

HOLNAPY DEZSŐ - BRANDT BÉLA

## Homogén tudásérzet és az iskolaválság

Tanítási módszereink jórészt mesterségbeli tudáson alapulnak, s az oktatásra vonatkozó metatudásunk – minden dicséretre érdemes kísérlet ellenére – nem vált egzakt tudománnyá. A metodikai váltások, és a nyomukban járó sikertelenséget értékeléséhez azonban néhány, interdiszciplináris területről származó tapasztalattal talán mégis hozzá tudunk járulni. E gondolatok feltárására vállalkozik a következő tanulmány.

### *A hatás és az érzet kapcsolatának nem-lineáris jellege*

Az ingererősség és az érzeterősség közötti összefüggésről ismeretes, hogy az érzeterősség az inger relatív erősségének logaritmusával arányos (7). A Weber–Fechner-féle pszichofizikai törvény, majd az annak módosításaként helyébe lépő Stevens-féle pszichofizikai törvény azt a tapasztalatot rögzíti, hogy a (relatív) ingererősség növekedésével az érzet erőssége nem növekszik arányosan, hanem az – az arányos növekedéshez képest – lényegesen elmarad.

Az inger és az érzet erőssége között kimutatott kapcsolat igen általános érvényű. Legismertebb az említett törvény érvényessége a hangérzet kapcsán, de fennáll a színérezetre is (4).

A külső behatás és az érzet közötti nem-linearitásra utal az építészetben alkalmazott aranymetszés szabályának az alkalmazása, amely a kellemes térérzet létrejötté céljából egy méret kettéosztását oly módon végzi, hogy a keletkező részek egymáshoz és az eredeti mérethez viszonyítva "harmonikus" benyomást keltsenek (a felosztott méret két része közül a kisebbik úgy aránylik a nagyobbikhoz, mint a nagyobbik az eredeti egészhez) (2).

*Le Corbusier* modulorja szintén antropomorf nem-linearitást tükröző méretek alkalmazására sarkall a méretek harmonizálása érdekében.

A fentiekből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy *az érzet a külső hatással* – bármilyen legyen is az – *nem növekszik arányosan*. Megerősítheti e megállapítást a funkcionális egységek többszörözése révén előállt objektumok kedvezőtlen esztétikai hatása lakótelepeink esetében, vagy a monumentalitást sugárzó bazilika a Mad-

rid melletti Eleettek Völgyében. Egyéb példákat is hozhatnánk arra, hogy az arányosan nagyított, és a szokszorozással nyert objektumok mennyire antihumánusak.

### *A réteges ismeretmodell*

Napjainkban elég elterjedt az a szemlélet, hogy a világot a nagyból a kicsi felé haladva (redukálás útján) kell megismerni. Mondják, hogy ha a legkisebb részleteket már megismertük, annak alapján a "nagy egész" magyarázata, dedukálása egyszerűen megvalósítható. Számtalan példát sorolhatnánk fel az említettek cáfolatára (1,5). Itt azonban csak arra kívánjuk felhívni a figyelmet, hogy a globális modellek a részletesebb modellek paramétere helyett másokat tartalmaznak, és a felsőbb szint – rendszerint kevesebb számú – rendparamétere új minőséget hordoz. A kicsiből a nagy felé haladó modellfejlesztés nem egyszerű dedukció. Véleményünk szerint e gondolat lehet magyarázata számos, korunkban bekövetkezett pedagógiai kudarcnak, aminek fejtegetésére még visszatérünk.

### *A tananyag elrendezése*

A tananyag *horizontális* tagolása a társadalmi műveltség egészéből történő tömbök kivágásához hasonló. A tömböket – tantárgyakat – egy tantervben egymás mellé rendezik úgy, hogy azonos pontjaikon kapcsolatokat is lehessen létesíteni. A *vertikális* megközelítés az egy tantárgyon belüli oktatási sorrendet és annak elsajátítási "mélység"-ét foglalja magában. A vertikális tananyag-vetület oktatására a *koncentrikus* és a *lineáris* tananyagelrendezést szokás alkalmazni. A koncentrikus tananyagelrendezés azt jelenti, hogy bizonyos ismeretanyagot a tanítás folyamán, később, magasabb fokon és bonyolultabb összefüggésekre rámutatva megismételnek. A lineáris elrendezésű oktatás folyamán az egyszer már érintett tananyagra többé nem térnek vissza. Szokásos az említett tananyagelrendezéshez hasonlóan *spirális* és *teraszos* elrendezésről is beszélni, amellyel azt kívánják hangsúlyozni, hogy a tananyag elsajátítását szélesebb összefüggésekre rámutatva, és nem egyenletes tempóban kívánja meg az oktató. (3).

Véleményünk szerint a *bekövetkezett kudarcok okát a redukcionizmus mellett az elsajátítás tempójában kell keresni.*

### *A homogén tudásérzet, és annak elérése*

A tudásérzet és tudásélmény alakulása az oktatás hatására nyilvánvalóan hasonló pszichofizikai törvényeknek engedelmeskedik, mint bármely más inger okozta érzet. Egy tudományterület alapjainak lerakása után tehát az ismeretanyagon egyre gyorsabban, egyre átfogóbban kell átfutni, *váltani kell a rétegeket az ismeretmodellben.* Ez biztosít élményt, homogén élményt egy tudományterületen, egy tantárgyon

belül. Világos, hogy a homogén élményért meg kell fizetni azt az árat, hogy maga az elsajátított ismeret nem lesz homogén, csak az élmény. Korunk információs dömpingjében azonban másként eligazodni nem lehet. Szabadjon itt hivatkozni André Revuz-re (6), aki művében kifejti, hogy a matematikai gondolkodásmód (nem a matematika!) a humán műveltség része. Ezt tehát mindenkinek el kell sajátítani. A matematika élményszerű elsajátíttatásához azonban az út nem a goniometrikus azonosságokon és az integrálformulák széles körű ismeretén keresztül vezet. A tudás ilyen értelmű egyenszilárdságúvá tétele csak a szakemberek számára szükséges.

A megszaporodott ismeretanyag élményszerű átadására szerintünk az a célravezető, ha a Hégel-i spirálon felfelé haladtunkban az ismeretanyag *egyre globálisabb modelljét tartjuk szem előtt*. Ehhez egyre gyorsabban, s ezzel párhuzamosan egyre "felületesebben" haladunk, úgy, hogy a befogadónak soha se legyen hiányérzete. Úgy véljük, hogy az intelligens ember nevelésének ez a művészete.

Az előbbieken megfogalmazottakról gondolkodván néhány negatív példával támasszuk alá elgondolásunkat.

Redukcionalista szemléletmóddal juthatunk el a természet megismerésének egyre mélyebb szintjeire. Az élő anyag viselkedését visszavezethetjük az alapvető kölcsönhatásokra. Eközben természetesen fel kell adnunk az atomista felfogást, új ismeretmodelleket kell létrehozni. Ha eljutottunk a molekuláris szintre, és ott valamit le tudunk írni, felfelé lépve emergens tulajonságként az anyag-szinten (ez a globálisabb) belép egy új rendparaméter, egy új minőség, a hőmérséklet, ami molekuláris szinten nehezen értelmezhető. Bármennyire is meg tudunk magyarázni részletkérdéseket redukció révén, a globális szintre történő visszaemelkedés új minőségek megfogalmazását igényli. Kézzelfogható hasonlattal: ha kémiai jelenségeket sikerül visszavezetni a fizika alapvető kölcsönhatásaira, a globális irányba történő haladás során nem jöhet ki, hogy: *büdös a kén* (5). Nem elég csak a Maxwell-egyenleteket megtanítani, az alapján a jövő orvosa nem fog tudni szemüveget rendelni.

Redukcionalista módon a rezgő hűrt tömegpontokkal és azokat összekötő rugókkal modellezhetjük. A jelenség szimulálása igen nagy biztonsággal megtörténhet, ha elegendően sok szabadságfokú modellt választunk. Ezekből a kísérletekből azonban nem juthatunk el a hullámhossz és amplitúdó emergens tulajdonság-fogalmakhoz. E fogalmak pedig a részletesebb modellszintre nézve irreducibilisek, a mélyebb modellben értelmetlenek. Emergencia során tehát új minőségeket kell megfogalmaznunk, s így juthatunk el egy globálisabb modell kevesebb rendparamétert tartalmazó modelljéhez (1). Nem elegendő tehát véges szabadságfokú részletmodellt alkotni a jelenségről, ennek révén nem juthatunk el egy globális szinten jól kezelhető (képies), kevés paraméterrel jellemzett kontinuum-modellhez.

A fenti példák világossá tehetik az atomista felfogás alapján álló redukcionista szemléletű oktatás-metodika sikertelenségének okait.

## *Tudomány, mesterség, művészet*

Mint minden, a világ megismerése, a megismert világ megismerttetése, oktatása szintekbe sorolható *komplementer modelleken* keresztül valósítható meg, s mindeh-

hez a tudományt, a mesterségbeli tudást és tehetségünk művészi fokát igénybe kell vennünk.

A fent említett hármásban a dedukálható igazságokat, a mintaillesztéssel megragadható igazságokat és a megmagyarázhatatlan intuícióból származó felismeréseket kívántuk megragadni. Érzékeltetni kívánjuk, hogy a fenti hármás szint-kérdést, és annak antropomorf aspektusát tekintve a legalacsonyabb ezek közül a tudomány. Ide a jelenségeknek az a szűk csoportja tartozik, amelyek alapigazságokból általános érvényű szabályok segítségével levezethetők (dedukció). A világ így megfogható dolgai rendkívül szűkkörűek. Sokkal több olyan jelenséget ismerünk, amelyről például értékű hasonlatot tudunk mondani, s a "felhasználó" a konkrét problémát a "mintához" illesztve tudja csak megkeresni a megoldás módszerét. Az oktató ismeretátadási metatudása is jórészt ilyen. A legkiválóbbnak minősített oktatók az ismeretek átadását művészi fokon művelik, s e képességük megmagyarázhatatlan intuícióból áll össze.

Az oktatói sikerhez a fent említettek mindegyike szükséges. Művészet, tapasztalat útján megszerzett mesterségbeli tudás és algoritmikusan, szorgalommal összeállított, céltudatosan szervezett, egymásra épülő tudásanyag. Ez utóbbi kategóriába tartozik az az ajánlatunk, hogy kísérje meg az oktató a tananyagot réteges ismeretmodell alapján összeállítani, és a homogén tudásélmény létrehozása céljából azt nem-lineáris tempóban, szintenként új minőségi paraméterek bevezetésével az ingererősség-érzeterősség pszichofizikai törvényének megfelelően előadni.

## Egy tapasztalat

A tapasztalat a réteges tudás előnyeit támasztja alá. E sorok íróinak egyike három hónapon keresztül egy németországi vízrajzi intézetben dolgozott és részt vett egy olyan munkában, amely meteorológiai adatsorok statisztikai és hidrológiai kiértékelésére vonatkozott. A nagy adattömeg feldolgozásához számítógépet használtak, a kiértékelésekhez gépi programok álltak rendelkezésre. Ezeket az intézet számítástechnikusai hozták létre a hagyományos feldolgozás- ill. tervezéstechnológiához szokott (abból kilépni nem szándékozó), nagy tárgyi tudású mérnökök modelljei alapján. Az elkészült és megfelelő eredményt adó programokat számos jól képzett vízepítő mérnök-szakember és meteorológus használta eredményesen.

A számítástechnikai programtermék módosításánál, bővítésénél, újraírásánál azonban egészen más volt a helyzet. Rendelkezésre állt ugyanis – mind a mérnöki gárdában, mind a számítástechnikusok között – mély tudással bíró munkatárs, de hiányzott a mindkét területet átfogó, globális ismeret.

Az említett szakember német kollégáival szemben előnyre tett szert a szoftver módosítása, átalakítása során, mert egyetemi tanulmányai révén ismerte a szakmát, *átfogó ismerete volt* az informatika alkalmazási lehetőségeiről, tudott programozni FORTRAN és PASCAL nyelven, és gyakorlata volt szövegszerkesztő rendszerek kezelésében. *Részletesen nem ismerte* sem az ott működő számítógépeket (Panasonic), sem az ott használt operációs rendszert (BS 2000), mégis meg tudta oldani feladatát. A program ráadásul harmadannyi idő alatt adott eredményt, mint a helybeli munkatársak globális áttekintés nélkül szerkesztett programja.

Egy másik által írt program módosításában elért eredmény annak volt köszönhető, hogy a programíráshoz használatos szövegszerkesztőjük megtanulása a hasonló program ismerete miatt nem tartott sokáig. A gépkezelés és az operációs rendszer e munkához szükséges gyakorlati tudnivalói falitáblán függtek a laboratóriumban. A szaktudásra és programozói tudásra koncentrálni született meg tehát a kívánt rajzoló programrészt, ami a bővítés tárgyát képezte.

Tapasztalatunk tehát az, hogy egy széles spektrumú ismeretanyagot áttekintő homogén tudásérzet biztosíthatja azt, hogy a kis területre koncentrálni mély tudást mások tudásanyagába (pl. gépi program) hatékonyan integrálni lehessen.

\*

Az iskolaválság számos okra vezethető vissza. Ezen okok egy része az általános műveltséghez és civilizáltsághoz szükséges ismeretanyag bővüléséből származik. E válságon túljutni csak az ismeretanyag struktúrálásával és a struktúra szintjeinek nem-lineáris elsajátíttatása révén lehetséges. A gondolatmenet algoritmikus segítséget jelent, de eredményességéhez új minőségi szintet felismerni képes, mesterségbeli tudását művészi fokon alkalmazó pedagógus szükséges.

## Irodalom

- (1) **Haken, H.:** Színenergetika. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1984.
- (2) **Major M.:** Építészettörténeti és építészetelméleti értelmező szótár. Akadémiai Kiadó, Bp. 1983.
- (3) **Nagy S.:** Az oktatáselmélet alapkérdései. Tankönyvkiadó, Bp. 1988.
- (4) **Nemcsics A.:** Színdinamika. Színes környezet tervezése. Akadémiai Kiadó, Bp. 1990.
- (5) **Primas, H.:** Visszavezethető-e a kémia fizikára? Mérés 24 (1988), 247–266.
- (6) **Revuz, A.:** Modern matematika – élő matematika. Gondolat Kiadó, Bp. 1973.
- (7) **Tarján I. – Rontó Gy.:** A biofizika alapjai. Medicina Könyvkiadó, Bp. 1987.