

2. MĚŘENÍ V PEDAGOGICKÉM VÝZKUMU

2.1 MĚŘENÍ A JEHO DRUHY

Jestliže chceme při studiu pedagogické reality uplatňovat vědecký přístup, je třeba, abychom u každého studovaného jevu dokázali vedle postižení jeho kvality zachytit i jeho kvantitu, tj. zachytit jeho velikost nebo množství měřením.

Měření v nejširším smyslu slova je „*přiřazování čísel předmětům nebo jevům podle pravidel*“ (Kerlinger, 1972). Při tomto vymezení měření je podstatné to, že přiřazování se děje podle jistých pravidel. Pravidla mohou být různě dokonalá a na tom, zda jsou „dobrá“ nebo „špatná“, pochopitelně záleží, zda výsledky měření budou dobré (věrohodné) či špatné (nevěrohodné, chudé).

Stanovení pravidla pro přiřazování je pro kvalitu měření nejdůležitější. Vyjádřeno matematicky jde o to – nalézt funkci (pravidlo) pro přiřazování prvků množiny měřených objektů k prvkům množiny čísel. Tuto funkci můžeme obecně vyjádřit zápisem

$$f = \{(x, y)\}.$$

Při zkoumání pedagogické reality se často ocitáme v situaci, kdy proměnná, kterou chceme zachytit, není přímo měřitelná (např. charakteristiky jako tvořivost, morálka, hostilita apod.). V těchto případech se často uchylujeme k měření tzv. *indikátorů* (ukazatelů), tj. jiných jevů, které s velkou pravděpodobností s danou proměnnou souvisejí. V této souvislosti se také hovoří o tzv. *operacionalizovaných definicích proměnných*. Určitá proměnná může být operacionálně definována pomocí jednoho nebo i pomocí několika indikátorů.

Pokud má měření věrohodně zachycovat vlastnosti měřených objektů, je třeba, aby byly splněny tři *základní postuláty* měření:

1. postulát

Stanoví podmínku, že při měření musíme být schopni rozhodnout, zda určitý objekt v daném směru je, nebo není stejný jako jiný objekt. Tuto podmínku můžeme psát

bud' $(a = b)$, nebo $(a \neq b)$, avšak ne oboje

2. postulát

Jestliže objekt a je v daném smyslu roven objektu b a objekt b je roven objektu c , potom objekt a je roven objektu c . Tuto podmínku lze zachytit zápisem

jestliže $[(a = b) \text{ a současně } (b = c)]$, pak $(a = c)$

3. postulát

Jestliže objekt a je větší než objekt b a objekt b je větší než objekt c , potom objekt a je větší než objekt c . Tuto podmínku zachycuje zápis

jestliže $[(a > b) \text{ a současně } (b > c)]$, potom $(a > c)$

Při měření v přírodních vědách nebo v technice automaticky očekáváme, že uvedené postuláty platí. V psychologických nebo pedagogických měřeních však platnost těchto podmínek bývá často sporná, a proto je třeba je vždy ověřovat. Např. při zkoumání postavení jednotlivých členů rodiny můžeme zjistit, že žena dominuje nad manželem ($a > b$), že manžel současně dominuje nad dítětem ($b > c$), ale že dítě dominuje nad svojí matkou ($c > a$!).

Podle charakteru prováděného přiřazování čísel lze rozlišit čtyři úrovně měření: měření nominální (klasifikace), měření ordinální (pořadové), měření intervalové a měření poměrové.

Měření nominální

Při tomto měření se užívá čísel pouze jako označení („nálepek“) pro určité charakteristiky. Někteří autoři jej proto za měření nepovažují a používají označení klasifikace. Příkladem nominálního měření je např. postup, kdy zaznamenáváme pohlaví dětí tím způsobem, že chlapcům přiřazujeme číslo 1 a dívkám číslo 2. U nominálního měření čísla nemají kvantitativní význam, a nelze s nimi jako s čísly počítat. Počítat ale lze s četnostmi jednotlivých číselných symbolů. S nominálním měřením se setkáváme v pedagogickém výzkumu často např. u dotazníků.

Použitelné numerické operace a statistika:

Je možné sčítat a odčítat počty případů (četnosti) v každé kategorii, lze určovat modulus a některé míry variability (např. nominální varianci), je použitelná frekvenční statistika typu chí-kvadrát, Fisherův test, výpočet procent, stanovení koeficientů kontingence apod.

Měření ordinální (pořadové)

U tohoto měření se objektům přiřazují čísla tak, že vyjadřují pořadí podle určitého kritéria. Např. můžeme dětem ve skupině přiřadit čísla podle toho, v jakém pořadí splnily určitý úkol. Tato čísla potom poskytují informaci pouze o pořadí měřených objektů (dětí, situací), nikoli o velikostech rozdílů mezi nimi.

Použitelné numerické operace a statistika:

Je možné počítat medián a některé míry variability (např. kvartilovou odchylku), Spearmanův koeficient pořadové korelace, Kendallův koeficient shody, Wilcoxonův test, U-test, Kolmogorovův-Smirnovův test, Kruskalův-Wallisův test apod.

Měření intervalové

Měříme-li objekty na úrovni intervalového měření, přiřazujeme čísla tak, že vyjadřují, jak velké jsou mezi nimi rozdíly. Tento druh měření však nemá přirozený nulový bod,

nula je na intervalové stupnici stanovena pouze arbitrárně. Čísla získaná intervalovým měřením možno sčítat a odečítat, nelze je však násobit nebo dělit. Příkladem intervalového měření je např. měření úrovně vědomostí didaktickým testem (platí přibližně).

Použitelné numerické operace a statistika:

Je možné určovat aritmetický průměr a směrodatnou odchylku, je možné používat Studentův t-test, párový t-test, F-test, analýzu rozptylu, Pearsonův koeficient korelace apod.

Měření poměrové

U poměrového měření přiřazené hodnoty vyjadřují množství vlastnosti, kterou měří. Poměrové měření má (na rozdíl od intervalového) přirozenou nulu. U měření poměrového můžeme využívat všech vlastností reálných čísel, získané hodnoty můžeme sčítat, odčítat, násobit i dělit. Jednotlivé výsledky poměrového měření lze srovnávat na základě otázek „o kolik“, ale i „kolikrát“. Příkladem poměrového měření je např. měření hmotnosti dětí (vážení), určování věku dětí atd. Měření intervalová a poměrová bývají označována souborně jako měření metrická. Při měření v pedagogických výzkumech se na úroveň poměrového měření dostáváme jen zřídka (většinou jen při měření proměnných jako věk dítěte, charakteristiky tělesného vývoje dětí apod.).

Použitelné numerické operace a statistika:

Při poměrovém měření lze používat všech výše uvedených statistických postupů. Použijeme-li však pro poměrová data postupů určených pro data ordinální nebo nominální, dochází vždy k určité ztrátě informace.

Někdy se používá statistických postupů určených pro metrická data i v případech, kdy není plně zaručeno, že zpracovávaná data této úrovni měření odpovídají (např. při použití některých škál, u školní klasifikace atd.). V těchto případech podstupujeme určité riziko zkreslení získávaných výsledků.

2.2 VLASTNOSTI DOBRÉHO MĚŘENÍ

Jestliže realizujeme určité pedagogické měření, nikdy si nemůžeme být do předu jisti jeho kvalitou. Skutečnou kvalitu měření lze zpravidla dostatečně posoudit až na základě vyhodnocení výsledků již uskutečněného měření. Při posuzování vlastností měření nás obvykle nejvíce zajímá jeho *validita*, *reliabilita* a *praktičnost*.

Validita měření

Českým ekvivalentem pojmu validita je platnost. Měření má dobrou validitu tehdy, jestliže měří skutečně to, co podle předpokladu měřit má. Pro exaktní posouzení validity měření je třeba mít k dispozici nějaké jiné vnější kritérium (např. jiné měření, u něhož je validita nesporná), se kterým se dané měření srovnává.

Podle toho, k čemu se validita vztahuje, lze rozlišit validitu:

- *obsahovou* (posuzujeme, do jaké míry se měří stanovený obsah),
- *souběžnou* (posuzujeme, do jaké míry se měření shoduje s jiným měřením týchž objektů),
- *predikční* (posuzujeme, do jaké míry provedené měření vypovídá o budoucím vývoji objektů),
- *konstruktovou* (pojmovou, teoretickou), u které posuzujeme, do jaké míry ovlivňuje výsledky provedeného měření nějaký faktor – konstrukt).

Reliabilita měření

Pojem reliabilita se často nahrazuje pojmy spolehlivost, stabilita, homogenita, přesnost, konzistence nebo stálost, avšak žádný z nich pojem reliability plně nevystihuje. Aby měření bylo reliabilní, je třeba, aby při opakování za stejných podmínek poskytovalo stejné (zhruba stejné) výsledky. Tento aspekt reliability je možno označit jako *spolehlivost měření*. V některých případech je reliabilita chápána jen v tomto zúženém smyslu. Jestliže však chápeme reliabilitu širším způsobem, potom požadujeme, aby měření vedle spolehlivosti bylo ještě navíc přesné, tj. minimálně zatíženo chybami měření. Za přesné považujeme takové měření, při kterém se dopouštíme jen malého počtu chyb a tyto chyby nejsou příliš velké. Oba uvedené aspekty, tj. spolehlivost a přesnost, zahrnujeme pod společný pojem *reliabilita měření*. Dostatečně vysoká reliabilita je nutnou podmínkou dobré validity měření, vysoká reliabilita však ještě nezaručuje dobrou validitu.

Stupeň reliability měření se vyjadřuje *koeficientem reliability*. Je to číslo, které může nabývat hodnot od 0 do +1, přičemž platí, že 0 vyjadřuje nulový stupeň reliability a 1 vyjadřuje maximální (ideální) stupeň reliability.

Koeficient reliability je možno určovat mnoha způsoby. Uvedeme jen některé, v praxi často používané postupy:

■ Metoda opakovaného měření

Měření se provádí opakovaně (stejným měřným nástrojem) za stejných podmínek a koeficient reliability se určuje jako koeficient korelace pro obě provedená měření. Tento způsob stanovení reliability, který postihuje aspekt spolehlivosti měření, není v praxi příliš častý, protože je velmi obtížné (ne-li nemožné) zajistit dvakrát po sobě stejné podmínky pro měření.

■ Metoda paralelního měření

Měření se provádí opakovaně, za použití různých (ale ekvivalentních) měřných nástrojů (např. určitý problém se opakovaně zkoumá pomocí dvou dotazníků, které se různými způsoby dotazují na tutéž problematiku). Koeficient reliability se vy počítává i v tomto případě jako korelační koeficient pro obě měření. Tato metoda určování reliability postihuje opět aspekt spolehlivosti měření a je pro svoji náročnost v praxi spíše výjimkou.

■ Metoda půlení (half-split method)

U této metody se provedené měření (např. výsledky testu) rozděljuje na dvě poloviny a každá z nich se potom samostatně vyhodnocuje. Výsledky měření dosažené oběma polovinami měřného nástroje se potom korelují a ze stupně korelace se vychází při stanovení koeficientu reliability. Podrobnosti výpočtu lze nalézt například v práci (Chráska, 1999).

■ Výpočet koeficientu reliability pomocí Kuderova-Richardsonova vzorce

U této metody, která se používá např. při stanovení reliability didaktických testů, vychází koeficient reliability ze známého počtu úloh v testu, z obtížnosti jednotlivých testových úloh a z variability provedeného měření (směrodatné odchylky). Podrobnosti výpočtu lze opět najít např. v práci (Chráska, 1999).

■ Stanovení reliability pomocí Cronbachova koeficientu alfa

Tato metoda vychází z tzv. dvojnásobné analýzy rozptylu a bývá dostupná při zpracovávání výsledků měření novějšími počítačovými statistickými systémy (např. STATISTICA 6.0 Cz (nabídka: Vícerozměrné průzkumové techniky → Analýza spolehlivosti).

Určování reliability měření nemá v našich pedagogických výzkumech příliš dlouhou tradici. Pojem reliability je zatím většinou spojován jen s didaktickými testy, zatímco ostatní druhy měření (např. měření při pozorování, měření dotazníkem atd.) zpravidla nejsou tomuto kritériu podrobovány.

Praktičnost měření

Pro praxi měření mají velký význam i takové vlastnosti jako jednoduchost, hospodárnost, úspornost, snadná proveditelnost, malá časová náročnost, malé nároky na kvalifikaci osoby, která měření realizuje atd. Tyto vlastnosti měření označujeme společným názvem *praktičnost měření*.

Někdy se v literatuře uvádějí i další vlastnosti měření, jako např. citlivost (senzibilita), objektivita atd. Lze však prokázat, že tyto vlastnosti jsou součástí vlastností výše uvedených.

2.3 METODY ZPRACOVÁNÍ DAT V PEDAGOGICKÝCH VÝZKUMECH

V klasických (kvantitativně orientovaných) výzkumech získáváme o studovaných jevech zpravidla velké množství číselných údajů (dat). Abychom z naměřených dat mohli vyčíst potřebné informace, je nutné je nejdříve zpracovat. Při zpracování výsledků pedagogických výzkumů se zpravidla realizují následující kroky:

- uspořádání dat a sestavení tabulek četností,
- grafické znázornění naměřených dat,