constructivism. *Educational Researcher*, 7. 24. sz. 5–12.
- Picker, S. H., és Berry, J. S. (2000): Investigating pupils' images of mathematicians. *Educational Studies in Mathematics*, 43. sz. 65–94.
- Pintrich, P. R. (1995, szerk.): Current issues in research on self-regulated learning: A discussion with commentaries (Special issue). *Educational Psychologist*, 30. sz. 171–228.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W. és Boyle, R. A. (1993): Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom conceptual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63. sz. 167–199.
- Reusser, K. (1988): Problem solving beyond the logic of things: Contextual effects on understanding and solving word problems. *Instructional Science*, 17. sz. 309–338.
- Salomon, G. (1993, szerk.): *Distributed cognitions. Psychological and educational considerations*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Salomon, G. és Perkins, D. N. (1998): Individual and social aspects of learning. In: Pearson, P. D. és Iran-Nejad, A. (szerk.): *Review of research in education*. American Educational Research Association, Washington. 23. sz. 1–24.
- Schoenfeld, A. H. (1985): *Mathematical problem solving*. Academic Press, Orlando.
- Schoenfeld, A. H. (1988): When good teaching leads to bad results: The disasters of „well-taught” mathematics courses. *Educational Psychologist*, 23. sz. 145–166.
- Schoenfeld, A. H. (1992): Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In: Grouws, D. A. (szerk.), *Handbook of research on mathematics learning and teaching*. Macmillan, New York. 334–370.
- Schommer, M. (1994): Synthesizing epistemological belief research: Tentative understanding and provocative confusion. *Educational Psychology Review*, 6. sz. 293–319.
- Schunk, D. H. és Zimmerman, B. J. (1994a): Self-regulation in education: Retrospect and prospect. In: Schunk, D. H. és Zimmerman, B. J. (szerk.): *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale. 305–314.
- Schunk, D. H., és Zimmerman, B. J. (1994b, szerk.): *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- Schunk, D. H. és Zimmerman, B. J. (1998, szerk.): *Self-regulated learning: From teaching to self-regulated practice*. The Guilford Press, New York.
- Shuell, T. J. (1992): Designing instructional computing systems for meaningful learning. In: Jones, M. és Winne, P. H. (szerk.): *Adaptive learning environments: Foundations and frontiers*. (NATO ASI Series F: Computer and Systems Sciences. Springer-Verlag, Berlin. 85. sz. 19–54.
- Steffe, L. P. és Gale, J. (1995, szerk.): *Constructivism and education*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.

Erik De Corte

- Stokes, L. M., Sato, N. E., McLaughlin, M. W. és Talbert, J. E. (1997): *Theory-based reform and problems of change: Contexts that matter for teachers' learning and community*. Center for Research on the Context of Secondary Teaching, School of Education, Stanford University, Stanford.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Van Vaerenbergh, G., Bogaerts, H. és Ratinckx, E. (1999): Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. *Mathematical Thinking and Learning*, 1. sz. 195–229.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Van Vaerenbergh, G., Lasure, S., Bogaerts, H. és Ratinck, E. (1998): *Leren oplossen van wiskundige contextproblemen in de bovenbouw van de basisschool [Learning to solve mathematical context problems in the upper primary school]*. (Studia Paedagogica, 22). Universitaire Pers Leuven, Leuven.
- Webb, N. M. és Palincsar, A. S. (1996): Group processes in the classroom. In: Berliner, D. C. és Calfee, R. C. (szerk.): *Handbook of educational psychology*. Macmillan, New York. 841–873.
- Zimmerman, B. J., és Risemberg, R. (1997): Self-regulatory dimensions of academic learning and motivation. In: Phye, G. D. (szerk.): *Handbook of academic learning: Construction of knowledge*. Academic Press, San Diego. 105–125.

ABSTRACT

ERIK DE CORTE: RESEARCH ON LEARNING FROM INSTRUCTION:
RECENT ADVANCES AND MAJOR CHALLENGES

Research on learning and instruction has produced a vast body of studies, resulting in an enriched conception of learning as involving the construction of knowledge and problem-solving skills mediated by instruction. As a result of this work there is now a solid, empirically underpinned theoretical framework that can guide the analysis of the effectiveness and the quality of teaching practices, but also the design of new and more powerful learning environments for the acquisition of worthwhile educational objectives. In this article important recent advances and major challenges in this field of research will be discussed and illustrated with examples of empirical research. It will be shown that the investigations have already yielded substantial building blocks for the elaboration of a practically relevant theory of learning from instruction. But it will also be argued that nevertheless important issues need to be unravelled by continued inquiry. This will be documented using as a frame of reference four interconnected components of a theory of learning from instruction: a theory of *expertise*, a theory of *acquisition*, a theory of *intervention*, and a theory of *assessment*. In this article only the first three components will be elaborated. A theory of *expertise* aims at analyzing competence in a domain, and, thus, addresses the question: what has to be learned? A theory of *acquisition* attempts to understand the processes of learning conducive to attaining competence. A theory of *intervention* focusses on designing powerful learning environments for eliciting those acquisition processes. A theory of *assessment* aims at developing assessment instruments for monitoring and guiding learning processes.

Magyar Pedagógia, **101**. Number 4. 413–434. (2001)

Levelezési cím / Address for correspondence: Erik De Corte, Center for Instructional Psychology and Technology (CIP&T), Department of Educational Sciences, University of Leuven, Vesaliusstraat 2, B–3000 Leuven, Belgium.
URL: <http://www.kuleuven.ac.be/~p1486000/>