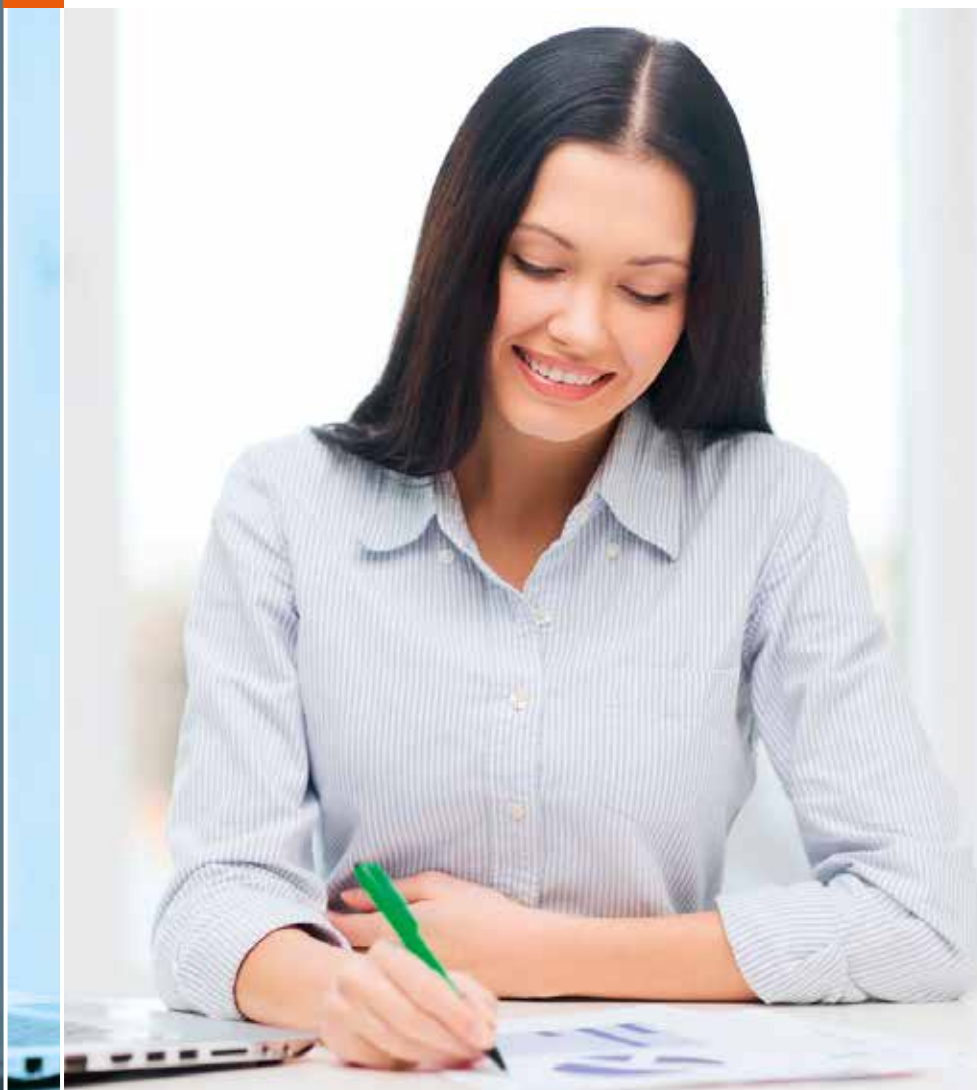


MIROSLAV CHRÁSKA

Metody pedagogického výzkumu

ZÁKLADY KVANTITATIVNÍHO VÝZKUMU
2., AKTUALIZOVANÉ VYDÁNÍ

PEDAGOGIKA

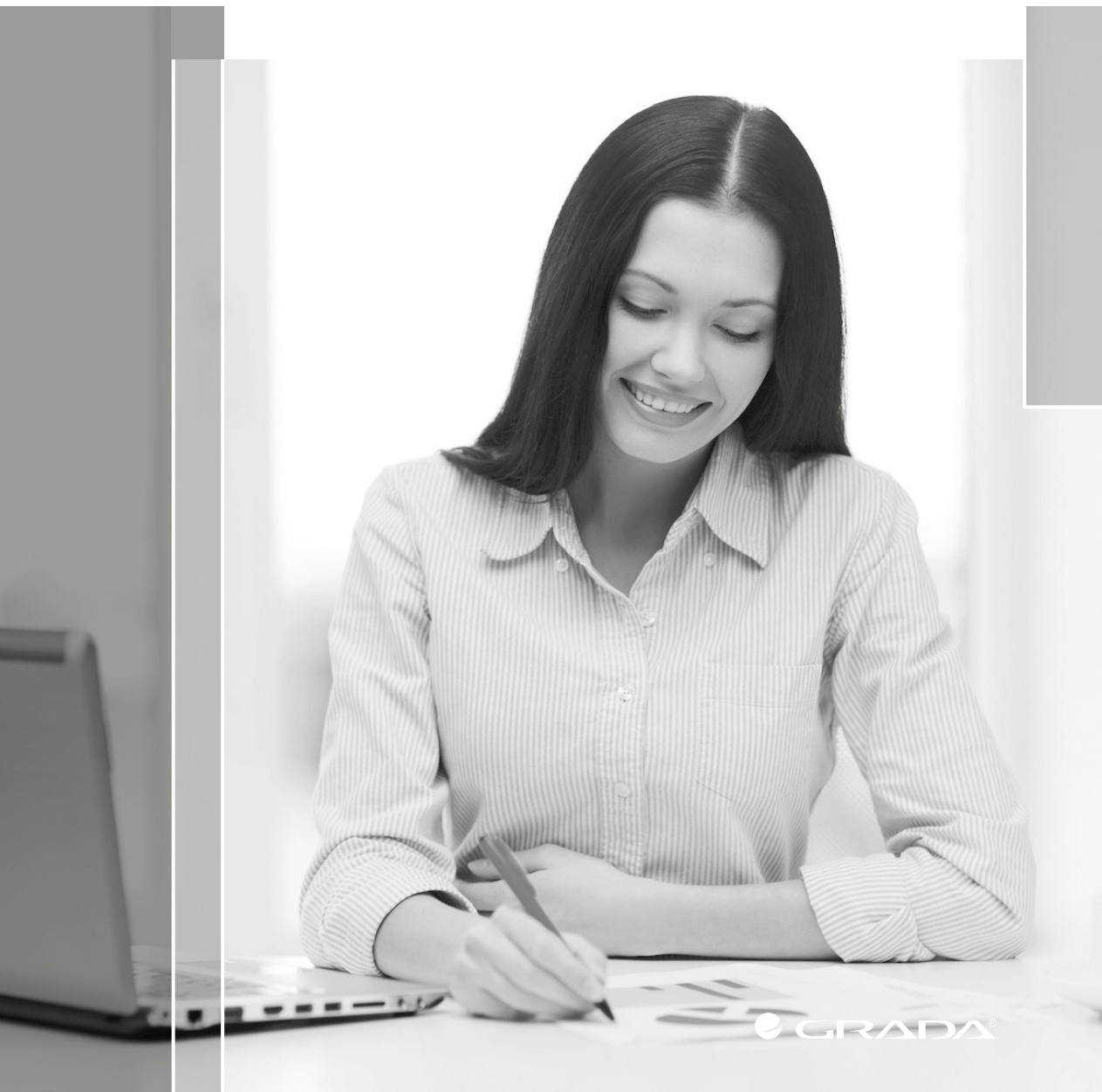


MIROSLAV CHRÁSKA

PEDAGOGIKA

Metody pedagogického výzkumu

ZÁKLADY KVANTITATIVNÍHO VÝZKUMU
2., AKTUALIZOVANÉ VYDÁNÍ



Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

*Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.*

prof. PhDr. Miroslav Chráska, CSc.

METODY PEDAGOGICKÉHO VÝZKUMU

Základy kvantitativního výzkumu

2., aktualizované vydání

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, 170 00 Praha 7

tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400

www.grada.cz

jako svou 6237. publikaci

Odpovědná redaktorka PhDr. Alena Palčová

Sazba a zlom Milan Vokál

Návrh a zpracování obálky Antonín Plicka

Počet stran 256

Vydání 2., 2016

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s.

© Grada Publishing, a.s., 2016

Cover Photo © allphoto.cz

ISBN 978-80-271-9225-0 (pdf)

ISBN 978-80-247-5326-3 (print)

OBSAH

Úvodem	9
1. Vědecký výzkum v pedagogice	10
1.1 Metody lidského poznávání	10
1.2 Kvantitativně orientovaný pedagogický výzkum a jeho hlavní fáze	11
1.2.1 Stanovení problému a jeho formulace	11
1.2.2 Hypotézy a jejich místo v pedagogickém výzkumu	14
1.2.3 Testování hypotéz ve vědeckém výzkumu	16
1.3 Výzkumy ex-post-facto a experimenty	23
1.3.1 Pedagogické experimenty	24
1.4 Kvalitativně orientované výzkumy	29
2. Měření v pedagogickém výzkumu	30
2.1 Měření a jeho druhy	30
2.2 Vlastnosti dobrého měření	32
2.3 Metody zpracování dat v pedagogických výzkumech	34
2.3.1 Uspořádání dat a sestavování tabulek četností	34
2.3.2 Grafické metody zobrazování dat	37
2.3.3 Charakteristiky polohy (míry ústřední tendence)	39
2.3.4 Míry variability (charakteristiky rozptýlení)	46
2.4 Normální rozdělení	53
2.5 Metody průzkumové analýzy dat	55
2.5.1 S-L grafy	56
2.5.2 Krabicové grafy	57
2.5.3 Krabicové grafy s vruby	60
3. Statistické metody používané při testování hypotéz	62
3.1 Věcné a statistické hypotézy ve výzkumu	62
3.1.1 Statistické testy významnosti jako prostředek pro verifikaci hypotéz	63
3.1.2 Druhy statistických testů významnosti	63
3.2 Statistické metody pro analýzu nominálních dat	64
3.2.1 Test dobré shody chí-kvadrát	64
3.2.2 Test nezávislosti chí-kvadrát pro kontingenční tabulku	69
3.2.3 Test nezávislosti chí-kvadrát pro čtyřpolní tabulku	76
3.2.4 Fisherův kombinatorický test	78
3.2.5 Stupeň závislosti mezi jevy při nominálním měření	80

3.3	Statistické metody pro analýzu ordinálních dat	83
3.3.1	Znaménkový test	83
3.3.2	Wilcoxonův test	85
3.3.3	U-test Manna a Whitneyho	86
3.3.4	Kolmogorovův-Smirnovův test	92
3.3.5	Kruskalův-Wallisův test	95
3.3.6	Stupeň závislosti mezi jevy při ordinálním měření	96
3.4	Statistické metody pro analýzu metrických dat	102
3.4.1	Funkční a statistická závislost mezi jevy	103
3.4.2	Regresní a korelační analýza	106
3.4.3	Pearsonův koeficient korelace	106
3.4.4	Bodová biseriální korelace r_{bb}	110
3.4.5	Biseriální korelace r_{bis}	111
3.4.6	Tetrachorický koeficient korelace	112
3.4.7	Testování významnosti rozdílu mezi dvěma koeficienty korelace	113
3.4.8	Studentův t-test	114
3.4.9	Fisherův-Snedecorův F-test	120
3.4.10	Párový t-test	122
3.5	Princip faktorové analýzy	132
3.6	Shluková analýza	138
3.7	Metaanalýza v pedagogickém výzkumu	141
3.7.1	Příklady jednoduchých statistických metod metaanalýzy	141
3.8	Zpracování a analýza dat s využitím počítače	143

4. Metody sběru dat v kvantitativně orientovaných pedagogických

výzkumech	146
4.1 Pedagogické pozorování	146
4.1.1 Vlastnosti dobrého pedagogického pozorování	147
4.1.2 Subjektivní faktory působící při pozorování	148
4.1.3 Techniky standardizovaného pozorování	149
4.2 Dotazník v pedagogickém výzkumu	158
4.2.1 Druhy položek v dotazníku	158
4.2.2 Nejdůležitější požadavky na konstrukci dotazníku	164
4.2.3 Vlastnosti dobrého dotazníku	165
4.2.4 Provedení dotazníkového šetření	169
4.2.5 Kategorizace a třídění materiálu získaného dotazníkem	169
4.2.6 Postup při analýze dat získaných dotazníkem	172
4.3 Interview v pedagogickém výzkumu	176
4.4 Testy v pedagogickém výzkumu	178
4.4.1 Didaktické testy a jejich druhy	178
4.4.2 Testové úlohy	182
4.4.3 Konstrukce didaktického testu	188
4.4.4 Ověřování vlastností didaktického testu	189
4.4.5 Standardizace didaktického testu	196

4.5 Sociometrie v pedagogickém výzkumu	202
4.5.1 Sociometrický test	203
4.5.2 Sociometrické matice	204
4.5.3 Sociogramy	207
4.5.4 Sociometrické indexy	212
4.6 Sémantický diferenciál	215
4.6.1 Klasický sémantický diferenciál C. Osgooda	215
4.6.2 Dvoufaktorový sémantický diferenciál ATER	221
4.7 Měření obtížnosti učebního textu	223
4.8 Q-metodologie	225
Závěrem	230
Příloha – statistické tabulky	231
I Distribuční funkce normovaného normálního rozdělení	232
II Kritické hodnoty testového kritéria chí-kvadrát	234
III Znaménkový test	235
IV Kritické hodnoty T_α pro Wilcoxonův test	237
V Kritické hodnoty testového kritéria U_α pro hladinu významnosti 0,05	238
VI Kritické hodnoty pro Kolmogorovův-Smirnovův test pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$	239
VII Kritické hodnoty Pearsonova a Spearmanova koeficientu korelace pro počet dvojic hodnot $n \leq 8$	240
VIII Pomocné hodnoty pro dvojřádkovou korelaci	241
IX Fisherova z-transformace	242
X Kritické hodnoty testového kritéria t	243
XI Kritické hodnoty Fisherova-Snedecorova F pro hladinu významnosti 0,05	244
XII Hodnoty R_α pro Duncanův test pro hladinu významnosti 0,05	245
Literatura	246
Rejstřík	251

ÚVODEM

V pedagogice se v současnosti vedle sebe uplatňují dvě základní paradigmatu: paradigma pozitivistické a paradigma postpozitivistické. Těmto paradigmatům odpovídají také dva poměrně rozdílné typy pedagogických výzkumů.

Klasické pedagogické výzkumy vycházejí většinou z pozitivistického paradigmatu. Bývají často označovány jako „vědecké výzkumy“ či jako „výzkumy kvantitativně orientované“. Vycházejí z přesvědčení, že existuje jedna objektivní realita, která není závislá na našich citech nebo přesvědčení. Předkládaná publikace se zabývá metodologickými problémy zejména tohoto typu klasického (kvantitativně orientovaného) pedagogického výzkumu. Chceme zdůraznit, že pokud v této souvislosti hovoříme o vědeckém výzkumu, nenaznačujeme tím, že ostatní používané metodologie jsou metodami nevědeckými.

V posledních desetiletích se ve světě, ale i u nás, stále více uplatňují výzkumy vycházející z paradigmatu postpozitivistického, které bývají označovány jako „výzkumy kvalitativně orientované“. Oba uvedené typy výzkumů mají své silné i slabé stránky a nelze jeden z nich považovat za univerzálně použitelný (ve všech situacích a ke všem účelům). Podle našeho názoru je nejen možné, ale i výhodné ve výzkumné činnosti oba přístupy kombinovat.

Poměrně značná pozornost je v textu věnována statistickým metodám, které se v pedagogických výzkumech využívají. Vzhledem k tomu, že je učební text určen pro studenty pedagogických oborů a pro pedagogy, kteří pedagogický výzkum realizují, bylo snahou autora dosáhnout srozumitelnosti textu i pro ty uživatele, kteří mají jen základní matematické vědomosti a dovednosti.

1. VĚDECKÝ VÝZKUM V PEDAGOGICE

1.1 METODY LIDSKÉHO POZNÁVÁNÍ

Lidské poznávání je velmi složitý proces, který může probíhat nejrozmanitějšími metodami a postupy. Pokud uvažujeme nad tím, co je zdrojem poznání, můžeme mezi bezpočtem individuálních metod a postupů poznávání rozlišit několik základních kategorií. Významný americký filozof Charles Peirce například uvádí (Kerlinger, 1972) čtyři základní metody poznávání:

- **Metoda tradice:** Mnoho z toho, co považujeme za pravdivé, vděčí za svoji existenci právě tradici. Pokud používáme metodu tradice, držíme se svých názorů a „pravd“ jen proto, že je jako pravdy znali lidé před námi. Časté opakování takovýchto „pravd“ většinou způsobuje zvyšování jejich platnosti v očích lidí. Je zajímavé, že lidé často lpí na tradičních poznatcích, i když mají k dispozici fakta svědčící proti nim.
- **Metoda autority:** U této metody člověk přijímá určité poznatky jako pravdivé jen proto, že je vyslovuje osobnost, která je pro něho autoritou. Na základě této metody je tedy pravdivá ta myšlenka, která má za sebou váhu uznávané osobnosti či veřejného mínění. Metoda autority je ve srovnání s metodou tradice pro lidské poznání důležitější, protože i pomocí ní lze určitého pokroku v poznání dosáhnout. V žádném případě by se však neměla stát ve vědě metodou rozhodující.
- **Metoda a priori:** Kritériem pravdivosti poznání je u této metody „shoda s rozumem“ (nikoli tedy shoda se skutečností). Vychází se z názoru, že přirozené sklony táhnou lidi k pravdě. Problematickostí této metody spočívá v tom, že není možno přesně vymezit, co znamená „shodovat se s rozumem“. Typickým argumentem při použití této metody je: „vždyť to dá rozum“.
- **Metoda vědy:** Pokud lidé při poznávání používají vědeckého přístupu, potom se jejich poznávání od předchozích metod liší zejména tím, že dospívají k novým poznatkům nezávisle na názorech, přáních či postojích badatele. Při správném vědeckém poznávání je činnost vědce natolik kontrolována, že je téměř vyloučeno, aby se uplatnily jeho osobní názory, postoje, emoce apod. Tato velmi důležitá vlastnost vědeckého poznání bývá nejčastěji označována termínem „objektivita“.

***Poznámka:** Jiní autoři metody lidského poznávání diferencují podrobněji. Například G. Anderson a N. Arsenault (1998) uvádějí pět základních metod poznávání. Tyto metody v podstatě odpovídají metodám shora uvedeným (kromě metody a priori, která je zde podle míry zobecňování členěna na dvě samostatné kategorie).*

1.2 KVANTITATIVNĚ ORIENTOVANÝ PEDAGOGICKÝ VÝZKUM A JEHO HLAVNÍ FÁZE

Filozofickým základem klasických (kvantitativně orientovaných) pedagogických výzkumů je **pozitivismus**, respektive **novopozitivismus**. Tento druh výzkumu má na mysli F. N. Kerlinger (1972), když uvádí: „Vědecký výzkum je systematické, kontrolované, empirické a kritické zkoumání hypotetických výroků o předpokládaných vztazích mezi přirozenými jevy.“ Tato definice je univerzálně použitelná pro vědecký výzkum ve kterékoli oblasti vědy. Pokud hovoříme o kvantitativně orientovaném výzkumu v pedagogice, můžeme jej vymezit jako **záměrnou a systematickou činnost, při které se empirickými metodami zkoumají (ověřují, verifikují, testují) hypotézy o vztazích mezi pedagogickými jevy**.

Jestliže hovoříme o tom, že kvantitativně orientované výzkumy vycházejí z pozitivistické filozofie, považujeme za důležité poznamenat, že část pedagogické veřejnosti chápe pojmy „pozitivismus“ nebo „pozitivistický“ stále ještě (a nezdůvodněně) s jistým pejorativním významovým zabarvením.

Fáze klasického pedagogického výzkumu

Ve výzkumu se řeší buď jeden, nebo více (zpravidla spolu souvisejících) problémů. Řešení vědeckého problému potom představuje řadu navzájem propojených a na sobě závislých kroků a činností. Jednotlivé výzkumy se mohou navzájem lišit co do posloupnosti jednotlivých realizovaných činností, ale základní schéma postupu bývá následující:

- stanovení problému;
- formulace hypotézy;
- testování (verifikace, ověřování) hypotézy;
- vyvození závěrů a jejich prezentace.

1.2.1 STANOVENÍ PROBLÉMU A JEHO FORMULACE

1.2.1.1 Teoretická analýza poznatků ve zkoumané oblasti

Práce při stanovení problému obvykle začíná tzv. **předběžnou teoretickou analýzou poznatků** v oblasti, kterou hodláme zkoumat. Cílem této analýzy je seznámení se současným stavem a úrovní poznání v dané oblasti a získání co největšího množství dostupných informací o výzkumech, které již byly v této oblasti realizovány.

Základním a nejdůležitějším zdrojem informací je studium příslušné odborné literatury. Kromě studia odborné literatury v tištěné podobě (knižní publikace, časopisy, sborníky, encyklopedie, odborné slovníky apod.) můžeme využívat mnoho dalších zdrojů.

Obrovské informační možnosti skýtá například internet a jeho informační databáze (např. ERIC, EBSCO, PBD a mnohé další). Důležité informace získáváme také na základě konzultací a rozhovorů s odborníky, studiem výzkumných zpráv nebo i na základě přímého empirického sledování pedagogické reality (vlastní pozorování, rozhovory s učiteli, žáky, rodiči apod.). Tuto etapu práce v přípravě výzkumu není radno podceňovat. V současné době je v pedagogice jen velmi málo oblastí, které dosud nebyly nějakým způsobem podrobeny zkoumání. Jestliže se důkladně seznámíme se stavem poznání v dané oblasti,

vyvarujeme se tím jednak zbytečného řešení problémů již vyřešených, jednak se vyhneme chybám a omylům, kterých se dopustili autoři před námi.

Začátečníkům lze doporučit, aby seznamování s odbornou literaturou začínali od odborných slovníků a encyklopedií (např. Průcha et al., 2009). Ve slovnících a encyklopediích získáváme základní informace o problematice, kterou máme ve výzkumu řešit, a často také odkazy na další odbornou literaturu.

O každém použitém informačním zdroji (např. tiskem vydané knize, časopise nebo sborníku, on-line publikaci apod.) si pořizujeme **bibliografický záznam**. Tento záznam musí obsahovat údaje, které jsou nutné k identifikaci použitého informačního zdroje. Pořizování bibliografických záznamů a citací se řídí pravidly a zvyklostmi, které zpravidla platí pro určitou zemi, ale mohou se lišit i u různých vydavatelů. V České republice platí v současné době (od 1. dubna 2011) norma ČSN ISO 690, která stanoví, které údaje je nutné v bibliografickém záznamu uvádět. Pro běžnou praxi většinou postačí seznámit se s následujícími příklady bibliografických citací:

Monografické publikace

Jeden autor:

PELIKÁN, Jiří. *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. Praha: Karolinum, 1998. ISBN 80-7184-569-8.

Dva autoři:

KRÁLÍK, Oldřich a Jiří HARTMANN. *Základy statistiky pro pedagogy*. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, 2000. ISBN 80-7204-152-5.

Tři autoři:

PRŮCHA, Jan, WALTEROVÁ, Eliška a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. 3. rozšířené a aktualizované vydání. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-579-2.

Více než tři autoři:

PRŮCHA, Jan et al. *Pedagogická encyklopedie*. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-7367-546-2.

Kolektiv autorů:

Akademický slovník cizích slov. 2. díl, L–Ž. Praha: Academia, 1995. ISBN 80-200-0524-2.

Kapitola v monografii, článek v časopise, článek ve sborníku

Kapitola v monografii:

OBST, Otto. Učitel ve výuce. In: KALHOUS, Zdeněk et al. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002, s. 92–120. ISBN 80-7178-253-X.

Článek v tištěném sborníku:

KRAUS, Blahoslav. Volný čas dětí a mládeže v pedagogickém výzkumu. In: *Nové možnosti vzdělávání a pedagogický výzkum*. Sborník příspěvků z 9. celostátní konference ČAPV s mezinárodní účastí. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity, 2001, s. 428–433. ISBN 80-7042-181-9.

Článek ve sborníku na CD-ROM:

PRŮCHA, Jan. Deset let České asociace pedagogického výzkumu: Balance a výhledy. In: *Výzkum školy a učitele*. Sborník referátů z 10. výroční mezinárodní konference ČAPV [CD-ROM]. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2002.

Článek v odborném časopise**Článek v tištěném časopise:**

ŠVEC, Vlastimil. Sebereflexe studentů v pregraduální didaktické přípravě. *Pedagogika*, 1996, roč. 46, č. 3, s. 266–276. ISSN 3330-3815.

Článek v elektronickém časopise:

NEZVALOVÁ, Dana. Akčním výzkumem k zlepšení kvality školy. *e-Pedagogium* [online], 2002, roč. 2, č. 4. [cit. 12. 2. 2003]. Dostupné na: <http://epedagog.upol.cz/eped4.2002/index.htm>. ISSN 1213-7499.

1.2.1.2 Formulace problému

Dalším krokem, který lze při přípravě výzkumu doporučit, je formulování tzv. **operacionalizovaných definic** pojmů, se kterými budeme ve výzkumu pracovat. Jedná se o definice, které umožní jednotlivé pojmy (konstrukty) jednoznačně „uchopit“ (zachytit, změřit). Například při zkoumání „agresivity u dětí předškolního věku“ bude třeba jednoznačně vymezit projevy agresivity, přesně definovat věk dětí, které hodláme zkoumat, apod.

Při formulaci operacionalizovaných definic zpravidla jednotlivé pojmy definujeme poněkud zjednodušeně (vzhledem k zaměření výzkumu). Toto zjednodušování definic pojmů má dva důvody. První důvod spočívá v nemožnosti postihnout pedagogické jevy v celé jejich složitosti, vzájemné souvislosti a podmíněnosti. Druhý spočívá v požadavku, aby sledované jevy byly nějakým způsobem zachytitelné (měřitelné). Při formulaci operacionalizovaných definic si musíme být vědomi toho, že určité jevy zjednodušit nelze, nechceme-li zkreslit výsledky výzkumu. Jedině důkladný teoretický rozbor může určit hranice, kam až zjednodušení může sahát, aniž by hrozilo nebezpečí zkreslení (simplifikace).

Jevy nebo vlastnosti, které ve výzkumu vystupují a mezi nimiž hledáme (ověřujeme) existenci vztahů, označujeme jako **proměnné**. Proměnnou je pedagogický jev nebo vlastnost, která se ve výzkumu může měnit (nabývat různých hodnot). Příkladem proměnných je například pohlaví dětí (nabývá dvě možné hodnoty), věk dětí, mentální úroveň dětí, klasifikace žáků v určitém předmětu, chování dětí v určité situaci atd. Proměnné lze rozdělit na tzv. **nezávisle proměnné** a **závisle proměnné**. Nezávisle proměnná je vlastnost (jev), která je příčinou nebo podmínkou vzniku jiné vlastnosti (jevu). Závisle proměnná je vlastnost (jev), která je výsledkem (následkem, důsledkem) působení nezávisle proměnné. Například negativní chování dítěte ve škole (závisle proměnná) může být způsobeno například konfliktními vztahy mezi jeho rodiči (nezávisle proměnná). Správně formulovaný výzkumný problém je otázka, která by měla vyjadřovat vztah mezi proměnnými (měla by se tázat, zda mezi proměnnými existuje vztah).

Při vlastní formulaci problému lze doporučit respektování následujících doporučení:

- Problém by měl být formulován zcela konkrétně, jednoznačně a pokud možno v tázací formě.

- Problém musí implikovat možnost empirického ověřování. Problémy, které nejsou empiricky ověřitelné, nelze ve vědeckém výzkumu zkoumat.
- Problém by měl vyjadřovat vztah mezi dvěma nebo více proměnnými.

***Poznámka:** Pokud otázka, na niž hledáme ve výzkumu odpověď, nevyjadřuje vztah mezi proměnnými, nemusí to ještě znamenat, že je bezcenná a že nemá smysl ji řešit. Otázka, která nevyjadřuje vztah mezi proměnnými, ale neumožňuje vyslovit hypotézu, a při jejím řešení se tedy nejedná o výzkum v tom smyslu, ve kterém byl definován výše. Šetření tohoto typu bývají označována jako pedagogické průzkumy.*

1.2.2 HYPOTÉZY A JEJICH MÍSTO V PEDAGOGICKÉM VÝZKUMU

Hypotézy tvoří jádro kvantitativně orientovaných výzkumů. K současnému chápání významu a role hypotéz ve výzkumu významně přispěl **kritický racionalismus**, filozofický směr, jehož zakladatelem je významný filozof vědy Karl R. Popper (1902–1994). Tento autor dospěl k závěru (Popper, 1995), že obecně formulovaná tvrzení (hypotézy) není možno empiricky prokázat (verifikovat). Pro verifikaci hypotéz navrhl tzv. **metodu falzifikace**. Termínem „falzifikace“ se v tomto případě rozumí hledání empirických faktů, které **hovoří proti** ověřované hypotéze (v běžném životě má slovo „falzifikace“ význam jiný, znamená „padělání“ nebo „falšování“ něčeho).

Podle K. R. Poppera by vědec ve výzkumu neměl usilovat o dokazování hypotéz, ale pouze o jejich falzifikaci, tj. hledání faktů, svědčících o jejich neplatnosti. Pokud se nepodaří hypotézu ve výzkumu falzifikovat, můžeme ji přijmout, ne ji však považovat za jednu provždy dokázanou. Vždy existuje možnost, že při opakovaném ověřování hypotézy budou nalezena fakta, která s ní nejsou slučitelná. Správně formulovaná vědecká hypotéza musí možnost empirického ověřování (falzifikace) skýtat, tj. musí být falzifikovatelná.

Žádný empirický důkaz nemůže hypotézu nikdy jednoznačně a definitivně dokázat. Je možné říci, že empirický výzkum v podstatě hypotézu nedokazuje, ale pouze zdůvodňuje její přijatelnost. Je-li hypotéza na základě důkladného empirického ověřování přijata, je možné ji zobecnit a doporučit k praktickému využití.

1.2.2.1 Pravidla pro formulaci hypotéz

Při formulaci hypotéz je nutné dodržovat tři základní požadavky, které bývají někdy označovány jako **zlatá pravidla hypotézy** (Gavora, 2000):

- Hypotéza je tvrzení, které je vyjádřeno oznamovací větou (výzkumný problém je naopak vhodné vyjádřit větou tázací).
- Hypotéza musí vyjadřovat vztah mezi dvěma proměnnými (pokud se nejedná o vyjádření vztahů, není možno hovořit o vědecké hypotéze). Proto musí být hypotéza vždy formulována jako **tvrzení o rozdílech, vztazích nebo následcích**.
- Hypotézu musí být možno empiricky ověřovat. Proměnné, které v hypotéze vystupují, musí být měřitelné (byť například jen na základě kategorizace).

Zatímco problém je otázka, která se táže, zda existuje vztah mezi pedagogickými jevy, hypotéza je podmíněným výrokiem o vztahu mezi dvěma nebo více proměnnými. Lze také

říci, že hypotézy jsou predikcemi (předpověďmi) o vztazích mezi proměnnými. Hypotéza říká, že „nastane-li jev A, nastane také jev B“ (jev B je předpovídan na základě existence jevu A). Hypotéza vyjadřující vztah mezi dvěma proměnnými se někdy formálně zapisuje pomocí vztahu

$$Y = f(X).$$

Tento zápis vyjadřuje skutečnost, že jistá proměnná (vlastnost, jev) Y je „funkcí“ jiné proměnné X . Jestliže v těchto souvislostech hovoříme o „funkční závislosti“ proměnných, je nutné zdůraznit, že v pedagogických výzkumech se ve skutečnosti jedná o závislosti statistické. Ty jsou jiné povahy než skutečné funkční závislosti, jak je známe například z fyziky apod.

Existence jednoduchého hypotetického vztahu $Y = f(X)$ je v oblasti pedagogického zkoumání málo častá. Daleko častěji se uplatňuje vztah

$$Y = f(X, W, Z, \dots),$$

tj. jistý účinek je zpravidla vyvoláván celou řadou faktorů ($X, W, Z, \dots$). Často je však oprávněné a vhodné předpokládat, že z možných faktorů je nejdůležitější jen jeden a ostatní je možno zanedbat. Přípustnost takového zjednodušení je nutné vždy pečlivě zvažovat, aby nedošlo ke zkreslení složité pedagogické reality.

Po zformulování hypotézy se doporučuje provést ještě další myšlenkový krok, který označujeme jako **dedukci důsledků hypotézy**. Při tomto způsobu usuzování vycházíme z platnosti formulované hypotézy a pokoušíme se zpětně dedukovat, který problém z toho vyplývá (bez ohledu na problém již dříve formulovaný). Může se stát, že při tomto postupu dospějeme k částečně (nebo zcela) jiné formulaci problému, než z jaké jsme původně vyšli. Můžeme také zjistit, že původně stanovený problém není současnými prostředky vědy řešitelný (Kerlinger, 1972).

1.2.2.2 Nejčastější chyby při formulaci hypotéz

Nedostatky při formulaci hypotéz výrazně snižují věrohodnost realizovaného výzkumu a znehodnocují nebo přinejmenším zpochybňují dosažené výsledky. Velmi často se při formulaci hypotéz objevují například následující nedostatky:

- Formulované hypotézy nevyjadřují vztah mezi proměnnými, což znamená, že nevypovídají o rozdílech, vztazích nebo následcích. Příklady nesprávných formulací: „Žáci na prvním stupni základní školy mají rádi matematiku.“ „Chlapci většinou rádi sportují.“ „Městské školy jsou dobře vybaveny výpočetní technikou.“ V uvedených příkladech jsou vztahy jen implicitně naznačeny, jejich obsah však není jednoznačně vymezen.
- Hypotézy nemají formu oznamovací věty. Někdy jsou vyjádřeny pomocí složitých souvětí, z nichž žádné jednoznačné tvrzení nevyplyvá.
- Často se objevují neurčité formulace typu „jev A někdy vyvolává jev B“. Také při interpretaci výsledků ověřování se někdy vyskytují nejednoznačné formulace typu „hypotéza byla částečně potvrzena“ apod. Hypotézy musí být formulovány vždy zcela jednoznačně („natvrdo“) a také výsledek ověřování musí být zcela jednoznačný (hypotézu buď přijímáme, nebo odmítáme).

- Jestliže formulujeme hypotézy na začátku výzkumu, potom hovoříme vždy o tzv. **věcných hypotézách**, nikoli o hypotézách statistických (srov. kap. 3). Statistické hypotézy (nulová, alternativní) se formulují a používají až v souvislosti s jejich statistickým ověřováním.

1.2.3 TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ VE VĚDECKÉM VÝZKUMU

Při testování (ověřování, verifikaci) hypotézy jde o rozhodnutí, zda můžeme vyslovenou hypotézu přijmout (zda není v rozporu s empirickými fakty). Rozhodnout o přijatelnosti hypotézy lze u kvantitativně orientovaných výzkumů pouze na základě rozsáhlého shromáždění (sběru) dat, jejich třídění, zpracování a vyhodnocování. Data ve výzkumu získáváme metodami, které bývají souborně označovány jako **empirické metody** (např. pedagogické pozorování, dotazník, škály, rozhovor, různé typy testů, sociometrie, Q-metodologie, sémantický diferenciál apod.).

Významné místo při zpracování dat v pedagogických výzkumech i při interpretaci získaných výsledků má **matematická statistika**. Statistika je věda, která se zabývá metodami sběru, zpracování a vyhodnocování **hromadných dat**. Hromadná data získáváme sledováním hromadných jevů, což jsou jevy, které lze sledovat opakovaně (mnohokrát). Jediné jevy statistické analýze podrobovat nelze.

Výsledků, ke kterým statistika za několik posledních desetiletí dospěla, není dosud v našich pedagogických výzkumech vždy náležitě využíváno. Mnohé výzkumy při zpracování a interpretaci výsledků využívají jen elementární postupy (jako je výpočet průměrů, procent apod.) a naprosto ignorují možnosti, které moderní statistika nabízí.

Při analýze dat získaných ve výzkumu plní statistika zejména dva základní úkoly. Prvním úkolem, kterým se zabývá tzv. **popisná (deskriptivní) statistika**, je shromáždit data popsat tak, aby poskytovala co možná nejpřesnější, přehlednou a názornou informaci o měřených hromadných jevech. Druhým základním úkolem statistiky je pomáhat při rozhodování, zda mezi sledovanými jevy (proměnnými) je, či není vztah. Tento druhý úkol plní tzv. **induktivní statistika**. Základním myšlenkovým principem induktivní statistiky je usuzování na vlastnosti celku na základě vlastností jeho části.

Na základě výsledků ověřování hypotéz vyslovujeme závěry, ke kterým výzkum dospěl. Konstatujeme přijetí či odmítnutí hypotéz, interpretujeme dosažené výsledky, srovnáváme je s dosavadními výsledky vědy, zdůvodňujeme případné rozdíly. Někdy na základě zjištěných výsledků dedukujeme další podmíněné výroky o vztazích mezi proměnnými. Tyto výroky se mohou stát hypotézami pro případné další výzkumy.

1.2.3.1 Výběr prvků do výzkumných vzorků

Jestliže v běžném životě vyslovujeme soudy o jiných lidech či skupinách lidí, činíme tak většinou na základě znalosti určitého (někdy jen zcela malého) počtu osob. Předpokládáme, že vlastnosti lidí, o kterých se vyslovujeme, jsou stejné (nebo podobné) jako vlastnosti těch, které známe. Podobně jako v běžném životě, ani v pedagogickém výzkumu není zpravidla myslitelné, abychom prozkoumali všechny jedince (nebo situace), kteří nás zajímají. Svoje zjištění opíráme většinou jen o znalost určitého vzorku (výběru). Jde o to, aby vlastnosti námi vybraného vzorku byly pokud možno stejné jako vlastnosti celé skupiny (lidí nebo

situací), kterou zkoumáme. Požaduje se, aby vzorek vybraných jedinců (situací) byl co možná nejvíce reprezentativní. V běžném životě se otázkou reprezentativnosti vzorku příliš nezabýváme. Jinak je tomu ve vědeckých výzkumech, kde otázka reprezentativnosti výběru je otázkou klíčového významu.

V dalším výkladu budeme používat dva důležité pojmy: **základní soubor (populace)** a **výběrový soubor (výběr)**. Pojmem „základní soubor“ rozumíme všechny prvky (osoby, situace) patřící do skupiny, kterou zkoumáme. Výběrovým souborem (výběrem, vzorkem) rozumíme určitou část prvků vybranou ze základního souboru, která základní soubor zastupuje (reprezentuje).

V některých případech výzkumů (většinou jen v případě malých základních souborů) je zkoumán celý základní soubor. V těchto situacích hovoříme o **vyčerpávajícím (exhaustivním) výběru**. Šetření, ve kterém získáváme data ode všech prvků (osob, situací) v populaci, označujeme také jako **cenzus**.

Druhy výběrů

Existuje více způsobů, jak vybírat jedince (nebo situace) tak, aby danou skupinu osob (nebo situací) dobře reprezentovali. Společným rysem všech těchto postupů je, že rozhodnutí o tom, který prvek (osobu, situaci) vybereme, bude objektivní. Objektivita se zabezpečuje nejčastěji uplatněním náhody. Ve vědeckém výzkumu musí být zaručeno, že při výběru prvků se neuplatní jakýkoli subjektivní zřetel (být sebelepe míněný), a to ať skrytý či zdánlivě bezvýznamný.

Prostý náhodný výběr (náhodný výběr jednotlivých prvků)

Charakteristickým rysem tohoto výběru je, že všechny prvky souboru mají stejnou pravděpodobnost, že budou vybrány. Každý prvek musí být přitom vybírán nezávisle na ostatních. Tuto podmínku výběr přesně splňuje jen v případě, že se jedná o tzv. **výběr s vrácením**. U tohoto výběru se po každém výběru vybraný prvek vrací zpět do základního souboru. Tím, že se vybírá stále ze stejného počtu prvků, je dána stejná pravděpodobnost výběru pro všechny prvky. V praxi se častěji provádí tzv. **výběr bez vrácení**, kdy vybrané prvky již zůstávají mimo základní soubor. U početnějších základních souborů nemá smysl mezi výběrem s vrácením a bez vrácení rozlišovat.

Prakticky se prostý náhodný výběr provádí buď mechanickým losováním (v osudí musí být všechny prvky základního souboru), nebo se používá techniky náhodných čísel. U této techniky se prvkům základního souboru nejdříve přiřadí pořadová čísla a z nich se potom vybírá pomocí náhodných čísel. Náhodná čísla možno získat například z tabulek náhodných čísel, ale v současné době je pohodlnější používat k tomuto účelu počítač nebo i některé typy kalkulátorů. Na některých typech kalkulátorů bývá například funkce označena RND (*random* – náhoda). Stisknutím příslušného tlačítka nám kalkulátor zobrazí náhodné číslo, které je možno použít při výběru.

Prostý náhodný výběr je v mnoha případech v praxi poměrně obtížně uskutečnitelný. Představme si například, že bychom hodlali uskutečnit prostý náhodný výběr žáků 2. ročníku základní školy v České republice o rozsahu řekněme 500 dětí. Vybraný vzorek by byl zřejmě v tomto případě značně rozptýlen a bylo by prakticky nemožné s ním ve výzkumu pracovat. V podobných případech se často místo náhodného výběru jednotlivých prvků provádí výběr skupin (např. výběr školních tříd).

Skupinový výběr

Tato výběrová technika se používá v případě, že základní soubor je uspořádán do určitých skupin (např. základní soubor žáků 1. ročníku základní školy v určitém kraji tvoří jistý počet tříd). Jsou-li skupiny v základním souboru přibližně stejně početné, vybíráme (např. pomocí losování) tak, že skupiny mají stejnou pravděpodobnost, že budou vybrány. Nejsou-li skupiny stejně početné, je možné vybírat s pravděpodobností úměrnou rozsahu těchto skupin.

Skupinový výběr je v pedagogických výzkumech pro svoji snadnou proveditelnost často užívaný. Je ovšem potřeba upozornit na to, že rozsah (velikost) skupinového výběru musí být dostatečný. U tohoto výběru totiž o potřebném rozsahu nerozhoduje jen velikost skupin, ale také jejich počet.

Stratifikovaný výběr

Provádí se u těch základních souborů, které jsou složeny z několika charakteristických podskupin. Chceme-li ze základního souboru, který je složen z podskupin, získat dostatečně reprezentativní výběr, vybíráme z jednotlivých charakteristických podskupin pomocí náhodného výběru vždy určitý počet prvků. Počet vybíraných prvků z podskupin nebývá přesně proporcionální vzhledem ke složení základního souboru.

Například při výzkumu postojů učitelů základní školy k učitelské profesi byl pořízen stratifikovaný výběr učitelů podle délky jejich pedagogické praxe. Všichni učitelé byli rozděleni do následujících pěti podskupin:

- 1. podskupina** – učitelé s délkou pedagogické praxe do 5 let;
- 2. podskupina** – učitelé s délkou pedagogické praxe 6–10 let;
- 3. podskupina** – učitelé s délkou pedagogické praxe 11–15 let;
- 4. podskupina** – učitelé s délkou pedagogické praxe 16–20 let;
- 5. podskupina** – učitelé s délkou pedagogické praxe nad 20 let.

Z každé této podskupiny byl potom náhodně vybrán určitý počet učitelů, čímž bylo zaručeno, že ve výběru se určitým způsobem uplatnily vlastnosti učitelů všech kategorií podle délky pedagogické praxe.

Kontrolovaný výběr (proporcionální stratifikovaný výběr)

Jde o takový stratifikovaný výběr, u něhož počet prvků vybíraných z podskupin je proporcionální k počtu prvků v základním souboru. Při realizaci kontrolovaného výběru učitelů základní školy (podle délky pedagogické praxe) bychom museli respektovat počty učitelů v jednotlivých kategoriích délky praxe. Tímto způsobem bychom dostali výběr, který by byl zmenšeným modelem základního souboru vzhledem k danému rozlišovacímu znaku (délka pedagogické praxe).

Kontrolovaný výběr může být prospěšný v mnoha konkrétních případech výzkumu. Například při řešení problémů, které nějakým způsobem mohou souviset s pohlavím žáků (např. zkoumání volnočasových aktivit, tělesné zdatnosti žáků atd.), bývá nutné zajistit, aby výběr obsahoval stejný počet chlapců a dívek. V tomto případě provádíme kontrolovaný výběr žáků podle pohlaví tak, že náhodně vybereme dvě stejně velké skupiny chlapců

a dívek. Výběr je v tomto případě zmenšeným modelem základního souboru vzhledem k pohlaví.

Kontrolované výběry bývají někdy označovány jako **reprezentativní výběry**. Výběr je možno kontrolovat i podle několika důležitých znaků současně. Kontrolované výběry umožňují, i při poměrně malém rozsahu, získávání značně věrohodných výsledků.

Vícenásobný výběr

U tohoto výběru se nezačíná výběrem jednotek (např. žáků), ale výběrem skupin vyššího řádu. Nejdříve se provede výběr skupin nejvyššího řádu a potom se pokračuje ve dvou až třech stupních, až dospějeme k základním jednotkám (žákům). Chceme-li například pořídit vícestupňový výběr žáků pátých ročníků základní školy v České republice, můžeme postupovat tak, že nejdříve vybereme (náhodně) několik krajů (první stupeň výběru), dále ve vybraných krajích vylosujeme několik škol (druhý stupeň výběru) a ve školách náhodně vybereme několik žáků (třetí stupeň výběru).

Výhodou vícestupňového výběru je, že vybrané prvky jsou zpravidla více koncentrovány než u ostatních druhů výběrů. K dosažení věrohodných výsledků je však u tohoto výběru potřeba vybírat vždy poněkud větší počet prvků než u prostého náhodného výběru.

Záměrný výběr

Záměrný výběr se liší od předcházejících druhů výběrů v tom, že zde o výběru jistého prvku nerozhoduje náhoda, ale buď úsudek výzkumníka, nebo úsudek zkoumané osoby. Záměrný výběr může vzniknout v podstatě třemi způsoby:

- **anketní výběr** (jedinci se dostávají do výběru sami na základě svého rozhodnutí);
- **výběr „průměrných jednotek“**, při kterém se vybírá určitý objekt (např. škola, třída, žáci), který výzkumník považuje za typický (průměrný) případ. Tato metoda předpokládá vysokou kvalifikaci a erudici výzkumného pracovníka, který musí dobře rozlišovat mezi jevy jedinečnými, zvláštními a obecnými. Je to postup v jistém směru jednodušší, rychlejší a lacinější než ostatní uvedené postupy, zato však přináší nepoměrně méně věrohodné výsledky. Je totiž značně obtížné (ne-li nemožné) dokázat na skutečně vědecké úrovni, že vybraný objekt je typickým reprezentantem základního souboru;
- **kvótní výběr** je jediný záměrný výběr, který z teoretického hlediska vyhovuje. Nejdříve se zvolí určité kontrolní znaky, podle nichž se výběr orientuje. Chceme-li například provést kvótní výběr obyvatelstva určité oblasti, můžeme zjistit, že v tomto základním souboru je určitý počet mužů a žen, že obyvatelstvo má jisté věkové složení, že tyto osoby vykonávají různá povolání, mají různý stupeň vzdělání, že bydlí v různých velkých obcích atd. Podle těchto kontrolních znaků lze vytvořit určité kvóty pro výběr. Kvóty by například v uvedeném příkladu předepisovaly, kolik mužů a žen se má vybrat a v jakém věku, jaké vzdělání mají vybraní jedinci mít, jaké povolání mají vykonávat atd. Kvótní výběr se užívá často v sociologických výzkumech a průzkumech (např. výzkumy veřejného mínění, průzkumy trhu apod.).

Zvláštní formou kvótního výběru je tzv. **panel**. O panelu hovoříme tehdy, jestliže vytvořenou reprezentativní skupinu osob používáme opakovaně k řadě různých výzkumů (je to možné pouze v případě, že složení základního souboru se příliš rychle nemění).

Mechanický (systémový) výběr

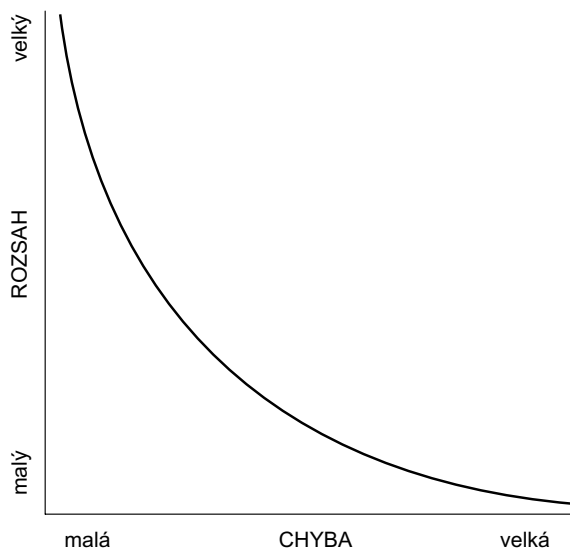
Tento druh výběru je výhodný v případě, že v šetření hodláme zkoumat určité procento prvků ze základního souboru (např. 2 %). Při pořizování mechanického výběru postupujeme tak, že nejdříve všem prvkům základního souboru přiřadíme pořadová čísla. Potom prostým náhodným výběrem určíme počáteční prvek základního souboru a k jeho pořadovému číslu postupně přičítáme konstantu, která odpovídá zvolenému procentu vybíraných prvků. Například v případě, že hodláme vybrat 2 % všech prvků ($2\% = 2 / 100 = 1 / 50$), postupně přičítáme konstantu 50. (Počáteční prvek základního souboru se v případě výběru 2 % prvků určí z intervalu 1–50.)

Spárované (vyrovnané) výběry

Jde o zvláštní druh kontrolovaných výběrů, kdy získáváme ze základního souboru dva nebo více podobně kontrolovaných výběrů. Pro některé pedagogické výzkumy je například vhodné získat dva výběry se stejným nebo podobným rozdělením určité schopnosti (např. mentální úroveň, tělesná zdatnost). Za tím účelem můžeme vybrané jedince rozdělit do určitých „výkonnostních pásem“ podle výsledků určitého provedeného měření (např. podle výsledků testu rozumových schopností nebo podle výsledků testu tělesné zdatnosti). Každé takto vytvořené výkonnostní pásmo (osoby, které dosáhly určitého výkonu) lze potom náhodně rozdělit do dvou nebo více spárovaných skupin. Při rozdělování jedinců do skupin lze užít velmi jednoduché metody „házení mincí“. Postupujeme tak, že z osob vytvoříme zcela libovolně dvojice a pomocí hodu mincí určíme, do které skupiny jedince zařadíme. K rozdělování jedinců do spárovaných skupin lze také užít techniky náhodných čísel, která generuje počítač nebo kalkulačka. Při použití náhodných čísel lze postupovat tak, že nejdříve jedincům, které máme rozdělit, přiřadíme náhodná čísla. Jedinci, kterým uvedeným způsobem přiřadíme lichá čísla, potom tvoří jednu skupinu a jedinci, kterým byla přiřazena sudá čísla, tvoří druhou spárovanou skupinu (nulu považujeme v tomto případě za sudé číslo).

1.2.3.2 Rozsah výběru

Pokud je výběr v pedagogickém výzkumu proveden adekvátně, měli by vybraní jedinci (situace) mít zhruba stejné vlastnosti jako základní soubor. Veličiny (míry), které jsou založeny na vlastnostech základního souboru, se nazývají **parametry**. Veličiny (míry) odvozené z výběru se nazývají **výběrové charakteristiky**. Parametr má vždy stálou hodnotu, ale většinou není přesně známá. Většinou lze parametr s uspokojivou přesností odhadnout z výběrové charakteristiky. U dobře provedených výběrů není rozdíl mezi parametrem a výběrovou charakteristikou velký. Velikost tohoto rozdílu závisí jednak na druhu (kvalitě) výběru, jednak na rozsahu (velikosti) výběru. Obecně platí, že čím větší je rozsah výběru, tím menší je rozdíl mezi výběrovou charakteristikou a parametrem. Závislost mezi velikostí výběru a chybou odhadu parametru pomocí výběrové charakteristiky názorně ukazuje obrázek 1.



Obr. 1 Závislost mezi chybou odhadu parametru a rozsahem výběru

Z uvedeného vyplývá, že čím větší výběr pořídíme, tím více se přiblížíme ke skutečným vlastnostem základního souboru.

Potřebný rozsah výběru lze v některých případech odhadnout pomocí výpočtu. K pochopení dále uváděných postupů je však nejdříve nutné se seznámit se základními pojmy teorie měření a se základními metodami statistického zpracování dat (srov. kap. 2).

Při výpočtech potřebného rozsahu výběru je nejdříve nutné nějakým způsobem odhadnout, jak dalece se zkoumaný znak (měřená vlastnost) v základním souboru rozptýluje, tj. jakou má **variabilitu**. Tento odhad je možno učinit buď na základě již známých (dříve uskutečněných, stejných nebo podobných) výzkumů, anebo je možno uskutečnit předvýzkum a k odhadu variability použít jeho výsledky.

Odhad rozsahu výběru v případě metrických dat

Odhad potřebného rozsahu výběru lze v tomto případě vypočítat pomocí vzorce

$$n = \frac{t_{\alpha}^2 \cdot s^2}{\Delta^2} \quad (1)$$

kde t_{α} je koeficient spolehlivosti pro zvolenou spolehlivost α (při běžně požadované spolehlivosti 95 % dosazujeme hodnotu 1,96, při požadované spolehlivosti 99 % dosazujeme hodnotu 2,58), s je směrodatná odchylka a Δ je tzv. požadovaná přesnost (přípustná absolutní chyba). Při výpočtu požadovaného rozsahu výběru tedy vycházíme z odhadu směrodatné odchylky, ostatní dvě potřebné hodnoty víceméně volně volíme na základě zvážení dané situace.

Poučení o tom, co jsou to metrická data, nalezne čtenář v oddíle 2.1 a poučení o výpočtu směrodatné odchylky lze najít v oddíle 2.3.4.

Příklad 1

Máme odhadnout, kolika žákům musíme zadat didaktický test, chceme-li dostatečně spolehlivě a přesně zachytit úroveň jejich vědomostí. V předvýzkumu byla určena směrodatná odchylka $s = 2,1$.

Budeme-li požadovat 95% spolehlivost výsledků a spokojíme-li se s přesností $\pm 0,2$ bodu, dostáváme ze vzorce (1)

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 2,1^2}{0,2^2} \doteq 423$$

Chceme-li tedy didaktickým testem zachytit úroveň vědomostí žáků se zvolenou spolehlivostí a přesností, měli bychom testem vyzkoušet 423 žáků.

Pokud bychom požadovali spolehlivost 99 %, dostali bychom při stejné požadované přesnosti ($\pm 0,2$ bodu) výsledek $n = 734$ žáků. Pokud bychom požadovali přesnost $\pm 0,1$ bodu, potom by při původně požadované spolehlivosti (95 %) byl nutný rozsah $n = 1\,694$ žáků.

Z uvedeného příkladu je zřejmé, že odhad rozsahu výběru je značně závislý na požadavcích na spolehlivost a přesnost.

Odhad rozsahu výběru v případě nominálních nebo ordinálních dat

V případě nominálních nebo ordinálních dat lze potřebný rozsah výběru odhadnout (Nowak, 1965) podle vzorce

$$n = \frac{t_{\alpha}^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{d^2} \quad (2)$$

kde n je požadovaný rozsah výběru, t_{α} je koeficient spolehlivosti pro zvolenou spolehlivost α , p je odhad relativní četnosti zkoumaného znaku v základním souboru a d je požadovaná relativní přesnost (většinou se požaduje přesnost 3–4 %, tj. 0,03–0,04). Uvedený vzorec je velmi podobný vzorci (1). Rozdíl je v tom, že u nominálních nebo ordinálních dat odhadujeme variabilitu pomocí hodnoty $p \cdot (1 - p)$.

Jestliže je obtížné odhadnout relativní četnost zkoumaného znaku v základním souboru, doporučuje se počítat pro jistotu s hodnotou $p = 0,5$, poněvadž pro tuto hodnotu vychází rozsah výběru největší.

Příklad 2

Máme rozhodnout, jaký rozsah výběru je nutný k tomu, abychom dotazníkovým šetřením spolehlivě zjistili, kolik procent studentů gymnázia hodlá v určitém školním roce dále studovat na vysoké škole.

Na základě zkušeností z minulých let lze očekávat, že dále studovat na vysoké škole hodlá asi 50 % studentů gymnázia ($p = 0,5$). Jestliže budeme požadovat obvyklou spolehlivost 95 % a spokojíme-li se s obvyklou přesností 4 %, tj. $d = 0,04$, potom vychází

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,5)}{0,04^2} \doteq 600$$

K provedení dotazníkového šetření, které by mělo zvolenou spolehlivost a přesnost, by tedy bylo třeba použít výběru o rozsahu 600 studentů.

Je zřejmé, že požadovaný rozsah výběru závisí především na variabilitě (rozptýlení) dat v základním souboru. Jinak řečeno, rozsah výběru závisí na homogenitě základního souboru. Jestliže by téměř všechny prvky základního souboru měly zjišťovaný znak stejný (směrodatná odchylka by byla velmi malá, respektive relativní četnost p by se blížila k 1), potom by stačilo vybrat jen velmi málo prvků (v krajním případě jen jeden prvek), abychom získali správnou představu o základním souboru. Čím více se prvky základního souboru ve sledovaném znaku liší, tím větší výběr je třeba realizovat.

V některých případech lze potřebný rozsah výběru empiricky odhadnout i na základě určení jeho minimální a maximální hodnoty. Často se uvádí, že minimální rozsah výběru n_{min} z populace, která má n prvků, by měl být $n_{min} = 0,1 \cdot \sqrt{n}$ a maximální rozsah $n_{max} = \sqrt{n}$.

Úrovně pedagogického výzkumu

Pečlivě připravované kvantitativně orientované výzkumy mohou probíhat (podle důkladnosti přípravy a podle rozsahu a významu zkoumání) postupně na třech úrovních:

- pilotáž;
- předvýzkum;
- vlastní výzkum.

Cílem **pilotáže** je získání předběžných informací o dané problematice. Může se například jednat o volný rozhovor či pozorování, kterým provádíme první sondu do zákonitostí, které hodláme zkoumat. Údajů získaných pilotáží se zpravidla neužívá při vlastním výzkumu. Vhodně provedená pilotáž často umožňuje zpřesnit formulaci problému i hypotézy, může přinést cenné informace o verifikovatelnosti jednotlivých hypotéz atd.

Na pilotáž obvykle navazuje **předvýzkum**. Předvýzkum by měl být jakýmsi zmenšeným modelem **vlastního výzkumu** (všech jeho hlavních fází). Provádí se většinou na poměrně malém vzorku osob, takže získané výsledky neumožňují činit obecnější závěry. Přesto je důležité, aby předvýzkum proběhl ve všech fázích, včetně testování hypotézy, statistického zpracování výsledků a vyvození závěrů. V předvýzkumu by se měly ověřit všechny metody a techniky, se kterými se počítá při vlastním výzkumu. Pečlivě provedený předvýzkum zmenšuje riziko použití nevhodné metody či techniky a často také přispívá ke zpřesnění formulace problému a hypotéz výzkumu.

1.3 VÝZKUMY EX-POST-FACTO A EXPERIMENTY

Ve vědeckém výzkumu jde o ověřování hypotéz o vztazích mezi přirozenými jevy, tj. o ověřování vztahů mezi proměnnými. Podle toho, zda ve výzkumu nějakým způsobem ovlivňujeme (manipulujeme) působení nezávisle proměnné, rozlišujeme výzkumy ex-post-facto a výzkumy experimentální (experimenty).

Výzkumy ex-post facto jsou takové výzkumy, u nichž se manipulace s nezávisle proměnnou neprovádí, a to buď proto, že není možná, anebo není žádoucí. U tohoto typu výzkumu se postupuje tak, že nejdříve shromáždíme údaje o závisle proměnné a teprve potom se retrospektivně hledá v množině možných nezávisle proměnných pravděpodobná příčina (podmínka) zjištěného stavu. Nevýhodou tohoto postupu je, že nezávisle proměnné lze jen velmi obtížně kontrolovat, a proto výsledky těchto výzkumů bývají méně hodnověrné než výsledky výzkumů experimentálních. Na druhé straně však zpětné hledání příčin (podmínek) vzniku pedagogických jevů je v některých případech jedinou použitelnou možností. Příkladem výzkumu ex-post-facto může být například výzkum příčin agresivního chování dětí ve škole. U tohoto výzkumu bychom zřejmě nejdříve identifikovali skupinu dětí s projevy agresivního chování. Potom bychom na základě zkušeností a teoretických úvah navrhli nejpravděpodobnější příčiny agresivního chování a ověřovali, zda se jednotlivé hypotetické příčiny na vzniku agresivity daných dětí podílejí.

U **experimentů** manipulujeme alespoň jednu nezávisle proměnnou. Manipulovaná nezávisle proměnná je pod kontrolou výzkumného pracovníka, a proto experimentální výzkumy poskytují (za jinak srovnatelných podmínek) věrohodnější výsledky než výzkumy ex-post-facto. Nevýhodou experimentu však je, že není použitelný ve všech situacích. Existují oblasti, kde nelze (nebo by z různých důvodů nebylo vhodné) experimentovat. Experiment totiž nesmí žádným způsobem škodit zkoumaným jedincům, a to ani objektivně, ani subjektivně (např. možnost manipulace proměnných, které vyvolávají negativní změny v osobnostech dětí). Další omezení pro experimentální práci pramení ze skutečnosti, že osoby, s nimiž experimentujeme, se chovají vždy více méně nepřírozeně.

Zkušenosti ukazují, že experiment je vhodnější pro zkoumání procesu vzdělávání než pro zkoumání procesu výchovy (výchova v užším slova smyslu). Výchovný proces je totiž nesrovnatelně složitější než proces vzdělávání, jeho logika je jemnější a hůře postižitelná ve srovnání s vyučováním. Je problematické, zda experiment je vůbec použitelný například na poli mravní výchovy, kde v případě nesprávných předpokladů může dojít k „nácvičce“ negativního chování apod. Pedagogická realita je nepoměrně složitější než realita fyzikální či biologická, a proto i experimentování v pedagogice je mnohem složitější než experimentování v technice či přírodních vědách. V přírodních vědách lze vyloučit (nebo přidat) jednu z podmínek, a tudíž lze jednoznačně určit, co vyvolalo daný účinek. Pro pedagogiku je typické, že nezávisle proměnné nepůsobí izolovaně, ale ve vzájemně podmíněných interakcích. Odtud pramení menší čistota výsledků při pedagogickém experimentování ve srovnání s experimentováním přírodovědným.

1.3.1 PEDAGOGICKÉ EXPERIMENTY

Význam experimentu pro rozvoj vědy nelze absolutizovat. Je známo, že například řada vědců dospěla k významným objevům, aniž by prováděli rozsáhlejší experimentální výzkum (např. A. Einstein, Ch. Darwin, S. Freud apod.). Lze konstatovat, že experimenty do značné míry upevňují pokrok vědy. Lze říci, že vědecké myšlení může být úspěšné i bez experimentování, experimentování bez myšlení je však bezcenné.

Podle toho, v jakých podmínkách experiment probíhá (a tudíž podle stupně kontrolovatelnosti nezávisle proměnných) lze rozlišit **experiment laboratorní** (*in vitro*) a **experiment přirozený** (*in vivo*).

Podle počtu působících nezávisle proměnných lze rozlišit **experiment jednofaktorový** a **experiment vícefaktorový** (dvou-, tří- ... *n*-faktorový).

Podle toho, jakým způsobem je zabezpečována kontrola nad působením nezávisle proměnných, lze rozlišit tři základní techniky experimentu:

- techniku jedné skupiny;
- techniku paralelních skupin;
- techniku rotace faktorů.

U **techniky jedné skupiny** se experimentuje jen v rámci jedné skupiny. V této skupině se manipuluje nezávisle proměnná a také se měří závisle proměnná. Například učitelka mateřské školy může v určitém školním roce ověřovat, zda rychlost vytváření dovedností sebeobsluhy u dětí je závislá na úrovni kladné motivace. Po uplynutí školního roku, ve kterém byly děti k činnostem sebeobsluhy důsledně kladně motivovány, učitelka posuzuje, zda dosažená úroveň dovedností sebeobsluhy je „lepší“, nebo „horší“ ve srovnání s minulými léty. Výsledky tohoto experimentu jsou velmi málo věrohodné a často dokonce mohou být zavádějící. U jednoskupinového experimentu totiž není k dispozici žádné srovnání, a nelze tudíž tvrdit, že například lepší výsledky dětí jsou způsobeny právě kladnou motivací. Lepší výsledky mohou být docela dobře způsobeny vyšší vstupní úrovní dětí a řadou jiných neexperimentálních vlivů, které nejsou pod naší kontrolou.

Poněkud zdokonalenou formou techniky jedné skupiny je experiment, který F. N. Kerlinger (Kerlinger, 1972) označuje jako „jedna skupina před – po“. U této modifikace se před experimentální manipulací nezávisle proměnné měří ve skupině úroveň vlastnosti (proměnné), která bude experimentálním zásahem ovlivňována. Na změnu vyvolanou experimentálním zásahem se usuzuje z rozdílu měření „před“ a „po“ experimentálním zásahem. Ani toto uspořádání experimentu neposkytuje většinou příliš věrohodné výsledky. Problematicnost postupu spočívá v tom, že určitou vlastnost zpravidla nelze měřit opakovaně za stejných podmínek (např. vliv zapamatování), ale také v tom, že v časovém intervalu mezi prvním a druhým měřením může působit řada nekontrolovaných faktorů. Určitý vliv může mít i zrání organismu (zvláště tehdy, jestliže časový interval mezi prvním a druhým měřením je dlouhý). Jednoskupinový experiment typu „jedna skupina před – po“ však může dobře vyhovovat při zkoumání takových proměnných, kde opakované měření není na závalu (např. rychlost čtení, tělesná zdatnost žáků, fyziologické charakteristiky žáků apod.).

Experiment „jedna skupina před – po“ může být realizován i v tzv. **simulované podobě**, která spočívá v tom, že první měření se uskuteční v nějaké jiné, podobné skupině. Změna vyvolaná experimentálním zásahem se potom posuzuje na základě rozdílu mezi tímto prvním měřením a druhým měřením, které probíhá ve skupině, v níž byl realizován experimentální zásah (Kerlinger, 1972). Tímto opatřením se sice vyhneme nežádoucímu zkreslení výsledků v důsledku zapamatování prvního měření, ale na druhé straně není nijak zaručeno, že skupina, v níž se provádí měření nezávisle proměnné, je skutečně (v daném směru) podobná té, se kterou experimentujeme.

U **techniky paralelních skupin** se pracuje současně se dvěma nebo více skupinami. Tím, že u této techniky existuje možnost srovnání, se dosahuje (ve srovnání s technikou jedné skupiny) celkově věrohodnějších výsledků. Skupiny, ve kterých se manipuluje nezávisle proměnná (provádí se experimentální zásah), označujeme jako **experimentální**. Skupiny, u nichž se manipulace nezávisle proměnné neprovádí (neprovádí se experimentální zásah), označujeme jako skupiny **kontrolní**.

Často se v souvislosti s experimentální technikou paralelních skupin hovoří o tzv. **experimentálních plánech** (projektech). Spolehlivost experimentů závisí ve velké míře na racionálním uspořádání celého výzkumu. Problémy, na které je třeba při navrhování experimentů myslet, budeme ilustrovat na experimentálních plánech podle E. F. Lindquista (Lindquist, 1967). Tento autor uvádí šest základních experimentálních plánů, které řadí podle dokonalosti (a v důsledku toho také spolehlivosti) od nejméně dokonalého k nejdokonalějšímu. Budeme předpokládat, že pedagogickým experimentem máme posoudit relativní účinnost dvou vyučovacích metod (metoda A a metoda B) v rámci výuky určitého předmětu na základní škole. Měřítkem účinnosti obou vyučovacích metod jsou dosažené vědomosti žáků na konci pokusu (měřené výstupním didaktickým testem):

- **Plán 1.** Experiment probíhá na jedné škole. Žáci daného ročníku jsou náhodně rozdělení do dvou stejně početných tříd. Jedna třída je vyučována metodou A, druhá metodou B, ve třídách vyučují různí učitelé.

Spolehlivost tohoto experimentu je velmi malá. Náhodně vytvořené skupiny budou (vzhledem k malému počtu žáků, kteří se experimentu účastní) sotva vyrovnané (stejně úrovně). Zřejmě se obě vytvořené skupiny (třídy) budou lišit co do schopnosti učit se. Zjistíme-li na konci experimentu, že mezi výsledky tříd jsou rozdíly, lze je docela dobře zdůvodnit rozdíly ve schopnostech žáků ve skupinách, a nemusí tedy nutně být způsobeny aplikací různých vyučovacích metod. Navíc zde přistupuje ještě další zdroj chyb, a to možnost rozdílné úrovně práce učitele.

- **Plán 2.** Tento experimentální plán je jen nepatrně zdokonaleným plánem předchozím. Zdokonalení spočívá v tom, že obě zkoumané třídy vyučuje týž učitel. Můžeme předpokládat, že úroveň práce učitele v obou třídách bude stejná (i když ani zde nelze vyloučit například větší zaujetí učitele pro jednu z metod apod.), čímž se zčásti vyloučí vliv nestejných vnějších podmínek k učení.

Spolehlivost tohoto experimentálního plánu je rovněž velmi malá.

- **Plán 3.** Experiment probíhá například na deseti školách (předpokládáme, že na každé z nich se experimentu zúčastní dvě třídy). Na pěti náhodně vybraných školách se vyučuje metodou A, na dalších pěti náhodně vybraných školách metodou B. Výsledky všech žáků vyučovaných jednou metodou jsou srovnávány s výsledky všech žáků vyučovaných metodou druhou.

Spolehlivost a přesnost tohoto plánu není příliš vysoká, i když je zkoumáno mnohem více žáků než v předchozích případech. Příčinou malé spolehlivosti je hlavně to, že případné rozdíly mezi výsledky obou skupin žáků mohou být způsobeny rozdíly mezi školami (pořizované výběry nejsou prosté náhodné výběry žáků, ale jde o skupinové výběry, přičemž počet skupin je velmi malý). Tento experimentální plán podceňuje chyby způsobené rozdíly mezi skupinami. Z tohoto důvodu se nám mohou jevit rozdíly ve výsledcích obou skupin žáků jako „významné“, ač ve skutečnosti významné nejsou.