

Napjaink tudományos szemléletét egyre inkább átszövi az igen kiterjedt, soktényezős összefüggések kvantitatív és kvalitatív elemzésének egységére való törekvés. A kvantitatív eljárások is egyre bonyolultabb matematikai, számítástechnikai apparátusok felhasználásával válnak csak képessé a minőség (a kvalitás) igen kifinomult, túl szövevényes, sokszor rejtett összefüggéseinek a feltárására. Így akarva-nem akarva szinte minden tudomány fejlődésének valamelyik fokán eljut a marxi jóslathoz: „... valamely tudomány csak akkor igazán fejlett, ha elérkezett odáig, hogy fel tudja használni a matematikát”.<sup>1</sup>

Napjainkban a pedagógiában is egyre többen hivatkoznak Marx gondolatára, de annak valódi mondanivalóját, mélységeit egyelőre csak kevesen értik meg. Annak a kulcsát pedig, hogy hogyan is értelmezzük ezt a tételt, Engels műveiben, a matematika eredetére, tárgyára és szerepére vonatkozó megjegyzésekben találjuk meg.<sup>2</sup> Ha Engels világosan látta, hogy kora matematikai objektumainak „ösképeit” a „geometriai térviszonyokban”, a köznapi élet mennyiségeiben, a mechanikában, a fizikai és kémiai folyamatokban kell keresni, akkor nyilvánvaló, hogy Marx elsősorban nem a jelenlegi, már meglévő kész matematika alkalmazására gondolt, hanem mindenekelőtt a matematikai szemlélet alkalmazására. Ez a szemlélet pedig törvényszerűen megtalálta azokat a problémákat, amelyek megoldására már nem állott rendelkezésre kész matematikai eljárás. Így a vizsgált terület természetesen inspirálta a matematikát az ebben az irányban történő továbbfejlődésre. Ami végső soron a terület saját matematikájának kidolgozásához vezetett. Nem kell itt természetesen minden esetben gyökeres változásokat előidézni, teljesen új matematikai „mezőkre” gondolnunk. Lehet, hogy egy bizonyos probléma megoldása csak egy új ösvény az adott mezőn belül. Az is lehet, hogy mindössze a meglévő „ösvények” között teremt kapcsolatot.

E „járatokon” keresztül már megközelíthető a neveléstudományban használatos fogalmak kvantifikálása, s ennek alapján a pedagógiai jelenségek mérése. A kvantifikáció és a mérés jelentőségére Fehér Márta és Hársing László mutattak rá.<sup>3</sup> Szerintük alkalmazásuk révén a valóságban fennálló összefüggések, relációk olyan rendszerei tárulnak fel, amelyek a nem matematikai jellegű megközelítésnél elsikkadnának, és a természetes vagy tudományos nyelv terminusaiban csak igen bonyolultan és pontatlanul vagy ki sem fejezhetők.

Talán az elmondottak is mutatják, hogy a szerző feltétlenül aktuális témában alkotta meg 718 oldalas, gigantikus művét. Reális indokok alapján nevezte ezt „Pedagometriának”. Helyesen érvelt, amikor példának a biológia-biometria, szociológia-szociometria, pszichológia-pszichometria, ökonómia-ökonometria stb. analógiákat hozta fel. A következőkben nézzük meg, hogy a felsorolt „metriák” hogyan vélekednek saját érdekeltégi területeikről, illetve hogyan vélekednek róluk a szakemberek.

A biometriáról a Biológiai Lexikon azt írja, hogy a „biomatematika ama ága, ill. kutatási lehetősége, amely a valószínűségelmélet és a matematikai statisztika alapozására támaszkodik. Egyszerűbben szólva: a biometria biológia problémákra alkalmazott matematikai statisztika. E téren a biometria közelrokon más, hasonló helyzetű tudományokkal (pl. ökonometria, szociometria, pszichometria stb.), s bár a biometria mindezeket tudománytörténetileg megelőzte, ma igen sokat tanulhat tőlük, ill. mindezek egymástól... ”<sup>4</sup>

<sup>1</sup> A Marx-család és Lafargue. Levelek és visszaemlékezések. Kossuth, Budapest 1973. 182.

<sup>2</sup> F. Engels: A természet dialektikája. Kossuth, Budapest 1973. 40–41. és 534–539.

<sup>3</sup> Fehér Márta–Hársing László: A tudományos problémától az elméletig. Kossuth, Budapest, 1977. 155.

<sup>4</sup> Biológiai Lexikon I., Budapest, 1975. 295.

S mivel a fentiekben kihangsúlyozást nyert, hogy itt lényegében a „biomatematika” egyik ágáról van szó, vagyis arról a biomatematikáról, „a biológia és a matematika ama határtudományáról, amely a biológia problémáit matematikai eszközökkel (azaz matematikai modellekkel), illetve modellszerű konstrukciók segítségével vizsgálja.”<sup>5</sup>

„A *szociometria* mint módszer lényegében a tesztekhez hasonló eljárás” – állapítja meg Kélemen László.<sup>6</sup>

„A vizsgálóeszközök megbízhatóságával tudományosan foglalkozó *pszichometria* mint a munkalélektan közvetlen segédtudománya jelentősen növeli a tudományos módszerek valóságközli értékét” – található a megállapítás a „Pszichológiai alapfogalmak kis enciklopédiája”-ban.<sup>7</sup>

Ugyanezt vallják az ökonometriáról: „... önmagában nem képes elvégezni a közgazdaságtudomány kutatási feladatait, de jelentékenyen segíti a tudomány fejlődését azzal, hogy kifejleszti az egyes közgazdasági részproblémák egzakt módon történő tárgyalására alkalmas matematikai és statisztikai módszereket.”<sup>8</sup>

Az említett tudományok tehát saját tudományukon belüli részterületek, segédeszközök, melyek az ezekhez tartozó modellekből nőttek ki. A modell pedig Kocsondi András szerint is: „összekötő kapcsolóként szerepelhet az empirikus és a teoretikus megismerés között, éspedig a modell lehet először az empirikus ismeretekből a tudományos elméletbe való átmenet eszköze, másodszor pedig eszközként szerepelhet a tudományos elméletnek az empirikus adatokra és a valóságra való vonatkoztatásában. Végül az elméletnél konkrétabb eszmei modell szolgálhatja a tudományos elméletnek gyakorlati feladatok megoldására történő alkalmazását is.”<sup>9</sup> Ebből is kitűnik, hogy általánosnak tekinthető, amit a biomatematika és a biometria kapcsolatáról állítanak, vagyis, hogy a pedagógiai modellezés előzménye és alapja a „pedometriának”.

Tisztázandó még az a kérdés is, hogy valóban úttörőnek tekinthető-e a pedagógiai hazánkban, és *vannak-e hasonló próbálkozások külföldön*. Az első kérdéssel mint legilletékesebbek, „A mérési módszerek a pedagógiában” szerzői a következőképpen nyilatkoztak: „Az első ilyen jellegű magyar nyelvű kiadványról lévén szó, problémát jelentett a feldolgozandó anyag körülhatárolása. Úgy véljük, ma még nem értek meg a feltételek arra, hogy nagyobb lélegzetű kézikönyvet állítsunk össze.”<sup>10</sup>

Az eltelt több mint tíz év tehát megérlelte a feltételeket egy összegező és rendszerező pedagógiai mérésekkel foglalkozó kézikönyv elkészítéséhez. Ezt még inkább alátámasztja az a tény, hogy a könyv lektóra éppen az előbbi megállapítást tett szerző-hármas egyike.

Tovább segítette az „érlelődést” az, hogy a két könyv között 1981-ben megjelent az előbbiekből már említett, *alapozó előzménynek* tekinthető mű, melyben *Pálvölgyi Lajos* a modellezés pedagógiai lehetőségeivel foglalkozott.<sup>11</sup>

Ami a hasonló *nemzetközi törekvéseket* jellemzi, meg kell említenünk, hogy ha nem is pedagógia, de „didakometria” címmel Svédországban (Malmöben) rendszeresen megjelentetnek hasonló résztémákkal foglalkozó sorozatot. Példaként csak néhány témára hivatkozunk a kiadási szám feltüntetésével: „A tananyag és az oktatás folyamata” témával foglalkozik a sorozat 66. száma.<sup>12</sup> A szimbolikus információs folyamat ökológiai megközelítését mutatja be a sorozat 64. száma.<sup>13</sup> „Kísérlet az

<sup>5</sup> I. m. 294.

<sup>6</sup> Kélemen László: *Pedagógiai pszichológia*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1981. 54.

<sup>7</sup> *Pszichológiai alapfogalmak kis enciklopédiája*. (Szerk.: Bartha Lajos) Tankönyvkiadó, Budapest, 1978. 132.

<sup>8</sup> *Közgazdasági kislexikon*. Kossuth, Budapest 1972. 290.

<sup>9</sup> Kocsondi András: *Modell-módszer. A modellek helye és szerepe a tudományos megismerésben*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1976. 99–100.

<sup>10</sup> Ágoston-Nagy-Orosz: *A mérési módszerek a pedagógiában*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1972. 4.

<sup>11</sup> *Pálvölgyi Lajos*: *A modellezés lehetőségeiről a pedagógiában*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1981. 104.

<sup>12</sup> Koskenniemi, L.–Komulaimon, E.: *Learning Material and the Instructional Process*, DPA Helsinki Investigations V. Didakometry, No. 66. June 1982.

<sup>13</sup> Bierschenk, B.: *An Ecological Approach to the Processing of Symbolic Information*, Didakometry, No. 64. July 1981.

információs folyamat modellezésére” a témája a sorozat 62. számának.<sup>14</sup> A „Didakometry” periodical kitér minden olyan pedagógiai jellegű kutatásokkal foglalkozó kísérlet bemutatására, ahol megjelennek valamilyen formában az egzakt mérésekre utaló törekvések.

Másrészt el kell dönteni azt is, hogy a rokon-tudományok (pl. pszichológia) nem dolgozott-e ki hasonló céllal egy ilyen volumenű átfogó munkát? Erre vonatkozóan is megnyugtató képet kaphatunk, ha *Hajtman Béla* úttörőnek számító könyvére<sup>15</sup> gondolunk, amely ugyan nem hangsúlyozta ki a pedagógiai felhasználás lehetőségét, amikor így írt: „Nem kizárólag a pszichológusokra gondolok itt. A tárgyalt módszerek általános jellegük miatt, sok más területen is alkalmazhatók. Két tudományban annál több a közösen használt statisztikai eljárás, minél egyformábbak a vizsgált adatok, minél hasonlóbb a kísérletek felépítése. Számos társadalmi és természettudomány jön itt szóba, a pszichológiával való határterülete miatt; legfőképpen talán az orvostudomány. (A klinikumban a vizsgálatok tárgya: az ember, a kísérleti orvostudománynak pedig a módszerei hasonlóan nagyon sokban a lélektani kísérletekhez.) Így, bár a könyv a pszichológusok számára íródott, sokan mások – mindenképp az orvosok – ugyanolyan jó hasznát vehetik.”

Talán kissé hosszán és sokoldalúan soroltuk fel a mű megjelenésével kapcsolatos tudományos szempontokat, indokokat. Úgy ítéltük meg azonban, hogy erre – éppen a téma (pedagometria) – újszerűsége és aktualitása miatt feltétlenül szükség volt. A „Bevezetésben” megismerkedhetünk a szerző „ars poeticájával”, mely szerint: „Bármilyen mérés, vizsgálat vagy elemzés előtt meg kell állapítani a szóban forgó pedagógiai rendszernek – az adott összefüggésben felmutatott – meghatározó (domináns) tulajdonságait”. Ebből az is kiténik, hogy a feldolgozott kérdéskört a szerző a fentiekben ismertetett álláspontok szellemében dolgozta fel.

A könyv struktúrája is – a tartalmához, illetve ennek keretéhez hasonlóan – egy egységes, jól áttekinthető rendszert ad.

1. Tisztázza az *alapfogalmakat*. Ennek keretében tovább fűzi a „bevezetőben” lefektetett alapon dolgot, s megállapítja, hogy „Egy konkrét pedagógiai objektumnak (vagy pedagógiai rendszernek) az adott állapotban történő leírása tehát mindig statisztikus érvényű összefüggésekkel és jellemzőkkel, valamint az egyedi (karakterisztikus) érvényű összefüggésekkel és jellemzőkkel történhet.”

2. Bemutatja a *minta adatainak összegyűjtésére, az adathalmaz vizsgálatára szolgáló módszereket*. Külön érdeme a „mintavétel” szinte valamennyi elképzelhető módszerére történő utalás, ismertetésük, illetve ezeken belül az objektivitás következetes érvényesítésére irányuló törekvése. Ez nem zárja ki azonban azt, hogy az egyes esetek igen részletes, szinte „teljességre törekvő” bemutatását némelykor ne lehetne tovább gazdagítani. Jó példa erre az Adatgyűjtés feleletválasztással (Multiple Choice Method) című alpont, ami a Pedagógiai Kézikönyv<sup>16</sup> 306–311. oldalain felsoroltakkal együtt teljesebb lenne.

Külön kiemelendő az „5.5 Adatgyűjtés gépi vizsgáztatással” című alpont értéke, különös tekintettel az „útvonal diagramm” segítségével bemutatott hét „tanuló típusra”.

3. A *pedagógiai kísérlet és eredményeinek elemzése, a varianciaanalízis* bemutatásánál is kiemelhető a lehetséges esetek (egy-, két- és háromtényezős kísérlet) teljes átfogására irányuló törekvés. Elmélyült igényességre utal a fix- és random-modellek szerepeinek összekapcsolása.

4. A *pedagógiai tényezők kapcsolatának meghatározása (függvényillesztés az adattömeghez: regresszióanalízis)* talán fő erőssége a könyvnek. A szinte valamennyi eshetőségre (első-, második-, harmadfokú, polinomiális, harmonikus, logaritmikus, exponenciális; egyváltozós, illetve a kettő- és többváltozós esetekre) való kitérés mellett külön érdeme a „telítődés” és az „autokatalitikus összefüggések” bemutatása.

5. Igen érdekes, a gyakorlat számára különösen fontos problémát tárgyal a *tanulócsoporthoz tartozás (a minta szétválasztása: diszkriminanciaanalízis)* című fejezet. Ugyanis nem ritka eset az, amikor a mintában levő elemek két vagy több populációból származnak. Ilyenkor ugyanis mindennemű vizsgálat előfeltétele, hogy a minta elemeit a populációkhoz való tartozásuk alapján szétválo-

<sup>14</sup> *Bierschenk, L.*: An Information Processing Experiment, Didakometry, No. 62. May 1981.

<sup>15</sup> *Hajtman Béla*: Bevezetés a matematikai statisztikába – pszichológusok számára. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1968.

<sup>16</sup> Pedagógiai Kézikönyv (szerk.: *Báthory Z. és Gyarak F. F.*). Tankönyvkiadó, Budapest, 1982.

gassuk két vagy több csoportra. Valószínű, hogy területi korlátok miatt mellőzte a szerző a több populáció szétválasztására szolgáló eset bemutatását.

6. *A különböző tanulócsoportok összehasonlítása (a minták lineáris egyenleteinek egybevetése: kovarianciaanalízis)* a pedagógiai gyakorlatnak és a pedagógiai kutatómunkának gyakran felhasználható, egyik legkényesebb módszere. Ezen belül különösen problematikus lehet az idegen változó kiszűrése. Az ennek elvégzésére alkalmas mind a négy esetre kitért a szerző.

7. A faktoranalízis a neveléstudomány igen fontos módszerévé válhat, mivel a bonyolult jelenségek néhány rangsorolható faktor segítségével jól modellezhetők. Éppen ezért kaphat kiemelt szerepet „*A kulcsfontosságú körülmények felkutatását szolgáló faktoranalízis*”. A szerző sajnálatos tényként említi, hogy a pedagógia kutatása és gyakorlata ma még alig használja ezt a módszert. Így az ebben a fejezetben ismertetett eljárás nemcsak figyelemfelkeltőnek, hanem bizonyos mértékben úttörő törekvésnek is tekinthető.

8. Tekintettel arra, hogy a pedagógia jelenségei, folyamatai és összefüggései az esetek többségében igen összetettek, kísérleti vizsgálatuk és elemzésük mindig nagyszámú független változó vizsgálatát igényli, kiemelt szerephez jut a „*Kísérlettervezés és kapcsolatelemzés a mértékegységek alapján (az ún. dimenzióanalízis)*”. A különben bonyolult eljárás jól követhetővé válik a „dimenziómátrix – áttranszformálási mátrix – és a megoldási menet” bevezetésével.

9. A pedagógiai, didaktikai eljárások az esetek túlnyomó többségében két vagy több megoldás közül választhatók ki. Ehhez nyújt segítséget „*A pedagógiai eljárások szükséges gyakoriságainak meghatározása (Játékelmélet)*”. A játékelmélet lényegében egy olyan pedagógiai stratégia meghatározásához nyújthat segítséget, amely az elérhető legjobb eredményt garantálhatja. Ha a tanár is két megoldás közül választhat, és a tanulók válaszcselekvése is kétféle lehet, akkor  $2 \times 2$ -es méretű pedagógiai szituációról beszélünk. A fejezetben ettől a szituációtól egészen a  $4 \times 4$ -es méretű pedagógiai szituációig terjedő lehetőségek valamennyi változatához rendelhető játékelméleti megoldás megtalálható.

10. „*A pedagógiai műveletek időrendje (hálós tervezés)*” című fejezetben tárgyaltak – a közoktatás, és még inkább a szakképzés és felsőoktatás terén – az egyre rövidebb időközönként változó tantervek és tananyagok „korszakában” az egyik legexponáltabb problémává léptek elő. Éppen ezért a túlzott tömörségre törekvés ebben a fejezetben kevésbé indokolt. Különösen aláhúzza ezt az ezen a területen kibontakozott szélesebb körű kutatómunka, ami az eljárások, formák variálódását, gazdagodását hozta magával. Bár az is tény, hogy a 11. fejezetben tárgyalt „*Elosztási és hozzárendelési feladatok (Programozás)*”, illetve a 12. fejezetben vizsgált „*Sorbanállás*” problémák áttételesen ugyan- ehhez a témakörhöz kapcsolhatók.

A szinte teljességre törekvő pedagógiai logikát követő szerkezetet csak a „rendszer-analízis” és a „strukturális elemzés” hiánya töri meg. Bár az is igaz, hogy ezek ma még nem rendelkeznek olyan jól kidolgozott eljárásokkal és megállapodott elméletekkel, mint a tárgyaltak. Ugyanis a matematika elméletei általános, absztrakt elméletek, a jelenlegi matematika néhány fejezete bizonyos esetekben más tudományterületekhez hasonlóan a pedagógiában is alkalmazható. Nem garantálható viszont az, hogy a pedagógia számára is alkalmazott módszerek szolgáltatják a legmegfelelőbb matematikai apparátust. Valószínű, hogy ezeken kívül más, a pedagógia számára legalább ennyire hasznos matematikai módszerek születhetnek még.

Az eddigieket summázva megállapítható, hogy a bemutatott „mikro-tevékenységek” (mint operátorok) – számozottan pontokba szedve – szinte algoritmikus előírás-szerű menetet képeznek. Ez lehetővé teszi a tárgyalt eljárások követését, végrehajtását a nem matematikus olvasók részére is. Ezt nagymértékben elősegítik a „*Pedagometriai mutatók*” (13. fejezet); a „*Jelölések jegyzéke*” és a tizenkilenc táblázatot, táblázatrendszerrel magába foglaló „*Mellékletek*”, valamint az egyes fejezetekbe beépített táblázatok, illetve a jól megválasztott, könnyen áttekinthető, szemléletes ábrák is.

Gyaraki F. Frigyes