

VARIATIO EST MATER STUDIORUM

Marton Ferenc

Göteborgi Egyetem, Svédország

A tanulmány címe, „Variatio est mater studiorum” egy latin mondat, amit magyarra így fordíthatnánk: „Változtatás a tudás anyja”. Egy régi római mondás kifordítása: „Repetitio est mater studiorum”, vagyis: „Ismétlés a tudás anyja”. A címben tehát az *ismétlést* egy lehetséges ellentétére – vagy látszólag lehetséges ellentétére –, a *változtatásra* cseréltem.

Az ismétlés szorosan kötődik a tanulás hétköznapi értelmezéséhez: „Ha nem tudsz valamit megcsinálni, próbálkozz újra és újra. Végül sikerülni fog és akkor elmondhatod, hogy megtanultad” vagy: „Ha emlékezni akarsz valamire, ha valamit fel akarsz idézni, ismételd, és akkor valóban fel tudod majd idézni, el tudod majd mondani újra.”

Ez a nézet a tanulás tudományos kutatásának is egyik, ha nem a kiindulópontja volt. E kutatás első (durván számított) száz évét olyan vizsgálatok uralták, amelyek az ingernek vagy a (választ követő) megerősítésnek való ismételt kitettség függvényében elemezték a válaszok, reakciók, viselkedések megjelenésének valószínűségét. Az első száz év után azonban az ismétlésről egyre kevesebb szó esett. A figyelem középpontjába a tanuló és a tanulót körülvevő világ interakciójának természete, szerkezete, minősége került.

Úgy is fogalmazhatnánk, hogy az ismétlés kutatása valamelyest kiment a divatból, de legalábbis ritkábbá vált. És mivel továbbra is az ismétlés volt a magja a tanulásról alkotott köznap elképzeléseknek és a tanulás hétköznapi gyakorlatának egyaránt, eltávolodtak egymástól a tanulás köznap és tudományos értelmezései. Ez önmagában nem árul el semmit egyik nézet érvényességéről sem, ám felhívja a figyelmet arra, milyen kockázatot hordoz az oktatási-nevelési gyakorlat téves reprezentációja – mint ahogyan azt maguk a gyakorlati szakemberek tapasztalják. E szakadék a(z iskolai) tanulás „tudományos” és köznap értelmezései között, különösen az ismétlés tekintetében még élesebben és határozottabban tűnik elő, ha az kulturális különbségekkel, például – elég pontatlan kifejezéssel élve – Kelet és Nyugat közötti különbségekkel is egybeesik.

A kínai tanuló

Erre példaként a „kínai tanuló paradoxonját” mutatom be. A kínai diákokat szorgalmasnak, ámde elég passzívnak és memorizálás-centrikusnak szokás gondolni. A kínai oktatás sztereotípiája a tekintélyelvű tanár, aki magas színvonalú, virtuóz előadásával uralja a passzív diákoknak tartott órákat. Az előbbi ad, az utóbbiak befogadnak. A rendkívül aktív tanár átadja a tudást a rendkívül passzív diákoknak (*Watkins és Biggs, 1996*).

Ebben nincs semmi paradox. A paradoxon azonban mind a tanulás, mind a tanítás módjaival kapcsolatban megjelenik, ha tekintetbe vesszük azokat a kutatási eredményeket, amelyek szerint más diákokkal összehasonlításban a kínai tanulók igen jó eredményeket érnek el (*Stevenson és Lee, 1996*). Ha mármost elfogadjuk ezeket az eredményeket, és elfogadjuk a kínai tanulókról kialakult képet és passzív diákoknak tekintjük őket, akik leginkább csak azon igyekeznek, hogy emlékezetükbe véssék, amit a tanáraik mondanak nekik és amit könyveikben olvasnak, akkor valóban paradoxonnal állunk szemben: hogyan következhetnek ilyenfajta tanulásból ilyen jó eredmények? Ha ez igaz, akkor hibás mindaz, amit az értelemmel teljes tanulásról gondoltunk. Az lenne a helyzet – mégiscsak –, hogy a puszta ismétlés (amit szerintünk a memorizálás jelent) számít csupán? Hogyan oldható fel a paradoxon?

A kilencvenes években indult számos kutatás annak lehetőségére mutat rá, hogy a memorizálásnak a kínai kontextusban valamelyest eltérő jelentése van, mint amit sok nyugati kutató (magamat is beleértve) tulajdonít neki. A memorizálás nem szükségszerűen alternatívája a megértésre törekvésnek, hanem éppen ellenkezőleg: a memorizálás a megértés eszköze lehet – és gyakran az is. Hogyan lehetséges ez? – kérdezhetik többen. Mások azonban ezt magától értetődőnek találhatják.

A memorizálás – rendszerint – megismételt tevékenységet jelent: olvasás, cselekvés, gondolkodás ismétlését. Ám valóban ismétlések ezek az ismétlések? Ugyanazon dolog megismétlései? Hogy milyen mértékben azok, az attól függ, hogy miképpen végezzük e cselekvéseket. Vegyük például az olvasás alapján való memorizálást. Ha a szavakat akarjuk felidézni, ismételtetjük őket, többé-kevésbé ugyanúgy. Az egyes ismétlések mégsem lehetnek ugyanazok, még akkor sem, ha a szöveg számunkra ismeretlen nyelven volna. Újra meg újra olvasva egyre ismerősebbé válik a szöveg, a betűk (és hangok) bizonyos mintázatai feltehetőleg kiemelkednek belőle. Így aztán, még ha egy kívülálló számára úgy is tünne, hogy mi (azaz a tanulók) *ugyanazt* a szöveget olvassuk újra meg újra, a saját szempontunkból (vagyis a tanulókéból) az valójában nem ugyanaz a szöveg egyik olvasatról a másikra.

Még inkább igaz ez, ha egy szöveg jelentését úgy próbáljuk megérteni, hogy újra és újra elolvassuk azt (*Dahlin és Watkins, 2000*). A szöveg jelentésében ekkor változásokat észlelünk vagy észlelhetünk. E változások lehetnek igen mélyrehatóak vagy kevésbé azok. Vannak olyan vizsgálatok, amelyek azt mutatják, hogy a tanulók szándékosan váltanak nézőpontot nehéz szövegek egymást követő olvasatai között. Bizonyos esetekben egy ilyen stratégia szükséges lehet a szöveg jelentésének megragadásához. A legújabb kutatások eredményei továbbá arra utalnak, hogy a figyelem megoszlása olvasás közben nagyobb változatosságot mutat kínai tanulók között, mint nyugatiaknál. Az adott szöveg egy adott olvasása alatt tehát változatosabb a figyelem mintázata, ráadásul különbségek találhatók e mintázatban a különböző olvasási alkalmak összehasonlításakor is. És amilyen mértékben érvényes ez az egyes olvasóra, annyira valószínűsíthető, hogy megragadja majd a szöveg inherens üzenetét. Minél kevésbé van ez így, annál valószínűbb, hogy csak a szavakra fog emlékezni, ha egyáltalán fel tud idézni valamit. A paradoxon megoldása tehát abból a tényből fakad, hogy a kínai olvasók számára a különbség nem a memorizálás és megértés között van, hanem a felidézés és a megértés céljából végzett memorizálás között.

A fenti érvelés egy másik implikációja az ismétlés és a változtatás közötti dialektikus viszony. Az egyik nem létezhet a másik nélkül. Ha valami megváltozik, azt meg kell ismétlni. Ugyanakkor ami megismétlődik, az nem lehet pontosan ugyanaz, ha a tanuló szempontjából nézzük. Másképpen tekintve a változás és ismétlés viszonyát (az ismétlést abban az értelemben véve, hogy pontosan ugyanaz az esemény történik meg újra és újra) az utóbbit az előbbi speciális, korlátozott esetének tekintjük. Korlátlan számú lehetőség van arra, hogy ugyanannak a szövegnek (vagy bárminek) az ismétlései különbözzenek egymástól. Ezek egyike – csak egyike – az az eset, amikor egyáltalán nincs közöttük különbség. És ez az eset valójában nem fordul elő tanulási kontextusban.

A fenti gondolatmenet következménye, hogy az ismétlés inherensen változó természetét sokkal izgalmasabb tanulmányozni, mint az ismétlés mennyiségét (amely igencsak nagy hangsúlyt kapott a tanulás tudományos kutatásának első száz évében).

A tanulóközösségek fejlesztése az új évezredben

A „tanulóközösség” terminus egy olyan nézőpontot fejez ki, amely a tanulást társas tevékenységekben való részvétel eredményének – vagy melléktermékének – tekinti. E nézet megkérdőjelezi azt a pszichológiai és pedagógiai hagyományt, amely a többé-kevésbé (általában kevésbé) realisztikus tanulási feladattal egyedül megküzdő egyes tanulót tekinti a vizsgálat egységének. A mindennapokban az emberek célvezérelt tevékenységeket folytatnak, támaszkodnak egymásra, segítséget nyújtanak egymásnak, anyagi, intellektuális és nyelvi források gazdag bázisát használják fel. Nem utolsósorban eszközöket is használnak – fizikai és fogalmi értelemben egyaránt.

A tudás és a kompetencia ilyen rendszerekben oszlik el, embercsoportok, tárgyak, műtermékek és különböző kontextuális források között. A tanulás a rendszer változásai révén történik: hogyan működnek együtt az emberek, hogyan használják az eszközeiket, hogyan válnak egyre inkább az adott kontextus részévé, és hogyan válik ez a kontextus egyre inkább a sajátjukká. A tudás, kompetencia, képességek ilyen értelmezése lehetlenné teszi, hogy az individuumon *belül* helyezzük el őket. Autót vezetni nyilvánvalóan nem lehet autó nélkül. A vezetés tudománya különleges módokon kapcsolódik a kocsihoz, amely olyan szerkezettel bír, hogy akkor megy, gyorsul, lassul, fordul jobbra avagy balra, akkor áll meg, ha bizonyos módon viszonyulunk hozzá. És azért van ez így, mert a meglátások, tudományos elvek, technikai szakértelem hatalmas tömegét építették bele. Ezért tudunk autót vezetni. E gondolatmenettel szemben, a feladatot egyedül, segítség nélkül megoldó individuum esete – ahogyan az a tanulás vizsgálatában megszokott – minden ökológiai validitást nélkülöz. Ha megfosztjuk az individuumot az eszközeitől, társas környezete segítségétől és a feladat értelmes voltától, a tanulást fosztjuk meg tulajdon lényegétől; az (valódi értelmében véve) nem tanulás többé.

A tanulóközösség tehát egy olyan közös társas tevékenységben résztvevő embercsoport, amely úgy változik, ahogyan tagjai tanulnak és az egyes tagok úgy tanulnak, ahogyan a tevékenység változik. Valójában a közösség fogja a viselkedését megváltoztatni, mégpedig oly módon, ami nem redukálható le arra, amit az individuumok tanulnak. A közösség mint egész tanul.

Voltaképpen a tanulás ilyen felfogásához vezető gondolat javarészt olyan kutatásokból ered, amelyek az oktatási intézményeken kívül történő tanulást vizsgálják. Itt a tanulás része – vagy mellékterméke – a társas tevékenységekben való részvételnek. Itt a tanulás nagy mértékben értelmes, hatékony, identitásformáló, eszközhasználó és közösen végzett. Ezzel szembe állítva az iskolai tanulás némelyek számára sivárnak tűnhet. Nagyon hiányoznak belőle az iskolán kívüli tanulás minőségi vonásai – legalábbis ami az iskolában expliciten megcélzott tanulást illeti. Vannak a tanuláshoz más formái is: a rejtett tanterv, annak megtanulása, hogyan legyünk iskolai tanulók, vagy hogyan találjuk meg helyünket a társadalomban, a túlélés megtanulása; ezekből a nézőpontokból az iskola bizony a ráhatás, az átformálás igen sikeres eszközének bizonyul.

Am mi a helyzet az iskola hivatalos szerepével – hogy az új generációkat képessé tegye arra, hogy sikerrel birkózzanak meg eljövendő világukkal, eljövendő munkájukkal, eljövendő életükkel?

Számos kísérlet történt a tanulás társas, közvetített, eszközhasználó, célirányos természetének kiaknázására annak érdekében hogy még hatékonyabb iskolai módszereket fejlesszenek ki. Miféle képességek fejlődését kívánjuk tehát tanulóinkban látni? A fentiek alapján célunk lehet a tanulók képessé tétele a jövő világában való részvételre. De hogyan valósítható ez meg? Ennek a legjobb módja, hogy biztosítjuk számukra a részvételt értelmes és fontos tevékenységekben, hogy tanulóközösségekbe vonjuk be őket.

Ekkor azonban egy alapvető és némiképp paradox problémával kell szembesülnünk: hogyan készíthetjük fel a tanulókat jövőbeli tevékenységekben való részvételre – amelyek nemcsak mások, hanem jórészt ismeretlenek is – a jelen tevékenységeiben való részvétel révén, amelyek viszont határozottan beleilleszkednek és szorosan beágyazottak a kultúrába, a jelen közösen birtokolt tudásába és közvetítő eszközeibe, valamint adott helyi feltételek közé? Hogyan készíthetjük fel a tanulókat az ismeretlenre az ismert segítségével?

Mit tanulunk?

Így a transzfer klasszikus problémájához és az egyes individuumhoz jutunk vissza, vagyis inkább hihetetlenül nagy számú individuumhoz, akik egyik tevékenységből, egyik kontextusból, egyik közösségből kilépve egy másik tevékenységbe, kontextusba, közösségbe lépnek át. Ahogyan azt *Smedslund* megmutatta majdnem öt évtizeddel ezelőtt, a transzfer fogalma eredeti formájában elavult (könnyedén redukálható a „mit tanulunk meg?” kérdésre), az a kérdés azonban, hogy egyik tevékenység miképpen készíthet fel egy másikban való részvételre, mégis alapvető (*Smedslund*, 1953).

Azt a kérdést, hogy bizonyos tapasztalatok megszerzése hogyan válik javunkra más helyzetek átélésekor, alapjában véve a tapasztalatok hasonlóságának kiemelésével szokás megválaszolni. Én megfordítanám a dolgot. Nem a hasonlóságokról van itt szó, hanem éppenséggel a különbségekről.

Mielőtt ezt kifejteném, kicsit időzzünk még az eredeti gondolatnál: az, hogy mennyire tudjuk felhasználni az egyik helyzetben tanultakat egy másik helyzet kezelésére, az a két helyzet hasonlóságától (vagy részleges megegyezésétől) függ.

Amennyiben ez igaz – és ennek a plauzibilitását nehéz lenne tagadni –, abban az értelemben kell igaznak lennie, hogy milyennek látszik, tűnik fel az adott helyzet az individuum számára, annak a személynek a számára, akinek kezelnie kell az adott helyzetet és aki az előző helyzetben megtanult valamit. A hasonlóságot meg kell tehát tapasztalni ahhoz, hogy valamit is jelentsen. Meg kell tapasztalni – akár tudatosan, akár tudat alatt –, annak valamilyen módon hatnia kell a személyre. Mert hogyan másképpen lehetne hatással rá? És ismét: a személynek kell megtapasztalnia a hasonlóságot. Ha a kutató látja a hasonlóságot, ám a tanuló nem, ugyan hogyan várhatnánk, hogy a tanuló kihasználja e hasonlóságot?

Már most, ha egyelőre elfogadjuk ezt az érvelést, a következő kérdést kell feltennünk: Mít jelent a hasonlóság megtapasztalása? Először arra szeretnék rámutatni, hogy maga a kérdés, mármint hogy miért tapasztalunk két helyzetet többé-kevésbé hasonlónak, nagyon is hibás. Hibás akkor, ha csupán két helyzet figyelembe vételére korlátozzuk magunkat. Valójában két helyzet csak azért tűnhet hasonlónak egymáshoz, mert más helyzetektől különbözik. Amennyiben a tanuló kevesebb különbséget érzékelt volna a korábban általa megtapasztalt helyzetek között, mint azok valamelyike és az új helyzet között, akkor természetesen emitt egyáltalán nem érzékelne hasonlóságot.

Tekintsünk a példa kedvéért két személyt, A-t és B-t, akiket nagyon hasonlónak találunk. Aztán próbáljuk elképzelni, hogy a világ nem olyan, amilyen, és az emberek nem különböznek egymástól annyira, mint amennyire. Mondjuk mindenki többé-kevésbé olyan, mint A. Legalábbis azonban jobban hasonlítanak A-ra, mint amennyire B hasonlít A-ra. Ebben az esetben nem találnánk úgy, hogy A és B hasonlít egymásra. Mert hogy úgy találjuk-e vagy sem, az a döntéshozatalkor figyelembe sem vett esetek megtapasztalt variációjának a függvénye. Ugyanez áll a helyzetekre. Két helyzet közötti hasonlóság megtapasztalása minden más helyzet közötti variáció mintázatának függvénye.

Amikor tehát azt állítják például, hogy „...a tanulók nem tudják hasznosítani az iskolában tanult matematikát, mert a matematikatudásuk visszafordíthatatlanul az osztálytermi helyzethez kötődik” (Boaler, 1997. 2. o.), ezen állítás érvényessége az iskolai feladatok variációs mintázatára és a mindennapi feladatok variációs mintázatára vonatkozik leginkább. Minél inkább hasonlók egymáshoz az iskolai feladatok, annál inkább valószínű, hogy különböznek a mindennapos feladatoktól és annál kevésbé valószínű, hogy a diákok képesek lesznek hasznosítani az iskolában tanult matematikát.

Észlelés és variáció

Bármilyen meggyőzőnek találjuk is ezt a gondolatmenetet, csak intuitív alapon találjuk annak. Úgy érezhetjük, hogy tulajdonképpen logikus. Ám ha így gondoljuk, miért tűnik ésszerűnek? Az ok szerintem a következő lehet.

A kérdés az, ne feledjük, hogy „egy helyzet kezelésében, egy új helyzet kezelésében hogyan hasznosíthatjuk azt, amit korábban, más helyzetben tanultunk?”. A helyzet, amit kezelni kívánunk az általunk megtapasztalt helyzet. Cselekedeteink abból fakadnak, ahogyan mi látjuk a dolgokat, nem abból, hogy mások hogyan látják őket. Egy helyzet megtapasztalása egy bizonyos módon azt jelenti, hogy felfedezünk bizonyos kritikus fontosságú jellemzőket és ugyanakkor figyelmet is fordítunk rájuk. Ugyanannak a helyzetnek a

különböző módon történő megélései oda vezethetők vissza, hogy különböző kritikus vonásokat észlelünk és figyelünk. Ennek az az oka, hogy korlátozott a képességünk egy helyzet megragadására és arra, hogy annak fokálisan tudatában legyünk. Ha ez nem így lenne, minden helyzetet a maga totalitásában tapasztalnánk meg, mindenki ily módon tapasztalna meg minden helyzetet, és nem lenne semmi eltérés abban, hogy ugyanazt a helyzetet miképpen tapasztaljuk meg; az egyes jelenségek észlelésében pedig nem lenne figura-háttér elrendezés illetve figura-háttér váltás (hiszen minden figura lenne).

Amilyen mértékben fakad a jelentés teljes egészében vagy részben tudatosságunk figura-kötött szerkezetéből – annak megfelelően teljesen vagy részben nem létezne jelentés.

De a valóságot jelentéssel telten észleljük, különbözőképpen észleljük és észleljük figura-háttér szerkezetét is. Mindezt annak feltételezésével is értelmezhetjük, hogy a helyzetek és jelenségek jellemzőinek egymást részben átfedő halmazait észleljük, és ugyanazon individuum tudatában némely vonás figurális, mások a háttérhez tartozók, ismét mások a háttérből figurává emelkednek, vagy éppen figurából visszahalványulnak a háttérbe.

Az észlelés ily módon a világunk megtapasztalásának gyökere az emberi tapasztalás ezen értelmezésében. Valaminek az észlelése a világban nem azt jelenti, hogy olyasmit konstruálunk, ami nincs ott. Ugyanakkor azt sem, hogy kiemelünk valamit, ami az észleléstől függetlenül ott lenne. Az „észlelés” azt jelenti, hogy a fizikai, kulturális, szimbolikus vagy érzékelhető világ egy vonása megjelenik az alany előtt, aki látja, érzékeli azt, mégpedig az attól többé vagy kevésbé különböző korábbi tapasztalataihoz képest. És csakis ezekhez képest.

Variáció

Így tehát nem észlelhetünk vagy tapasztalhatunk meg valamit mint olyant; az észlelés vagy megtapasztalás mindig a variáció észlelése vagy a különbözőség megtapasztalása. A sötétséget csak a megtapasztalt (vagy elképzelt) fényel szembesítve tapasztalhatjuk meg, ahogyan a zöldet sem tapasztalhatjuk meg a többi szín megtapasztalása nélkül: a színek variációja nélkül maga a szín fogalma sem létezhet. Ha a boldogság – vagy szomorúság – mértéke az individuumon belül soha nem változna, a boldogság – vagy szomorúság – megszűnne létezni.

Mondják, a halak fedezik fel a vizet utoljára, s ha mindig csak igazat mondanánk, nem csak a hazugság, de az igazság is kiveszne. S ez nem csupán gondolkísérletek kérdése. Ahhoz például, hogy a gyerekek megtanulhassák a „három hármasságát”, először természetesen a három különböző példát kell megtapasztalniuk, úgymint három almát, három krokodilt, három kastélyt, hogy meg tudják különböztetni a *hármat* a három almától, három krokodiltól, három kastélytól. Ez történik minden számtankönyvben, minden elemi első osztályban világszerte. Alkalmassint azonban figyelmen kívül hagyhatjuk azt a tényt, hogy a három hármassága nem tanulható meg egyszerűen a három különböző előfordulásainak megtapasztalásával: a hármasság csak az egy-séggel, kettő-séggel, négy-séggel stb. szembeállítva érezhető, ragadható, tapasztalható meg.

Motorikus tanulás

Nincs tanulás észlelés nélkül és nincs észlelés variáció nélkül. *John Fazey* hívta fel a figyelmet pár éve arra a tényre, hogy a variáció alapvető szerepét kitűnően mutatja meg a motorikus tanulás vizsgálata, amely a „tevékenység variabilitása” hipotézisre épülve teljessé vált ki a 80-as évek elején. Habár ez a vizsgálat a variáció tanulást elősegítő, facilitáló szerepét mutatta meg, értelmezhető úgy is, mint ami a variáció szükségességére mutat rá, például két célbadobást tanuló gyermekcsoport összehasonlításával. Az egyik csoportban a gyerekek mindig ugyanabból az irányból dobták a labdát, míg a másik csoportban különböző irányokból gyakorolták a cél eltalálását. Ezek után úgy hasonlították össze a két csoportot, hogy mindkettő számára új irányból kellett eltalálniuk a célt. Az a csoport, amelyik különböző irányokból gyakorolta a célbadobást, jobbnak bizonyult annál, mint amelyikben mindig csak ugyanabból az irányból gyakorolták a cél eltalálását.

A fenti érvelés szerint azok a gyerekek, akik nem tapasztalták meg az irány változását, nem tudták az irányt a célbadobás kritikus vonásaként észlelni. Más hasonló kísérleteket is újraértelmezhetünk hasonló módon. A távolság változtatása nélkül a gyerekek képtelenek voltak a távolságot a célbadobás kritikus vonásaként látni és nem sikerült olyan távolságból eltalálniuk a célt, ami különbözött a gyakorláshoz beállított távtól, szemben azokkal a gyerekekkel, akik megtapasztalták a távolságbeli eltéréseket és ezért észlelni tudták azt. Kimutatható, hogy azok a gyerekek, akik párhuzamos variációt tapasztalnak meg a célbadobás kritikus jellemzőiben (pl. irány, távolság, a labda súlya), képesek lesznek e jellemzőket észlelni és egyidejűleg figyelembe is venni. Sokkal jobbakká válnak a feladat végrehajtásában (célbadobás labdával), mint azok a gyerekek, akik nem tapasztalták meg ugyanazt az adott változtatás-mintázatot.

Tulajdonképpen minden jelenséget, a világról szóló minden állítást ugyanezen jelenség vagy állítás alternatív megjelenéseinek vagy alternatív jelenségek, alternatív állítások kimondatlan háttere ellenében látunk, tapasztalunk, érzékelünk, értünk.

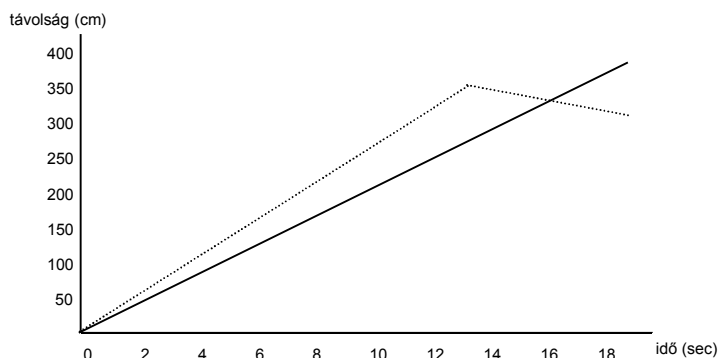
Ezek a kísérletek valamelyest mesterkéltek voltak. Természetes környezetükben a gyerekek általában megtapasztalják a változás említett aspektusait. Nagyon kis gyermekek – túl korai – tanításával kimutatható lenne, hogy egy-egy adott variáció-mintázat megtapasztalása szükséges feltétele egy adott feladat megtanulásának (*Falvey, 1996*).

Műtermékek okozta variáció

Néha azonban valóban az a helyzet, hogy természetes környezetünkben nem tapasztalunk variációt valamely tekintetben, amely azonban kritikus lenne bizonyos feladatok elsajátításához. Ueno és munkatársai például amellettt érveltek, hogy az a jól ismert és jól dokumentált nehézség, amellyel még egyetemisták is küzdenek a fizikai világ newtoni mechanika szerinti látásmódjának megtanulásában abból fakad, hogy a newtoni mechanikában a mozgás értelmezési kerete nyugalmi helyzet vagy egyenletes mozgás, míg a mindennapi gondolkodás számára ez csupán a nyugalmi állapot (*Ueno, Arimoto és Fujita, 1996*). Az előbbi esetben az értelmezési keret változó, míg az utóbbiban változatlan vagy adottnak tekintett. A második esetben az értelmezési keret egyáltalán nem

észlelt. Azáltal, hogy a variáció az értelmezési keret részévé vált, az *Ueno* és *mtsai* vizsgálatában részt vevő diákok tulajdonképpen az utóbbit a mozgó tárgyról alkotott képük kritikus aspektusává tették és valóban számottevően jobban megértették a newtoni mechanikát.

Az értelmezési keret variációjának létrehozására az egyik eszköz egy olyan számítógép-képernyő volt, amelyen mozgó tárgyak, például éppen repülő repülőgép és egy repülőgépről leejtett, zuhanó tárgy volt látható különböző értelmezési keretekben, például a statikus földről, az elsővel párhuzamosan és azonos sebességgel mozgó második repülőgépről, vagy az erővel szemben mozgó harmadik repülőőről. Az alkalmazott elektronika és különösen az információs technológia fejlődése korábban elképzelhetetlen lehetőségeket nyitnak meg a variáció bevezetésére a tanulási környezetben. Ez nem is annyira annak a kérdése, hogy egyre hatékonyabb módokat találjunk ugyanazon típusú tanuláshoz a létrehozására, amelyet korábban kevésbé hatékony eszközökkel segítettünk, hanem arról van szó, hogy teljesen újfajta tanulást teszünk lehetővé. *Ricardo Nemirovsky* és *munkatársai* a bostoni TERC-ben például éveken át tanulmányozták azt, hogyan tudják kisgyerekek megtanulni saját testmozdulataik kritikus jellemzőinek észlelését, amikor ezen aspektusok szimbolikus reprezentációját dinamikusan hozzák szinkronba a mozdulatokkal (*Nemirovsky, Tierney és Wright, 1998*). A legegyszerűbb esetben a gyerekek egy számítógéppel összekötött mozgásdetektorral voltak kölcsönhatásban, s a képernyőn a gyermek és a detektor közötti távolság kétdimenziós koordináta-rendszerben jelent meg az idő függvényében (1. ábra). Az x koordináta az időt jelezte, az y pedig a távolságot.



1. ábra

Az előre megadott cél-grafikon (____) és az aktuális (.....), a gyermekek és a detektor közötti távolságot az idő függvényében ábrázoló grafikon

Amikor a gyermek távolodik a detektortól, a távolság megnő, amikor közelít felé, a távolság csökken. A sebesség minden pontban megfelel a grafikon irányának, a gyors mozgásnál meredekebb, a lassabbnál laposabb. Egy előre megadott grafikon követése (vagy reprodukálása) érdekében – ami az egyik feladat – a gyermeknek tehát észlelnie kell a grafikon kritikus jellemzőit, legfőképpen az irányát, amely valójában saját, a de-

tektorhoz viszonyított mozgásának sebességével függ össze. Egy ilyen feladatot egyszerűen nem lehet kezelni anélkül, hogy a saját mozgás sebességének és a grafikon irányának variációját ne tapasztalnánk meg. (Néha a grafikon egy, a gyermek által irányított játékvonat mozgását mutatja.)

Hibamentes tanulás

Mivel a variáció a kritérium-teljesítményhez képest hibavariáció, nyilvánvalóan állíthatjuk azt, hogy nincsen hibamentes tanulás az észlelés tanulásában. Nem csak arról van szó, hogy a gyakorlásra szükség van és a tanulók időnként hibákat vétnek, de a helyzet az, hogy a „hiba” nélküli gyakorlás nem vezet tanuláshoz. Így tehát a hiba nem a gyakorlás mellékterméke, hanem egy szükséges alkotóelem az észlelés tanulása során.

Térjünk most vissza egy korábbi példánkhoz, a célbadobás tanulásához. A dobás néha túl messzire sikerül, néha túl közelire. Így megtanulhatják a gyerekek dobáskor az aktuális távolságot az izomfeszítés függvényeként értelmezni. Ez a helyzet, ha adott a cél távolsága. Ezután, ahogyan megmutattuk, a cél távolságát is változtatni kell, hogy növeljük a tanulók képességét a tőlük új távolságra lévő cél eltalálására. Végezzünk egy gondolat kísérletet és képzeljünk el egy gyermeket, aki minden alkalommal a szerencséje segítségével találja el a célt. Megtanulja-e ez a gyermek a szükségszerű kapcsolatot a távolság és az ennek áthidalásához szükséges dobáshoz kellő izomfeszítés között? Nem, erre semmi esélye sincs.

Érzéki vs. fogalmi tapasztalás

Térjünk vissza a tanulásnak az információs technológia által lehetővé tett új formáihoz. A korábban tárgyalt dinamikus számítógépes oktatási programok (időnként valóban meglepő) hatékonyságának egyik oka minden valószínűség szerint az, hogy bizonyos új variációs mintázatokat vezetnek be, olyanokat, amelyek korábban nem voltak lehetségesek. Úgy gondolom azonban, hogy létezik egy másik ok is.

Ricardo Nemirovsky és munkatársai mozgásdetektorral végzett kísérleteiben az idő változásának függvényében változtatták a távolságot. Ám mindez szimbolikus formában jelenik meg a számítógép képernyőjén és a gyermek érzékileg, fizikailag tapasztalja meg. Vagyis ténylegesen variációt találunk a tapasztalás módjában, egyrészt szimbolikus-fogalmi, másrészt érzéki-fizikai tapasztalást. És bár a variáció különbségeket mutat, ugyanakkor össze is köti ezeket a különbségeket. Hiszen a tapasztalás különböző módjai végtére is ugyanazon dolog (az idő és távolság együttes variációja) megtapasztalásának különböző módjai. Kísérletileg bizonyították, hogy e koordináció és a szimbolikus-konceptuális területek összekötése az érzéki-fizikai tapasztalással lényegi összetevője a számítógéppel összekapcsolt érzékelőkkel (mint a mozgásdetektorral) való interakció révén történő tanulás hatékonyságának.

Egy másik igen látványos példáját adja a számítógép által indukált dinamikus variáció-mintázatok hatásának és a tapasztalás különböző módjai koordinációján *Lindstrom* és *munkatársai* (1999) vizsgálata. Ennek kiindulópontja az a már említett gondolat volt, hogy az egyszerű számtani készségek fejlődésének szükséges feltétele a számosság

(„sok-ság”) észlelésének valamint az első tíz szám szekvenciális rendezésének és az ezekre történő egyidejű fókuszálásnak a képessége, s emellett a számokon belül és a számok közötti rész-egész struktúrák megragadásának képessége.

Azt feltételezték, hogy a számtan körén belül a szimbólumhasználat készségei a számok érzéki megtapasztalásából erednek. A vizsgálatban 5-6 éves, óvodás gyermekeknek a számítógép képernyőjén mozgó két mintázat összesített számosságát kellett azonosítaniuk. Az egyes mintázatok számossága 1 és 9 között változott úgy, hogy a magasabb számokat a számítógépes játék későbbi szakaszaiban vezették be. A két mintázat által reprezentált számok összege legfeljebb 10 volt. A gyermeknek meg kellett próbálniuk a lehető leggyorsabban megállapítani, hogy hány dolog jelent meg a képernyőn (az egységek megszámlálása nélkül) és ugyanannyi billentyűt kellett lenyomnia a klaviatúrán, minden ujjával egyet. Ebben a számítógépes játékban a különböző számokat ugyanazon számok különböző felosztásaiban mutatták, a számokat különböző mintázatok reprezentálták, s a számok számosságát az ujjaknak – amelyekkel a billentyűket kellett lenyomni – inherens szekvenciális struktúrájával koordinálták.

Különböző egyéni logók használatával minden gyermek akkor léphetett be a rendszerbe és játszhatta a játékot, amikor akarta. Egy hónapos időtartam alatt egy 21 fős gyermekcsoport minden tagja fejenként körülbelül egy óra teljes játékidőt gyűjtött össze. Egy másik csoporttal összehasonlításban, akik a matematikával kapcsolatos más jellegű tevékenységekben vettek részt, a számítógép-játékos csoport tagjai jobban teljesítettek 17 egyszerű szöveges feladat mindegyikén. E feladatokat a kísérlet előtt alapvetően egyforma eredménnyel oldotta meg a két csoport. A kísérlet előtti és az azt követő teljesítmények különbsége a kísérleti csoport esetében körülbelül olyan nagyságrendű volt, mint más gyermekek esetében az első iskolaév előtti és utáni teljesítmények különbsége.

A tanulás tere

E gondolatmenet szerint bizonyos variációs mintázatok szükséges feltételei a tanulás bizonyos formáinak. Mit jelent ez a tanítás számára? És a tanároknak? Ők felkínálják e variációs mintázatokot? Amennyiben igen, tudatában vannak ennek? Runesson (1999) különböző tanárokat vizsgált, akik ugyanazt a tartalmat tanították (tört- és százalékszámítás) ilyen megközelítésben. Alapvető és szisztematikus különbségeket talált abban, hogy mire összpontosítottak a tanárok, mit változtattak, mit tartottak változatlanul (pl. változtatták a valós számok műveletben elfoglalt helyét – úgy, mint osztó vagy hányados és változatlanul megtartották a reprezentációt – grafikus vagy szimbolikus; vagy éppen fordítva, a jelentést tekintették változatlanul és a reprezentációt változtatták), illetve mit változtattak szimultán módon (pl. a jelentést és a reprezentációt egyaránt).

Ha az észlelés megtanulásának feltétele a variáció megtapasztalása, a tanulás tárgyának azon aspektusaival összefüggő dimenziók, amelyekben a variáció megtapasztalható, szimultán módon kijelölik a tanulás terét.

Arra kívánok rámutatni, hogy amikor arról van szó, hogy megtanuljuk a tapasztalatot egy bizonyos módon látni, valamit egy bizonyos módon megtapasztalni, vagyis amikor arról van szó, hogy egy jelenség vagy a helyzetek egy osztályának kritikus aspektusait megtanuljuk megkülönböztetni, a tanulás legfontosabb korlátja az, hogy egy adott hely-

zetben miféle variáció megtapasztalása lehetséges. Ebből a szempontból a variáció tere – vagy a tanulás tere – a tanulás feltételeinek meghatározó jellemzője. És ez áll, akár egy számítógépes játékkal való interakcióról, akár kortárs csoportban folyó munkáról, akár tantermi tanulásról van szó. Az utóbbi esetben *Runesson* fent említett vizsgálatát már számos újabb követte, amelyek arra utalnak, hogy a tanítás színvonalához nagyon sok köze van annak, hogy a tanulás tárgyának mely aspektusait variálják, illetve hogy a tárgy mely aspektusait variálják egyszerre. Így tehát a kitűnő tanítás a tanulás létrehozott térének jellegétől függ. Ezt a feltételezést határozottan alátámasztja néhány olyan eredmény is, amelyek szerint egyrészt a tanulók igen érzékenyek a tanteremben létrehozott variációs mintázatra, másrészt pedig azt, ahogyan a tanulás tárgya tudatosul bennük, azt nagyban befolyásolja maga a variáció mintázata.

A részvétel megtanulása

Térjünk most vissza a konferencia témájához: a tanulóközösségek fejlesztése az új évezredben. Mint korábban említettem, ha elfogadjuk azt a nézetet, mely szerint a tanulás tevékenységekben való részvétel mellékterméke, akkor egy paradox dilemmával kell szembesülnünk: hogyan tehetjük képessé az új generációkat a jövő jobbjára ismeretlen tevékenységeiben való részvételre azáltal, hogy engedjük a részvételüket a jelen ismert és határozottan beágyazott tevékenységeiben?

A *Jean Lave* és mások által követett szociális participációs nézet szerint az egyén saját identitását fejleszti és változtatja, „az emberek különböző személyekké válnak” (*Lave*, 1996. 157. o.). A társas tevékenységekben való részvétel által létrehozott ilyen tanulás azt jelenti, hogy a résztvevők magukévá teszik a világ értelmezésének e tevékenységekben inherens módjait.

Jól ismert *Lave* hetvenes évekbeli vizsgálata Libériában, vai és gola szabók inasai körében. E szabók leginkább pret-a-portet nadrágokat varrtak, de nem ez volt az egyetlen és még csak nem is a legfőbb dolog, amit az inasaik megtanultak: „az általuk öltöztetett libériai társadalomban jelen lévő főbb társas identitások és különbségek közötti viszonyokat tanulták meg. Megtanultak életet teremteni, megélhetést teremteni, ruhákat készíteni, elég öreggő és éretté lenni ahhoz, hogy mesterszabókká válhassanak, s megtanulták látni az igazságot a mesternek járó tiszteletben” (*Lave*, 1996. 159. o.). Ez bizony identitásformáló tanulás, amelynek során „az emberek különböző személyekké válnak”, amelynek során magukévá teszik a világ értelmezésének módjait.

A tanulmányon végigvonuló érvelés szerint azonban annak megtanulása, hogy valamit bizonyos módon lássunk, annak felel meg, hogy e jelenség kritikus vonásait észleljük és ezekre szimultán összpontosítunk. Ily módon a *Lave* által leírt tanulás létrejöttéhez bizonyos variációs mintázatoknak jelen kell lenniük a kérdéses társas tevékenységben. Adott esetünkben *Lave* szerint e kritikus jellemzők a következők voltak: „hol és hogyan viselték az emberek a testüket és mindez hogyan kapcsolódott ahhoz, mik voltak és mit tudtak, továbbá a különböző helyzetű résztvevők különböző de kapcsolódó és egymástól kölcsönösen függő napi tevékenység-rutinjai, valamint maga a tevékenység leglényege, a tanulók életútja és a tevékenységet már mesterséggként űzők életútja.” (*Lave*, 1996. 159. o.)

Az én értelmezésemben a kliensek, a választott kelme, a modellek, a mester és a tanulóévek különböző szakaszaiban lévő inasok szerepe között koordinált variáció működött. A kritikus vonások változtak, a különböző kritikus jegyek variációja egymástól függött, ezen (a variáció sajátos dimenzióinak megfelelő) vonásokat a résztvevők észlelték, magukévá tették az értelmezés módjait, a cselekvés módjai az értelmezésből fakadtak... és szabókká váltak. És létezik egy szükségszerű variációs mintázat, amelyet meg kell tapasztalnod ahhoz, hogy szabó lehess. (Ez az én interpretációm.) Meg kell tanulnod például meglátni a különbséget a kliensek között és feltehetően koordinálni a cselekedeteidet szabóként, a kelme kiválasztását, a nadrág vonalát. És meg kell tanulnod a tanulóévek alatti különböző inas-státusokat. Minden bizonnyal nem az inasság különleges rendszere az egyetlen módja mindezek megtanulásának. Ám függetlenül attól, hogy hogyan tanulod meg mindezt, szükségszerűen jelen kell lennie egy bizonyos megtapasztalendő variációs mintázatnak és e variációs mintázatot meg kell tapasztalni.

Mint korábban már említettem, a tanulás társas, részvételre alapozó felfogásában inherensen benne rejlik a formális tanulásnak az informális tanulás (mint például a tanonrendszer) fölötti feltételezett felsőbbrendűségének megkérdőjelezése. A formális tanulás azonban, érvel *Lave* (1996), nagyon hatékony a tanulás létrehozására számos, a szándékoltól kívüli tekintetben. *Olson* (1995) etnografikus vizsgálatára hivatkozik, amely rávilágított a bevándorló gyermekek rasszosításának folyamatára. Az USA-ban végzett vizsgálatban *Olson* megmutatta, hogy a nem-bevándorló amerikai gyermekek a tanulók közötti fő különbséget faji tekintetben látták – van, aki fekete, van, aki barna, van, aki fehér és van, aki sárga. A bevándorló gyermekek ezzel szemben a tanulók közötti különbséget „a tanulók nemzeti hovatarozásának földrajzi tekintetében, a tanulók nyelvében és az USA-ban eltöltött idő hosszában” látták.

A valóság két megközelítésének diskrepanciája miatt e gyermekek számára az asszimiláció a „rasszosítás” hosszú és fájdalmas folyamata: megváltoztatják leíró kategóriarendszereiket és tulajdonképpen megváltoztatják az identitásukat. Már nem elsődlegesen a világ egy bizonyos pontjáról származónak, egy bizonyos anyanyelvet beszélőnek, az USA-ban bizonyos ideje élőnek látják magukat; elkezdik magukat elsősorban feketének, barnának, fehérnek vagy sárgának tartani. Az ok, amiért meg kell tanulniuk és amiért újra kell tanulniuk a tanulók közötti társas megkülönböztetés rendszerét az az, hogy az iskolai élet számukra fontos aspektusaiban – *ki csinál mit kivel* – megtapasztalt variációs mintázat inkább faji mint földrajzi vagy nyelvi különbségek mentén strukturált.

A jövő urai

A tézisem az, hogy észleljük, megtanuljuk látni azt, ami változik. Variáció nélkül egyáltalán nincs észlelés, nincs tanulás. Ez áll az egyszerű számtan tanulására – a számosság variációját és a sorozat variációját meg kell tapasztalni, mégpedig egyszerre. És áll ez a társadalmi különbségekre is, ha libériai szabó vagy – a kliensek variációját és a velük való bánásmód variációját meg kell tapasztalni, mégpedig egyszerre.

Bizonyos variációs mintázatokat szükségszerűen meg kell tapasztalnunk ahhoz, hogy bizonyos látásmódok kifejlődjenek bennük. Ez igaz a fizikai világ felfedezésére éppúgy, mint a társas világban való részvételre; és igaz függetlenül az éppen alkalmazott oktatási

módszertől, függetlenül az oktatáshoz rendelkezésre álló anyagok szervezésének módjától.

Amikor arról van szó, hogy a diákokat egy ismeretlen jövőre készítjük fel, a variáció természete döntő fontosságú. Ha képessé akarjuk tenni a gyerekeket arra, hogy korlátozott feltételek között célba találjanak a labdával, akkor korlátozott feltételek között gyakoroltatjuk őket. Ha azt akarjuk, hogy ez nagyon sokféle feltétel mellett is sikerüljön nekik, akkor nagyon változatos feltételek között kell gyakoroltatnunk őket.

Ha azt akarjuk, hogy a diákok korlátozott számú, változó paraméterekkel rendelkező problémák kezelésére legyenek képesek, akkor gyakoroltatjuk ezeket a problémákat változó paraméterekkel. Ha azt akarjuk, hogy korábban általuk soha nem látott problémákat strukturáljanak, definiáljanak és oldjanak meg, akkor hagynunk kell, hogy új problémákkal szembesüljenek és ezeket megoldják. Ha pontosan tudjuk, milyen problémákkal fognak találkozni, hagyhatjuk, hogy ezekkel foglalkozzanak, ha viszont nem tudjuk, mi-féle problémákkal szembesülnek majd, akkor különböző problémákat kell adnunk nekik. Minél kevésbé ismerjük a jövő problémáinak természetét, annál változatosabb problémák kezelését kell a diákok számára lehetővé tennünk.

És amennyiben hozzá kívánjuk segíteni a diákokat ahhoz, hogy képessé váljanak a jövő még ismeretlen tanulóközösségeiben való részvételre, akkor lehetőséget kell adnunk nekik arra, hogy részt vegyenek a jelen tanulóközösségeiben, amelyek folyamatosan változnak s amelyek meglehetősen különböznek egymástól. Mindezt azért, mert a változásra csakis a változás megtapasztalásával lehet felkészülni.

A tanulmány alapja a Göteborgban tartott 7th *European Conference for Research on Learning and Instruction* megnyitói előadása.

Fordította: Molnár Edit Katalin és Búza Judit

Irodalom

- Boaler, J. (1997): *Experiencing school mathematics. Teaching styles, sex and setting.* Open University Press, Buckingham.
- Dahlin, B. és Watkins, D. (2000): The role of repetition in the processes of memorizing and understanding: A comparison of the views of German and Chinese secondary school students in Hong Kong. *British Journal of Educational Psychology*, **70**. 65–84.
- Lindström, B. , Marton, F. és Lindahl, M. (1999): *Enhancing Arithmetic skills by boosting the sensuous experience of numbers through perceptual-bodily interaction with a computer game.* (Kézirat).
- Fazey, J. (1996): Személyes közlés.
- Lave, J. (1996): Teaching, as learning, in practice. *Mind, Culture and Activity*, 3. sz. 149–64.
- Nemirovsky, R. Tierney, C. és Wright, T. (1998): Body motion and graphing. *Cognition and Instruction*, **16**. 119–72.

Marton Ference

- Olsen, L. (1995): *From nation to race: The Americanization of immigrants in the high school of the 1990s*. Kiadatlan PhD. disszertáció. University of California, Berkeley. (Idézi: Lave, 1996).
- Smedslund, J. (1953): The problem of 'what is learned?' *Psychological Review*. **60.** kötet 157–158.
- Stevenson, H. W. és Lee, S. Y. (1996): The academic achievement of Chinese students. In M. H. Bond (szerk.) *Chinese Psychology*. Oxford University Press, Hong Kong. 124–142.
- Ueno, N., Arimoto, N. és Fujita, G. (1990): *Conceptual models and points of view: learning via making a new stage*. Az AERA éves konferenciáján, Bostonban elhangzott előadás.
- Watkins, D. és Biggs, J. (1996, szerk.): *The Chinese Learner*. ACER, Melbourne.

ABSTRACT

FERENCE MARTON: VARIATIO EST MATER STUDIORUM

„Practice makes perfect”, according to conventional wisdom. Or in other, words „Repetition is the mother of learning”. It is argued in this paper that it is variation rather than repetition that is the necessary condition for learning whereas pure repetition can be considered as a special case of variation. The thesis is thus „Variation is the mother of learning”. The implication of this thesis is that for every capability there is a necessary pattern of variation for it to be learned. Whatever the learning conditions may be like in other respects, without this pattern of variation being present, the capability in question cannot be developed.

Magyar Pedagógia, **100.** Number 2. 127–140. (2000)

Levelezési cím / Address for correspondence: Ference Marton, Department of Education, Göteborg University, Box 300, 40530 Göteborg