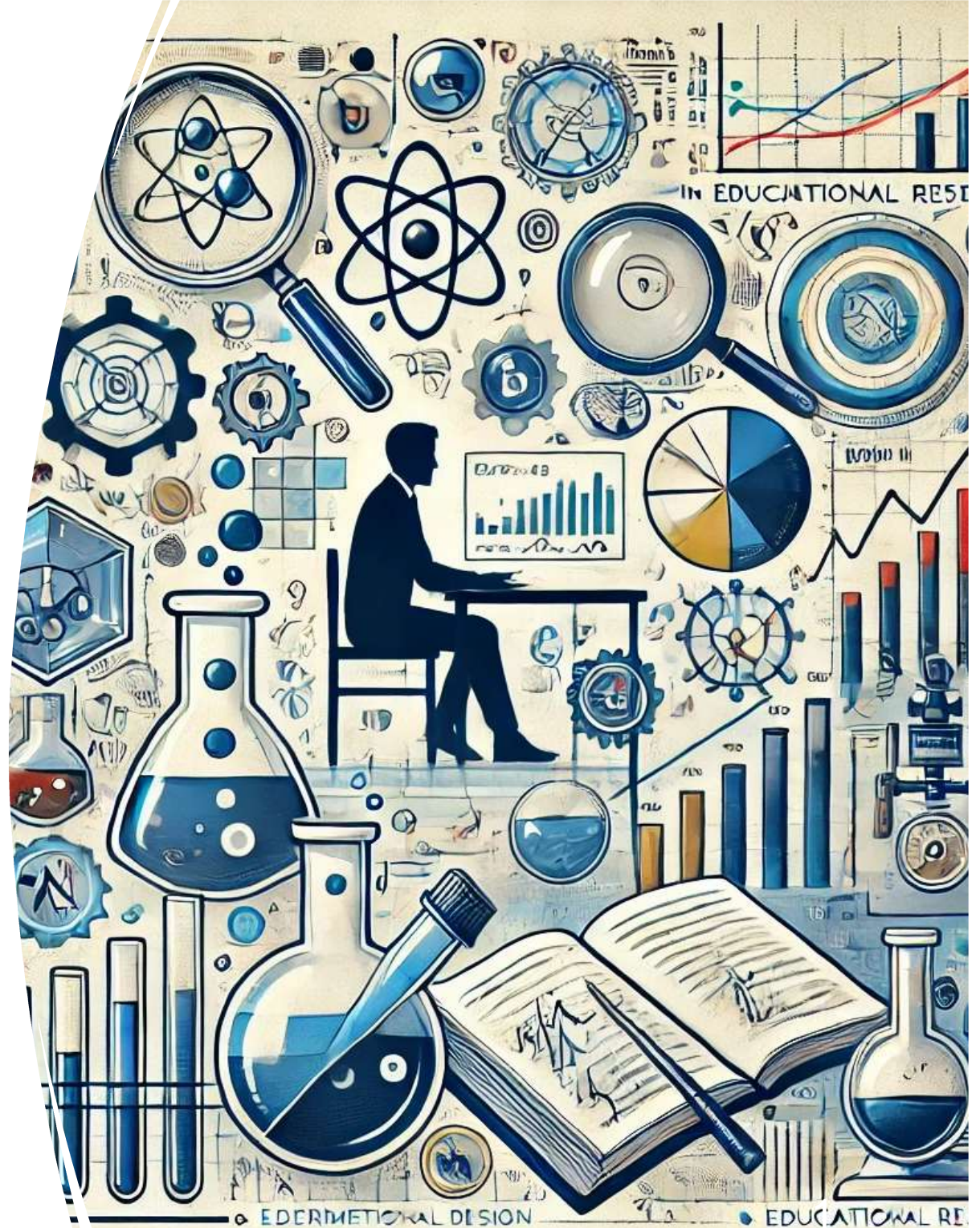


Experiment

Kateřina Vlčková
Kped PdF MU



Cíl přednášky

Vysvětlit
experiment jako
výzkumný design
v pedagogických
vědách.



Experiment: definice

- Výzkumný design zaměřený na testování kauzálních vztahů mezi proměnnými.

Termín experiment v laickém jazyce

- Experiment v laickém jazyce používán volněji než v odborném:
 - pokus, zkoušení
 - experimentuje se
 - zkouší se nová učební pomůcka
 - experimentální vyučování
 - zavádí se zkušební vyučování

$$m_2$$

$$d^2$$

$$-\hat{H}\psi$$

$$E = mc^2$$

$$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

$$ds \geq 0$$

$$\frac{df}{dt} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(t+h) - f(t)}{h}$$

Termín experiment v odborném jazyce

- Má odlišný význam než v laickém jazyce
- Zkrácený výraz pro „**experimentální metoda**“
- Spíše se jedná o **experimentální design** výzkumu

Experiment musí mít několik prvků:

- Alespoň **2 skupiny** osob s podobným složením.
- **Kontrolují** se podmínky a vyhodnocuje se jejich vliv na dané skupiny osob.
- Plánovité **manipulování** s proměnnými.
 - Odhalují se kauzální souvislosti.
- Využívá možnosti různých metod sběru dat (dotazník, škálování, testy, aj.)

Přístup ex post facto versus experimentální přístup

Existují dva zákl. přístupy k empirickému zkoumání skutečnosti.¹¹

Přístup ex post facto	Přístup experimentální
Známe „stav“ a hledáme jeho „příčiny“.	Manipulujeme s „příčinami“ a pozorujeme, zda a jak se mění „stav“.
Známe závisle proměnnou a zjišťujeme intervenující proměnné.	Ověřujeme, zda manipulace s proměnnou, o níž se domníváme, že je proměnnou intervenující, vede ke změnám v proměnné závislé.

Příklad:

ex-post facto přístup

versus

experimentální přístup

Příklad: „přístup ex post facto“ versus „experimentální přístup“

Na určité škole bylo zjištěno, že v jedné ze šesti paralelek druhého ročníku došlo k výraznému zlepšení znalostí angličtiny, zatímco v ostatních třídách zůstala úroveň žáků v tomto předmětu přibližně na stejné úrovni. Byly zjišťovány pravděpodobné příčiny tohoto stavu. Po analýze došli badatelé k závěru, že zatímco všechny srovnatelné parametry tříd zůstaly stejné, jediný markantní rozdíl je v použité vyučovací metodě. Potud tedy šetření mělo charakter ex post facto výzkumu. Aby však badatel mohl ověřit, zda příčina zlepšení úrovně znalostí v jedné ze tříd spočívá skutečně v odlišné vyučovací metodě, připravil experiment. Použil tuto metodu v jedné ze tříd, která dosud pracovala tradičním způsobem a srovnáním s kontrolními třídami, v nichž se i nadále vyučovalo původními metodami; zjišťoval, zda dojde v experimentální třídě k pozitivním změnám v připravenosti žáků. Oba zvolené přístupy směřují k témuž zjištění, ale používají zcela protichůdných postupů.

Význam experimentů v pedagogice

- klíčový nástroj pro zkoumání a ověřování vzdělávacích metod, přístupů a strategií
- přispívají k lepšímu pochopení výukových metod a procesů učení
- **Ověřování efektivity výukových metod**
 - Experiment umožňuje porovnat různé výukové strategie (např. tradiční výuku vs. aktivní učení) a vyhodnotit, která z nich je efektivnější pro rozvoj konkrétních dovedností nebo znalostí.
- **Personalizace vzdělávání**
 - zjišťují, jak různé metody fungují u různých typů studentů (např. u dětí s rozdílnými učebními styly nebo potřebami).
 - Tím se podporuje inkluze a diferenciací výuky.
- **Zvyšování kvality výuky**
 - poskytuje empirické důkazy o tom, co funguje a co ne, což pomáhá učitelům zlepšovat jejich praxi na základě ověřených dat místo intuice nebo tradice.

Význam experimentů v pedagogice

- **Podpora inovací**

- lze testovat nové přístupy, jako je využití moderních technologií, kreativních metod nebo alternativních vzdělávacích přístupů.
- Příklad: Testování vlivu virtuální reality na pochopení abstraktních konceptů ve fyzice.

- **Rozvoj kritického myšlení**

- Zapojení studentů do experimentů (např. ve výuce přírodních věd) podporuje jejich analytické a kritické myšlení, což je zásadní dovednost pro 21. století.

- **Podpora rozhodování v pedagogice**

- poskytuje důkazy, které mohou podpořit rozhodování vedení škol nebo vzdělávacích institucí při zavádění nových programů či reforem.

- **Propojení výzkumu a praxe**

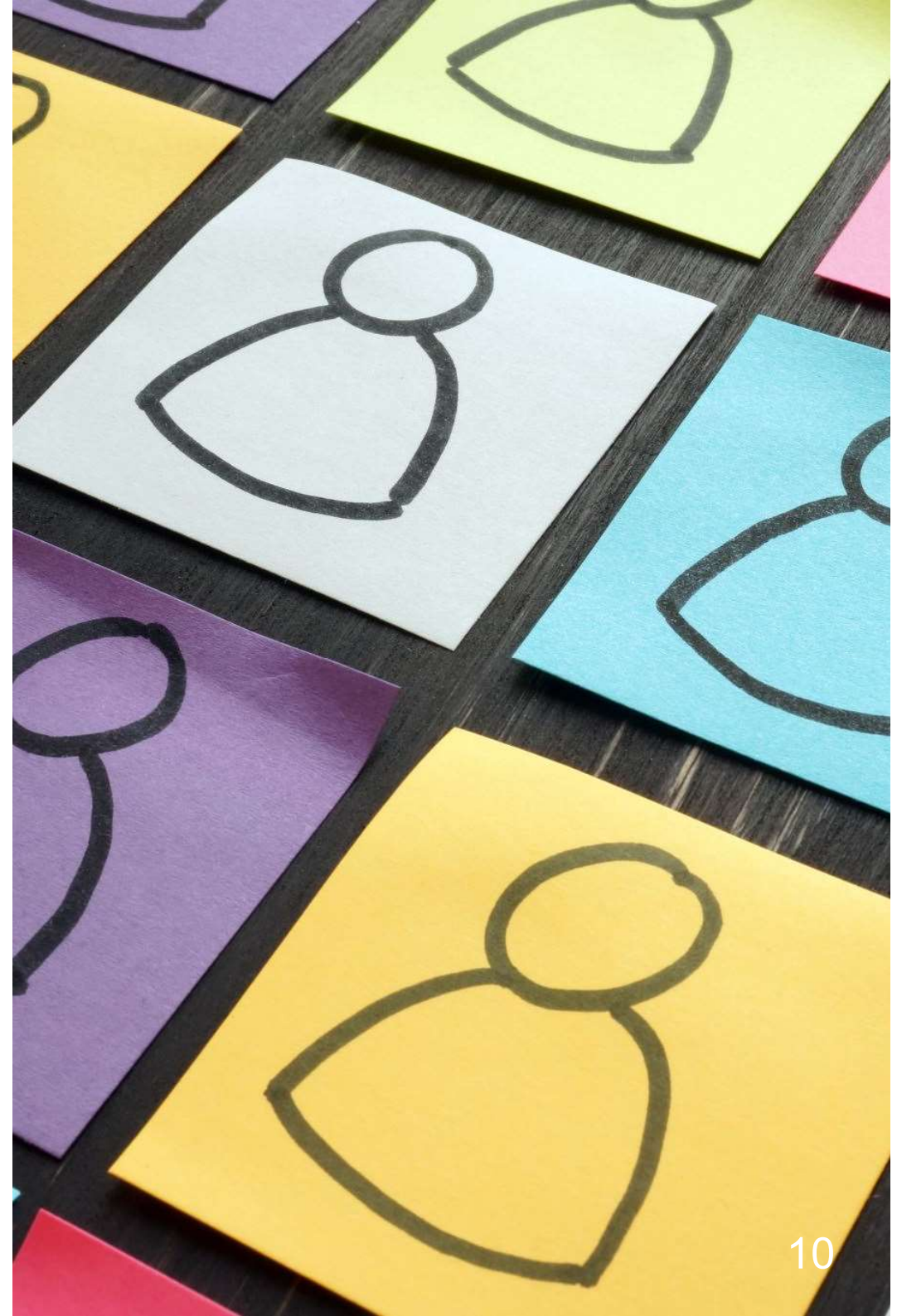
- Pedagogický experiment slouží jako most mezi akademickým výzkumem a skutečnou praxí ve školách. Výsledky experimentů lze převést do reálných výukových situací.

- **Identifikace příčin a následků**

- Na rozdíl od observačních studií umožňuje experiment kontrolovat různé proměnné a určit příčinné vztahy mezi nimi.
- Příklad: Jaký vliv má množství domácích úkolů na výkon studentů?

Terminologie v experimentálním designu 1

- **Subjekty**
 - osoby, které se účastní experimentu
- **Znaky**
 - soubory vlastností, podle nichž se osoby vybírají
 - př. pohlaví, věk, školní úspěšnost
- **Náhodný výběr**
 - každý člen populace (př. 4. ročníku) má stejnou statistickou pravděpodobnost dostat se do vzorku
- **Experimentální plán**
 - způsob rozvržení experimentu
 - kolik skupin, zda pretest, posttest a kolikrát apod.





Terminologie v experimentálním designu 2

- **Experimentální skupina**
 - Skupina, ve které se realizuje experimentální působení.
- **Kontrolní skupina**
 - Skupina, ve které se působení nerealizuje.
- **Pretest**
 - Vstupní test.
 - Před experimentálním působením.
- **Posttest**
 - Závěrečný test.
 - Zadávaný po experimentálním působení.

Terminologie v experimentálním designu 3

Proměnná

- Prvek experimentu.
- Může se měnit, nabývat různé hodnoty/vlastnosti.

Nezávisle proměnná

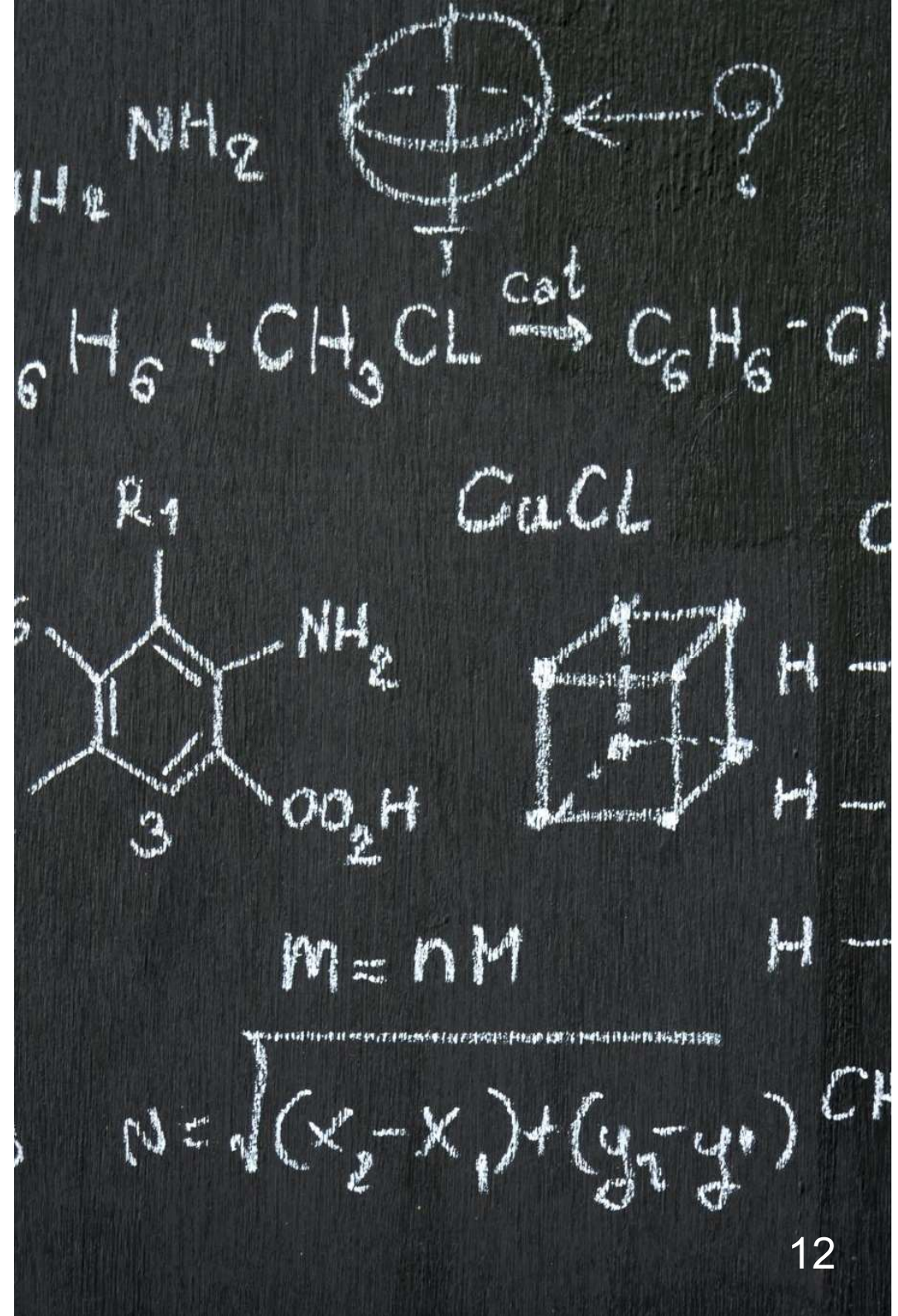
- Proměnná, kterou se v experimentální skupině manipuluje.
- V kontrolní skupině se s ní nic nedělá.
- Příčina. Vede k následku, který se označuje jako závisle proměnná.

Závisle proměnná

- Následek vlivu nezávisle proměnné.

Intervenující proměnná

- Hypotetický mezičlánek mezi obojím.



Příklad: proměnné

Nezávisle proměnná

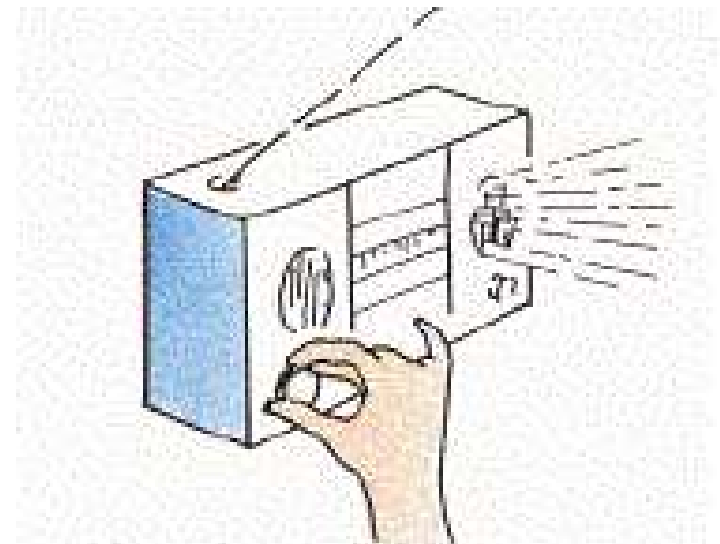
- otočení regulátoru hlasitosti

Závisle proměnná

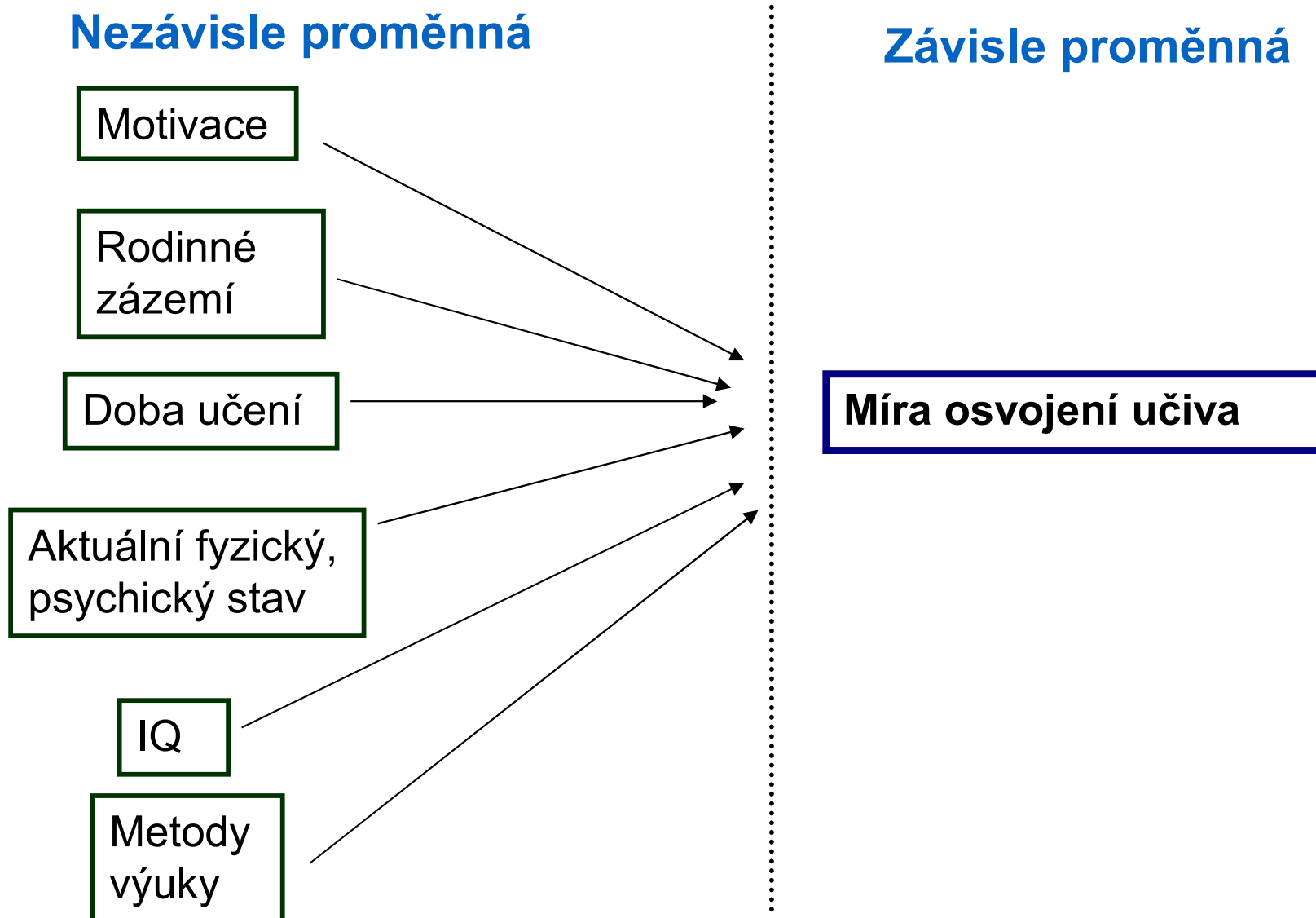
- změna hlasitosti

Intervenující proměnná

- změna v přístroji

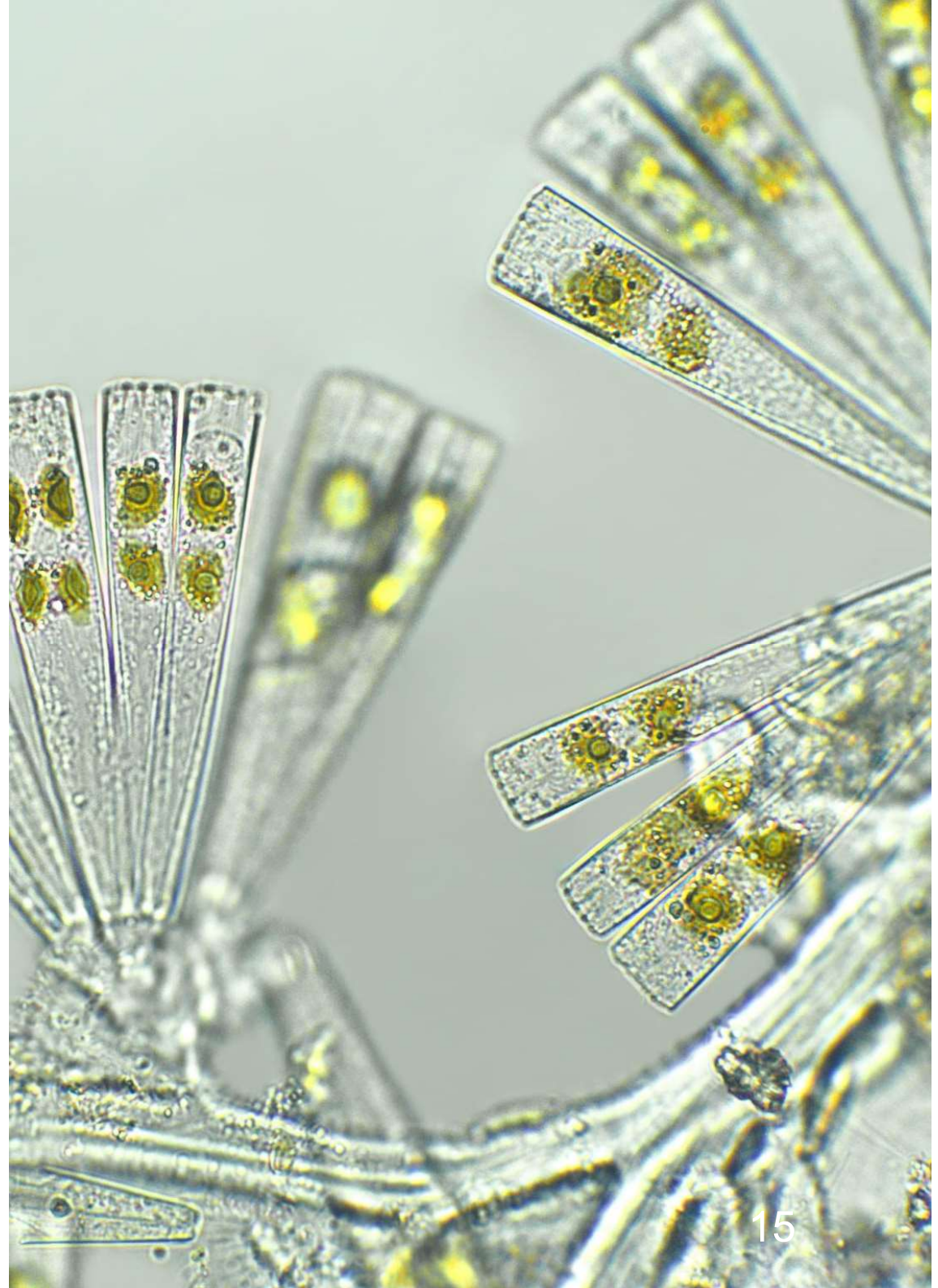


Proměnné v experimentálním designu: osvojování učiva



Druhy experimentu

- Laboratorní
- Simulační
- Terénní (přirozený)
- Formující
 - Didaktický
 - Strukturální
 - Institucionální
 - Výchovný
 - Sociální



Laboratorní experiment

- Zejména v přírodních vědách
 - popř. v psychologii, v pedagogice méně
- Snaha vytvořit max. čisté prostředí,
 - minimálně ovlivňované vnějšími vlivy.

Plus:

- Zajištění vysokého stupně kontroly nad vstupními i výstupními proměnnými.

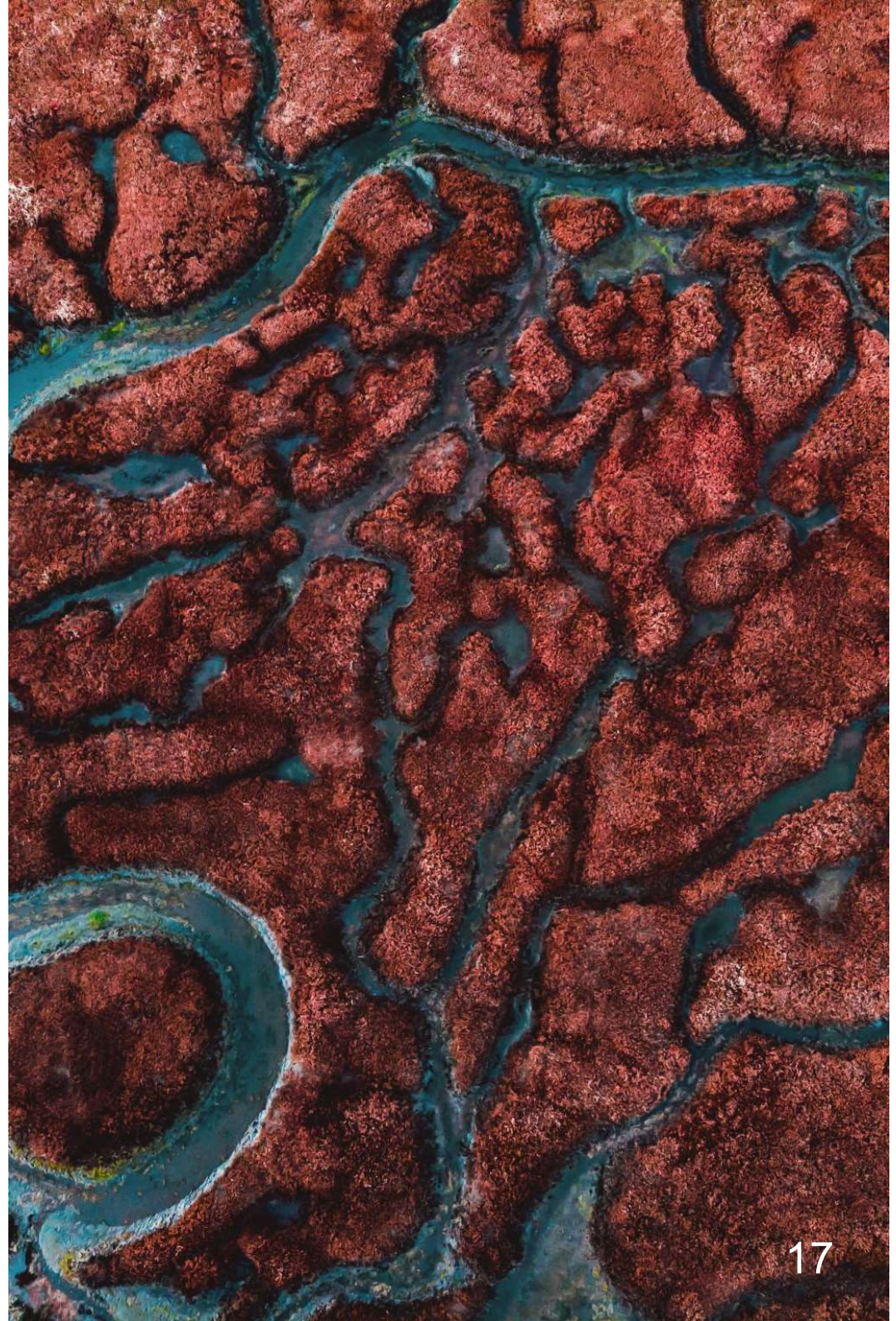
Mínus:

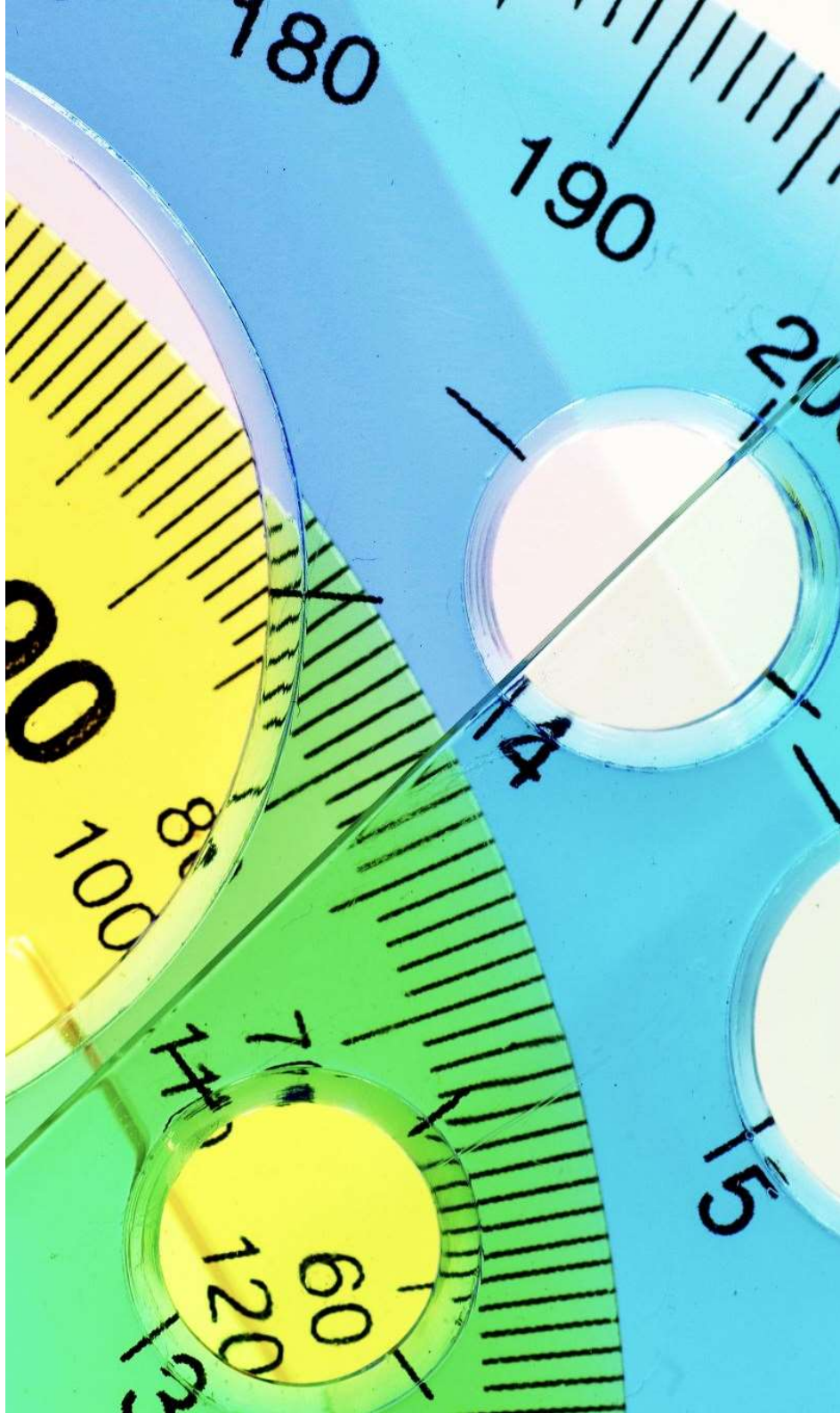
- Závěry platí pouze pro stejné laboratorní podmínky.
 - Přenos do reálné situace problematický.



Terénní (přirozený) experiment

- V pedagogice poměrně častý.
- Zásah, manipulace a změna v přirozených podmínkách.
- Přednosti: blízkost přirozenému životu.
- Nevýhody: složitější kontrola podmínek.

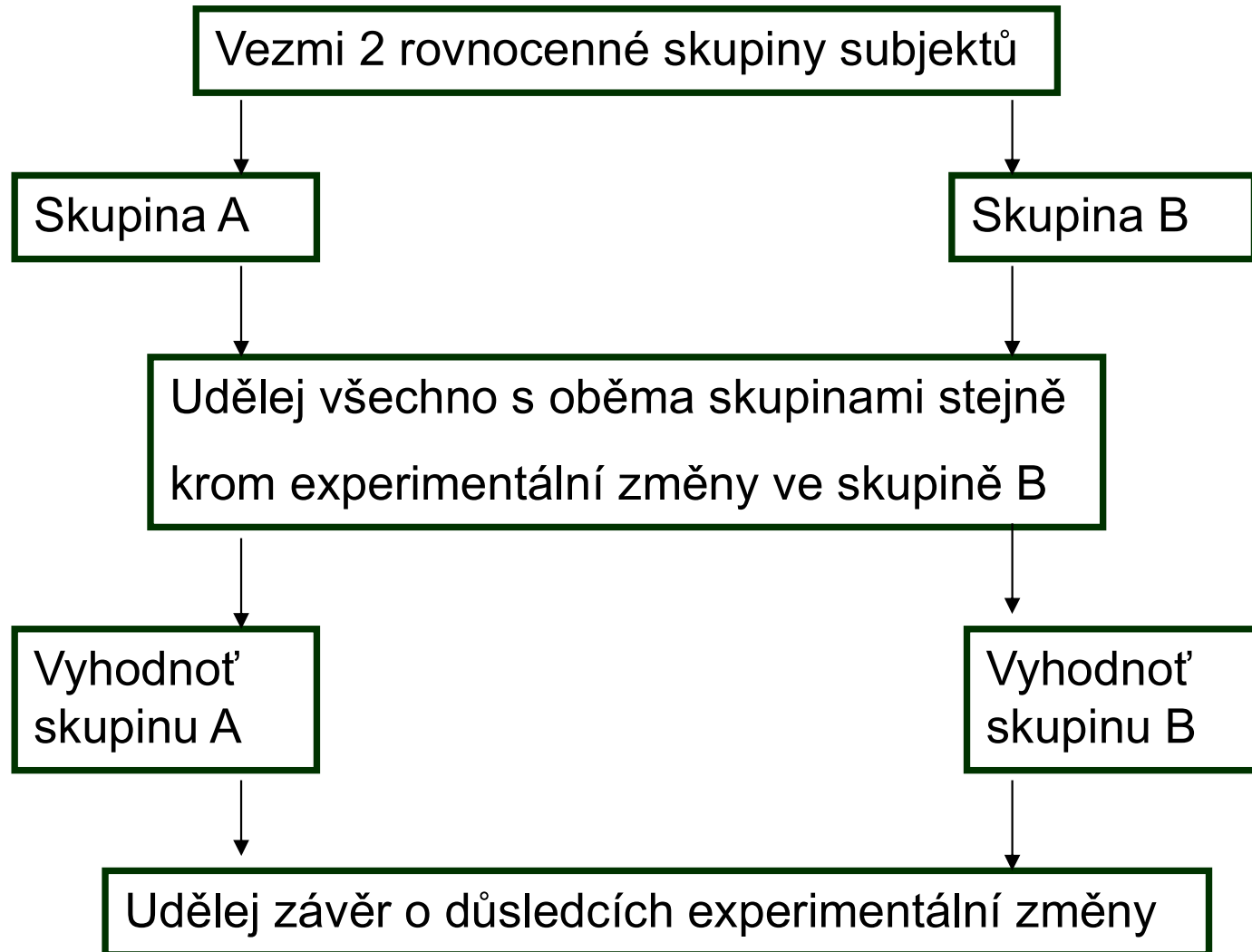




Postup návrhu experimentu

- Formulace výzkumné otázky a hypotézy.
- Výběr vzorku (studenti, učitelé).
- Návrh experimentálního designu:
 - Randomizované kontrolní pokusy.
 - Pre-test a post-test design.
- Sběr dat:
 - Měření výkonu, pozorování chování.
- Analýza dat:
 - Statistické metody (např. ANOVA).

Model experimentu



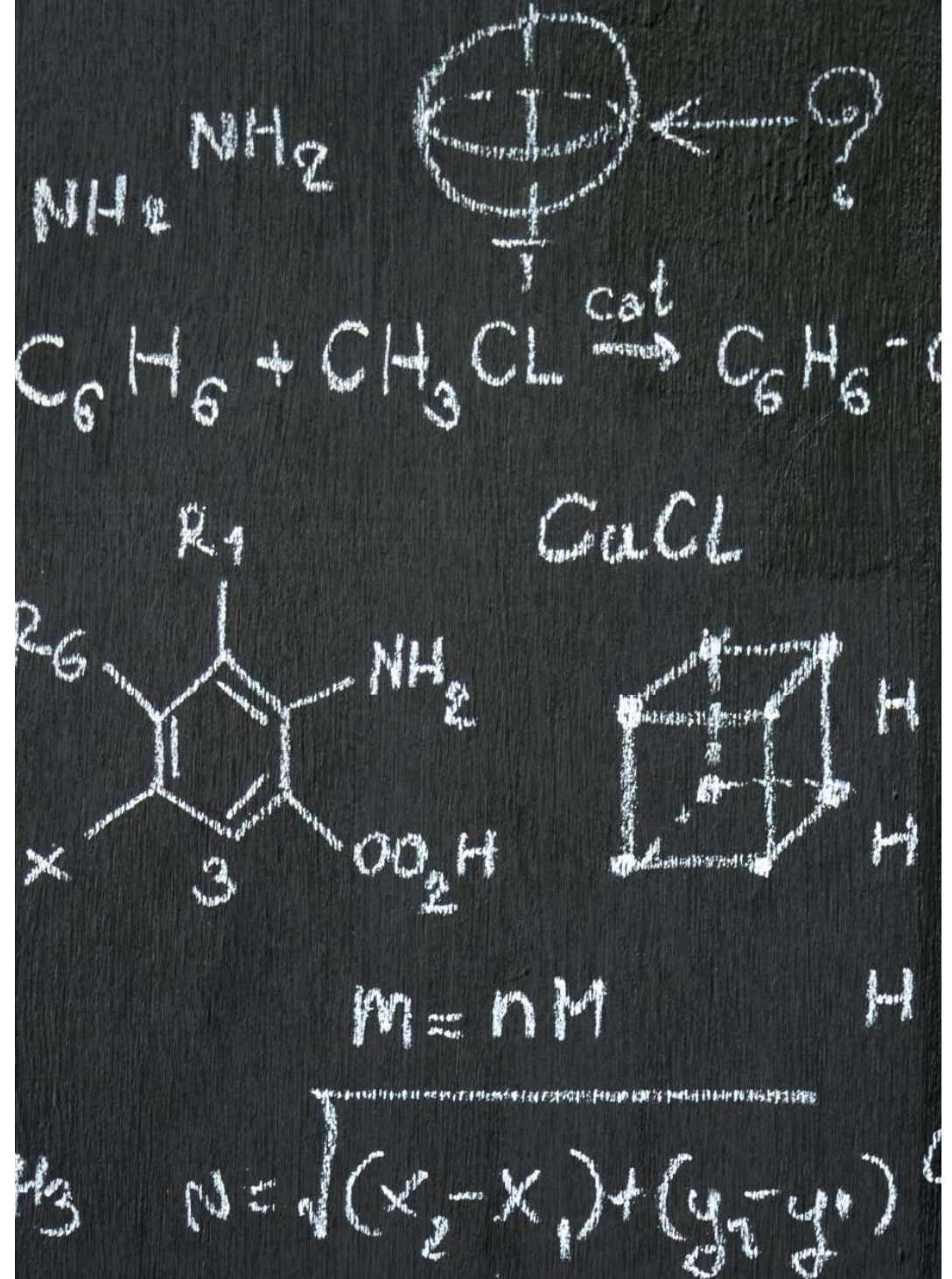
Příklad experimentu (1)

Výzkumné téma

- srovnání týmového vyučování a tradičního
- vliv na úroveň vědomostí a dovedností žáků

Operacionalizace proměnných

- Týmové vyučování
 - současně ve třídě pracují 2 učitelé (nebo i více)
- Tradiční vyučování
 - 1 učitel



Příklad experimentu (2)

Proměnné

- **Nezávisle proměnná**
 - forma vyučování
 - tradiční X týmová
- **Závisle proměnná**
 - vědomosti
 - dovednosti

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

$$f(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(x+h)^2 - x^2}{h}$$

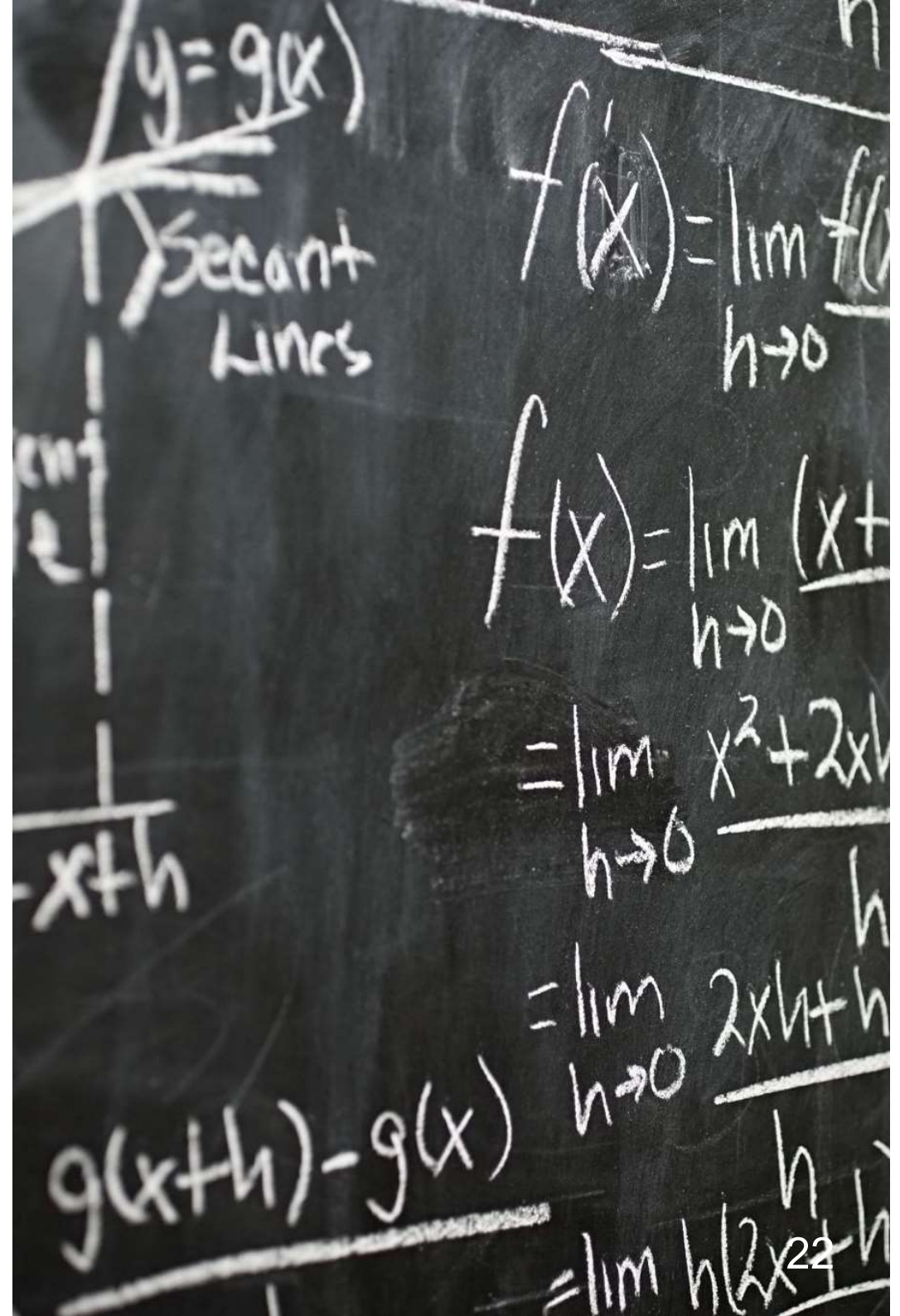
$$= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{x^2 + 2xh + h^2 - x^2}{h}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2xh + h^2}{h}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} h(2x + h)$$

Příklad experimentu (3)

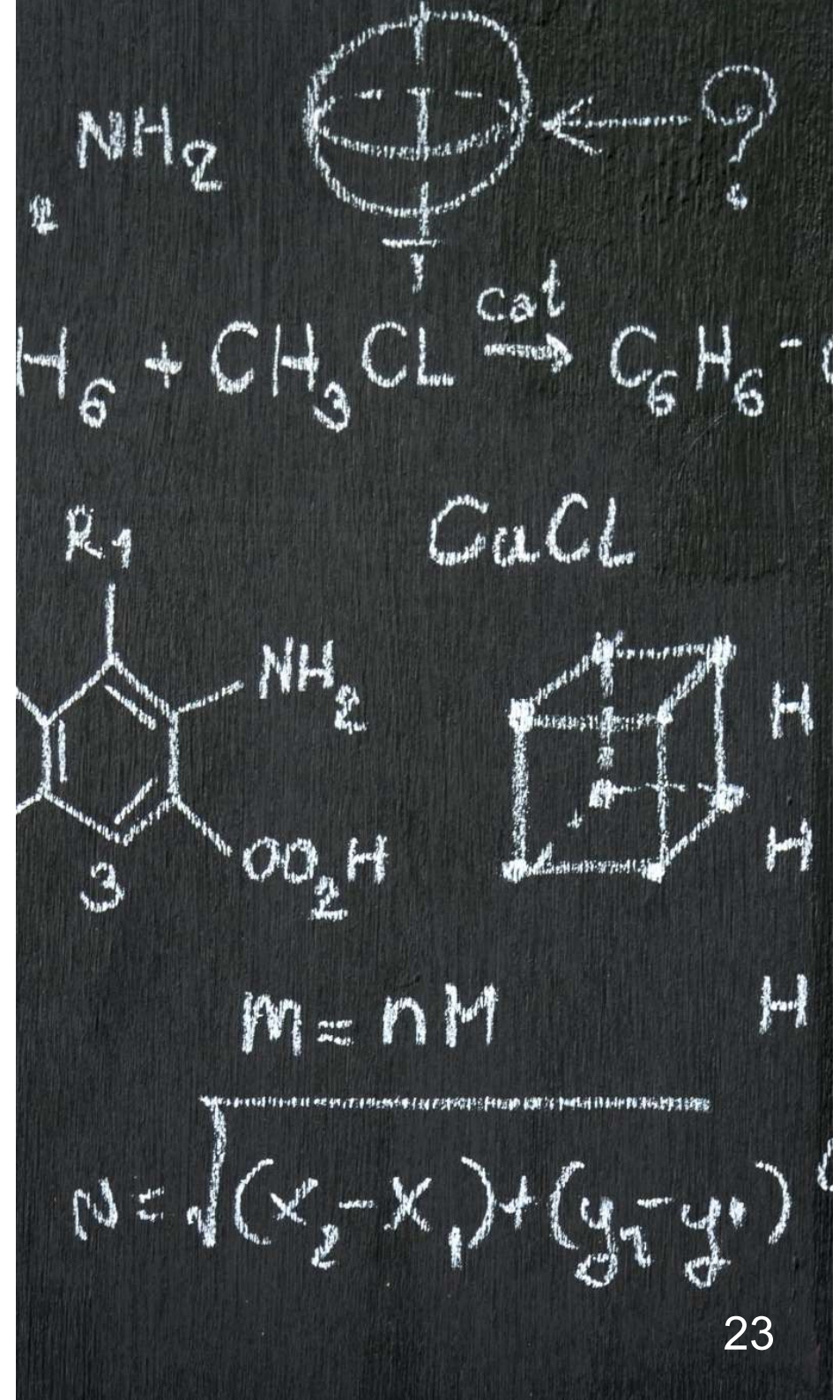
- **Výběr vzorku**
 - 2 skupiny žáků
 - každá po 70 žácích (2 třídy)
- **Plán výzkumu**
 - 1) **Pretest**
 - Změřena úroveň vědomostí a dovedností
 - Zjistilo se, že obě skupiny mají srovnatelnou úroveň těchto ukazatelů.
 - 2) **Vyučování**
 - experimentální působení v experimentální skupině (týmová výuka)



Příklad experimentu (4)

Plán výzkumu

- Shodné podmínky
 - experiment trval 1 pololetí,
 - vyučování trvalo stejně dlouho
 - ve stejných předmětech
 - se shodným místem v rozvrhu
 - stejné učivo
 - stejné učební pomůcky
 - učitelé měli stejnou kvalifikaci, délku praxe apod.
- Jediné, v čem se lišily skupiny, bylo vyučování týmovou nebo tradiční formou



Příklad experimentu (5)

Plán výzkumu

• Posttest

- na konci
- u obou skupin
- žáci v experimentální skupině dosáhli v testu dovedností lepších výsledků než v kontrolní skupině
- v testu vědomostí stejné výsledky.

Závěry

- Týmové vyučování má větší vliv na rozvoj dovedností.

Model experimentu s více skupinami

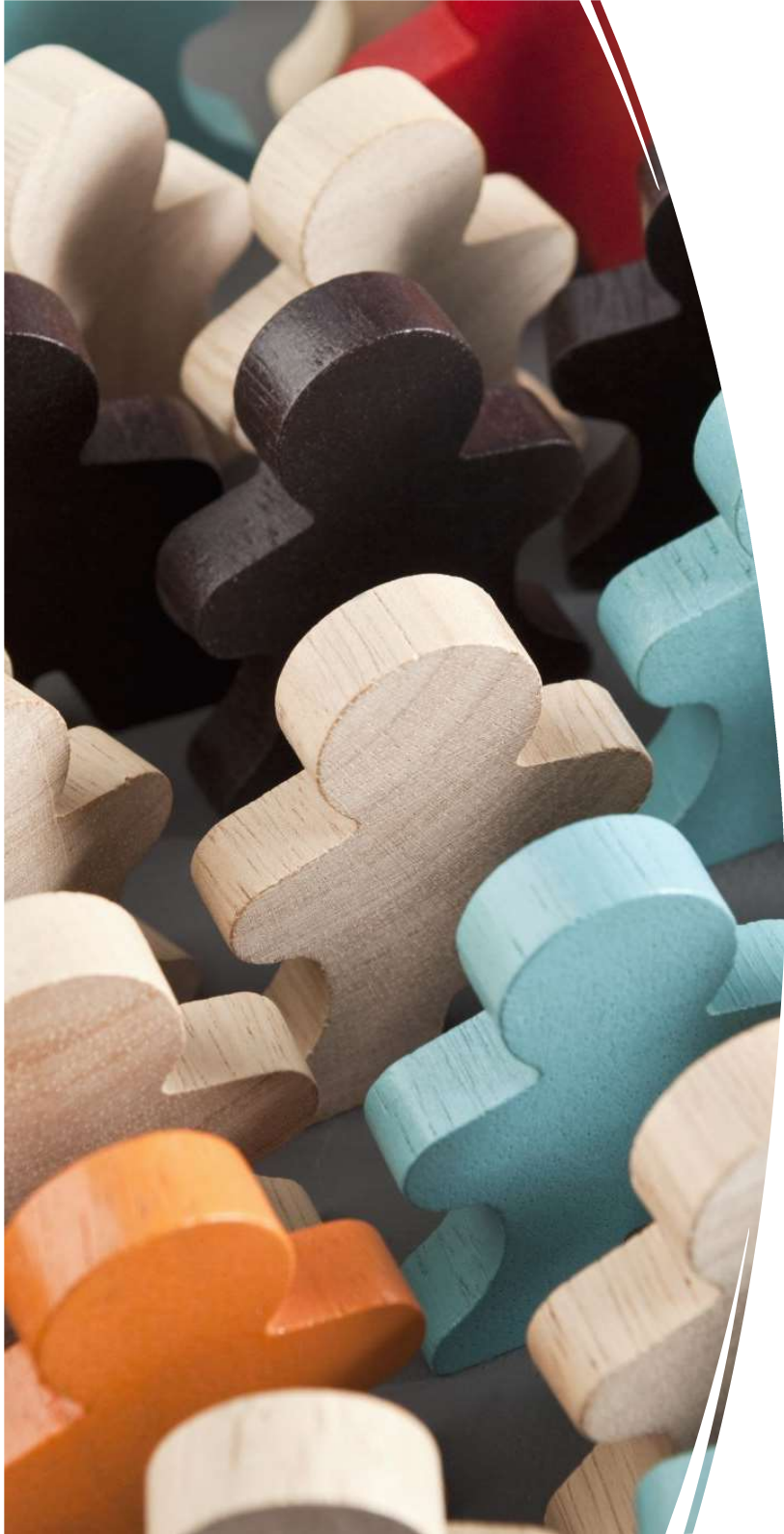
- Nezávisle proměnná může mít více rovin.
 - Př. organizační formy výuky
 - přednáška
 - skupinová diskuse
 - individualizované vyučování

- => 3 skupiny subjektů: A, B, C
 - skupiny lze považovat za rovnocenné
 - Je problematické říci, která je experimentální a kontrolní.

- V experimentu lze mít několik experimentálních a kontrolních skupin.
 - Náročné na organizování.
 - Ale ukazují lépe vlivy, lépe se odhalují souvislosti.


Subjekty experimentu

- Experiment organizujeme tak, že skupiny jsou na začátku **rovnocenné**.
 - Mají podobné vlastnosti, které ovlivňují podstatně závisle proměnnou.
 - Př. věk, pohlaví, prospěch, úroveň motivace, IQ, výkon v testu.
 - Seskupíme žáky do skupin, kde mají podobné charakteristiky – zvolené znaky musí být distribuovány přibližně stejně.
 - V praxi v tomto mnoho chyb.
 - Kdyby nebyly rovnocenné, rozdíly mezi skupinami by způsobovaly rozdíly ve výsledcích.



Příklad: výběr skupin

- Zvolte znaky pro výběr rovnocenných skupin subjektů v experimentu zaměřeného na prostorový výtvarný projev žáků
 - Hlína, dřevo, skládání papíru
- Jedná se o vlastnosti:
 -
 -
 -



Příklad: výběr skupin

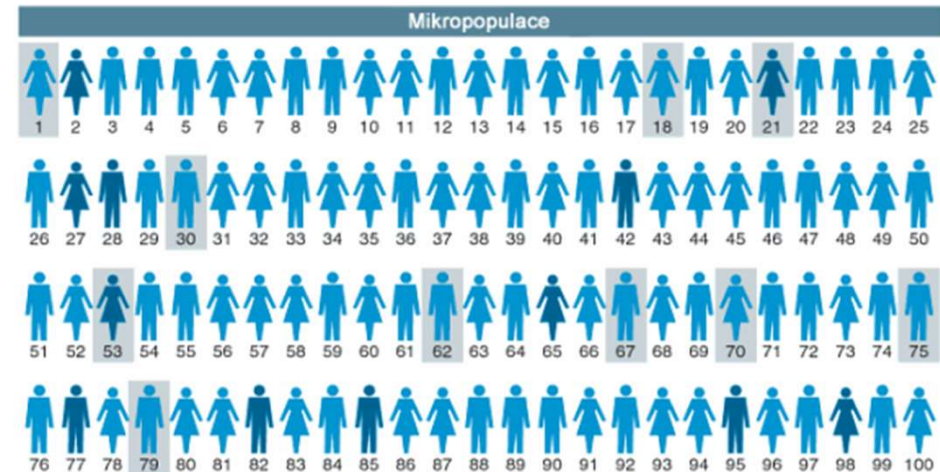
- Zvolte znaky pro výběr rovnocenných skupin subjektů v experimentu zaměřeného na prostorový výtvarný projev žáků:
 - Hlína, dřevo, skládání papíru
- Uvažujte o vlastnostech/charakteristikách jako:
 - Věk
 - Prospěch
 - Verbální schopnosti
 - Numerické schopnosti
 - Motivace
 - Prostorové vidění
 - Manuální zručnost
 - Paměť

Náhodný výběr subjektů pro experiment

- Při výběru subjektů do skupin existuje mnoho nástrah, které mohou vést ke zkreslení výsledků kvůli výběru:
 - PŘ. prospěch
 - Jeden učitel preferuje jiné vlastnosti než druhý.
 - Není to přesný údaj pro dělení do skupin.
 - PŘ. vědomostní testy
 - Také nevhodným kritériem.
 - Mívají nízkou reliabilitu.
 - Může se objevit něco, co výzkumník nezná.

Náhodný výběr do skupin

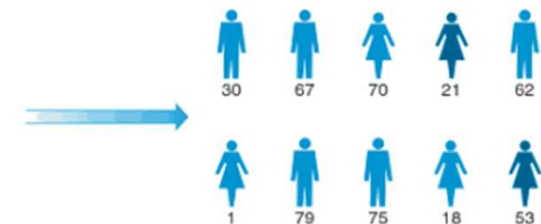
- Výběr do rovnocenných skupin dle více znaků
 - Problém: není dost lidí s daným znakem.
 - Čím vyšší počet znaků, tím těžší najít dostatek osob.
- Řeší se to **náhodným přiřazováním subjektů do skupin.**
 - Zvládnou se vlivy, které výzkumník nezná.
 - Dělá se na začátku před realizací experimentu.
 - Počet subjektů **min. 40 na skupinu.**
 - Když je nižší, výrazně to zkreslí výsledky.
 - Lépe výrazně vyšší počet.
 - Dá se určit výpočtem.



Tabulka náhodných čísel

10480	15011	01536
22368	46573	25595
24130	48360	22527
42167	93093	06243
37570	39975	81837
77921	06907	11008
99562	72905	56420
96301	91977	05463
89579	14342	63661
85475	36857	53342
28918	69578	88231
63553	40961	48235
09429	93969	52636

Vzorek



Experimentální plán

	Pretest	Působení	Posttest
Skupina A	ano	P1	ano
Skupina B	ano	P2	ano

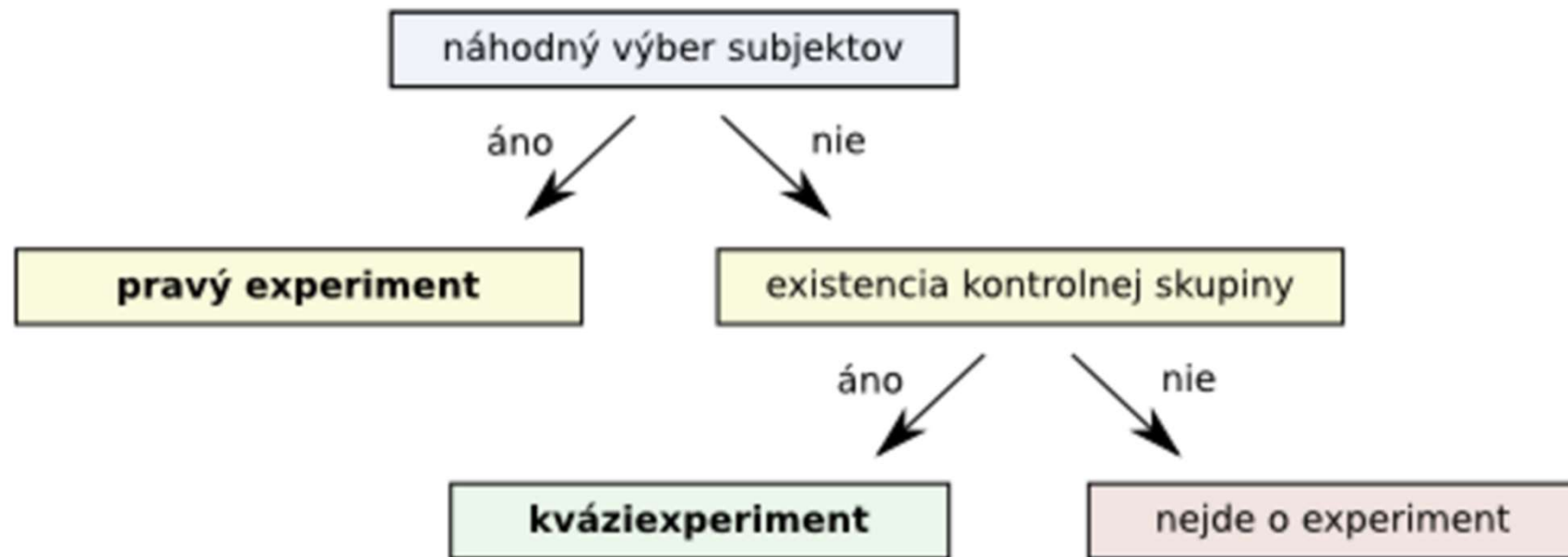
Experimentální plán

	pretest	působení	posttest
Skupina A	ne	P1	ano
Skupina B	ne	P2	ano

Experimentální plán

	Pretest	Působení	Posttest
Skupina A Skupina B	Ano ano	P1 P2	Ano ano
Skupina C Skupina D	Ne ne	P1 P2	Ano ano

Kvaziexperiment

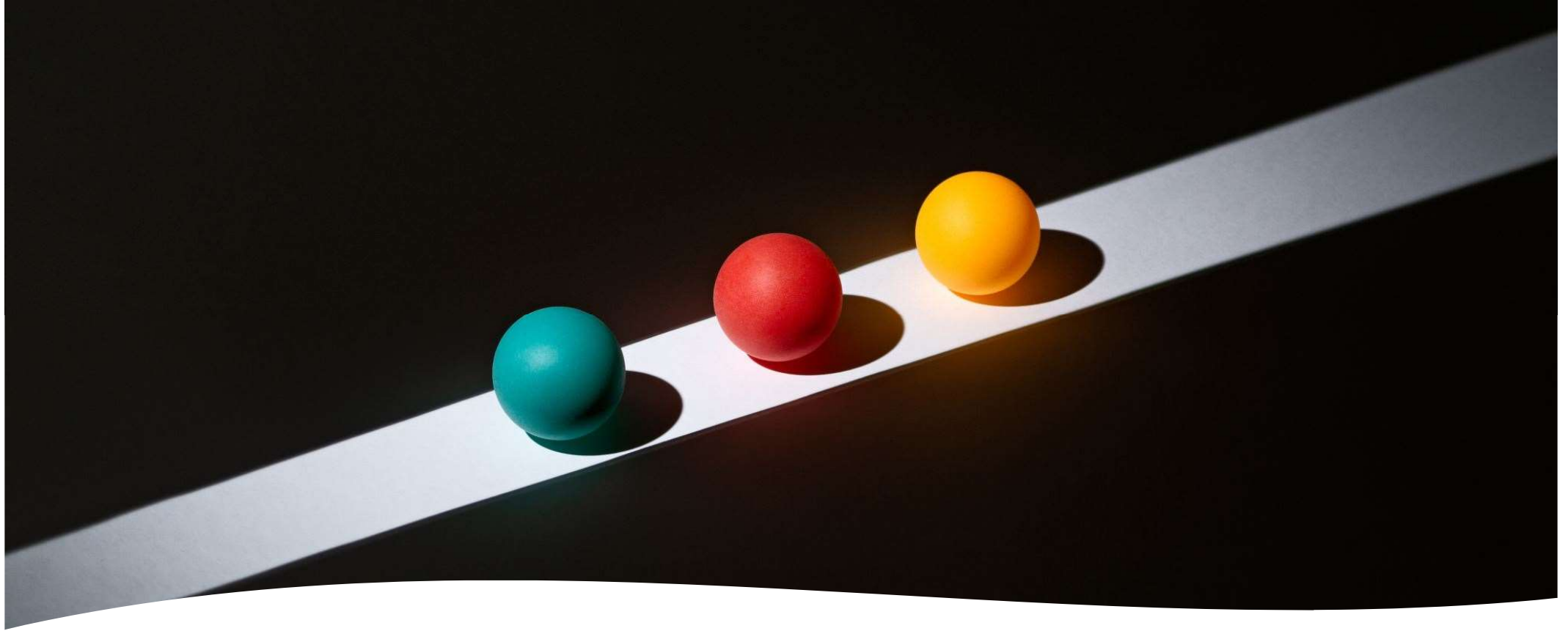


- Většina výzkumů v pedagogice nejsou pravé experimenty, ale kvaziexperimenty

Efekty u experimentu

Řada efektů může ovlivnit a zkreslit výsledky:

- **Hawthornský efekt**
- **Placebo efekt**
- **Historie**
- **Zrání, maturace**
- **Testování**
- **Efekt instrumentace** (vliv chování a očekávání experimentátora) => dvojitě slepý experiment (nikdo neví, kdo je v které skupině, ani experimentátor)
- **Mortalita**
- **Regrese k průměru** - Pokud účastníci s extrémními hodnotami při prvním měření vykazují méně extrémní hodnoty při druhém měření, může to zkreslit interpretaci výsledků.
- **Efekt pořadí** – opakovaná měření (učení se)
- **Efekt výběru** - Pokud výběr účastníků pro experimentální a kontrolní skupinu není náhodný, mohou být výsledky zkreslené => náhodný výběr nebo randomizace
- **Efekt novosti** - Účastníci reagují pozitivně na nový zásah jen proto, že je nový, nikoliv kvůli jeho skutečné efektivitě => Řešení: Dlouhodobé sledování vlivu zásahu.



Efekt sociální interakce

- difuze nebo imitace intervence/ošetření
- kompenzační rivalita/soupeření
- demoralizace z rozhořčení/naštvaní
- kompenzační vyrovnání intervence/ošetření

- může ovlivnit a zkreslit výsledky výzkumu

Hawthornský efekt – historie

- Nazván dle továrny v Hawthornu u Chicaga.
- Zkoumali, zda zlepšení osvětlení má vliv na výkon dělníků.
 - Skupiny rovnocenné, shodné pracovní podmínky.
 - Jediný rozdíl – v experimentální skupině bylo osvětlení intenzivnější.
 - Zvýšil se ale výkon i kontrolní skupiny!!
 - Zvyšovalo se a snižovalo osvětlení náhodně.
 - Ukázalo se, že výkon se zvýšil vždy, když se dělala změna (změna osvětlení, změna ve skupinách).
- Dělníci nebyli ovlivněni ani tak experimentálním působením.
- Byli **ovlivněni tím, že se účastnili experimentu.**
 - To zvýšilo jejich pracovní motivaci.



When Employees Not Under Observation



When Employees Under Observation



Hawthornský efekt ve škole

- Efekt způsobený tím, že subjekty vědí, že jsou sledovány, a chovají se jinak, než očekávají výzkumníci.

Př. ve škole:

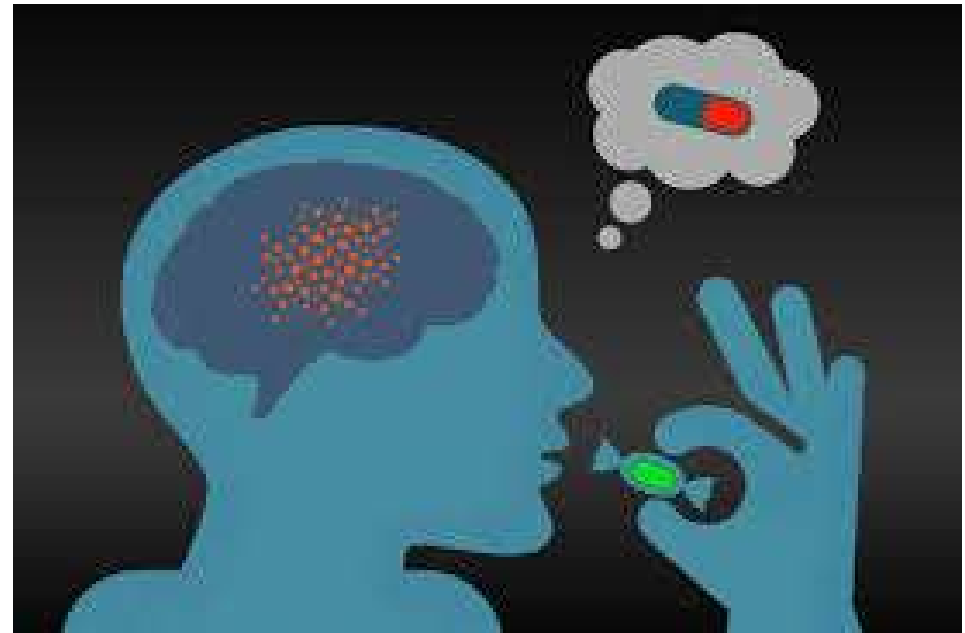
- Přítomnost výzkumníků vzbuzuje zvědavost žáků i učitelů.
 - Ti záměrně i nezáměrně pak mění své chování ve snaze ukázat se lepší.
 - Často to vede ke zlepšení výkonu v kontrolní skupině, u které se neočekává.

John Henry efekt

- Později se rozlišil
 - Nežádoucí vliv na kontrolní skupinu
 - John Henry efekt
 - Nežádoucí vliv na experimentální skupinu
 - Hawthornský efekt

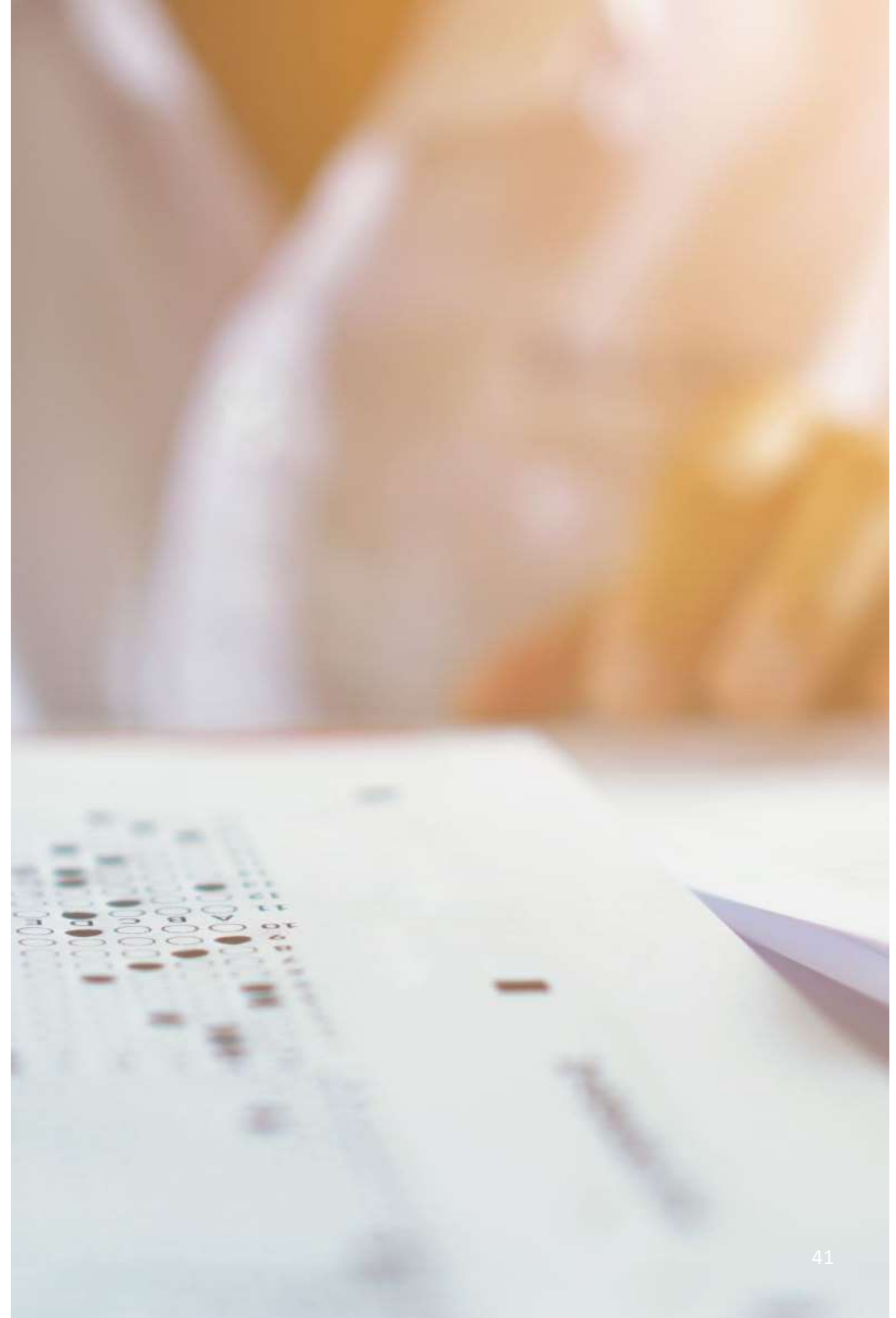
Placebo efekt

- Odstranění efektu v medicíně
 - Kontrolní skupina dostává placebo
 - = látku, která neobsahuje účinné složky
- Placebo efekt
 - Efekt vyvolaný přesvědčením pacienta, že je léčen.



Etické aspekty experimentu

- Informovaný souhlas účastníků.
 - Informujte všechny účastníky o cílech a průběhu experimentu.
- Ochrana osobních údajů.





Nevýhody experimentu

- Patří mezi náročné designy/metody
 - Používá různé metody sběru dat
 - a navíc zavádí experimentální změnu (nezávisle proměnnou)
 - její působení se kontroluje
- Klíčový je výběr (sestavení) výzkumných skupin a kontrola závisle proměnné.
- Limity:
 - Komplexita školního prostředí
 - Generalizace výsledků

Výhody experimentu

- Umožňuje zajít dále než např. pozorování (popis jevů)
- Zjišťuje, **proč** se dané jevy chovají, jak se chovají
- Odhaluje **kauzální souvislosti**

Doporučení pro
aplikaci
experimentálního
designu v
pedagogické praxi

- **Dlouhodobé plánování a sledování dopadů**
 - Zavádění změn na základě experimentu by mělo být dlouhodobě sledováno a hodnoceno.
 - Sledujte, zda zavedené zásahy mají stabilní pozitivní efekt, a připravte se na případné úpravy.



Workshop: návrh vlastního experimentu

krátký brainstorming ve skupinách

Příklad: Efektivita gamifikace výuky

- Pokud chcete testovat efektivitu používání gamifikace při výuce, můžete rozdělit třídu na dvě skupiny. Jedna bude učena pomocí herních prvků, druhá tradičně.
- Poté porovnáte výsledky testů a sledujete zapojení a spokojenost studentů.



Příklad:

Vliv projektového učení na kritické myšlení

- **Cíl:** Zjistit, zda projektová výuka zlepšuje schopnost kritického myšlení oproti tradičním metodám.
- **Popis:** Studenti jedné třídy pracují na reálných projektech, zatímco druhá třída používá standardní učebnice.
- **Výsledek:** Lepší dovednosti analýzy a řešení problémů ve skupině s projekty.



Příklad:
Vliv různých typů zpětné vazby na výkon studentů

Cíl

Porovnat efektivitu písemné, ústní a vrstevnické zpětné vazby.

Popis

Studenti jsou rozděleni do tří skupin, přičemž každá dostává jiný typ zpětné vazby.

Výsledek

Zlepšení výkonu na základě druhu poskytované zpětné vazby.

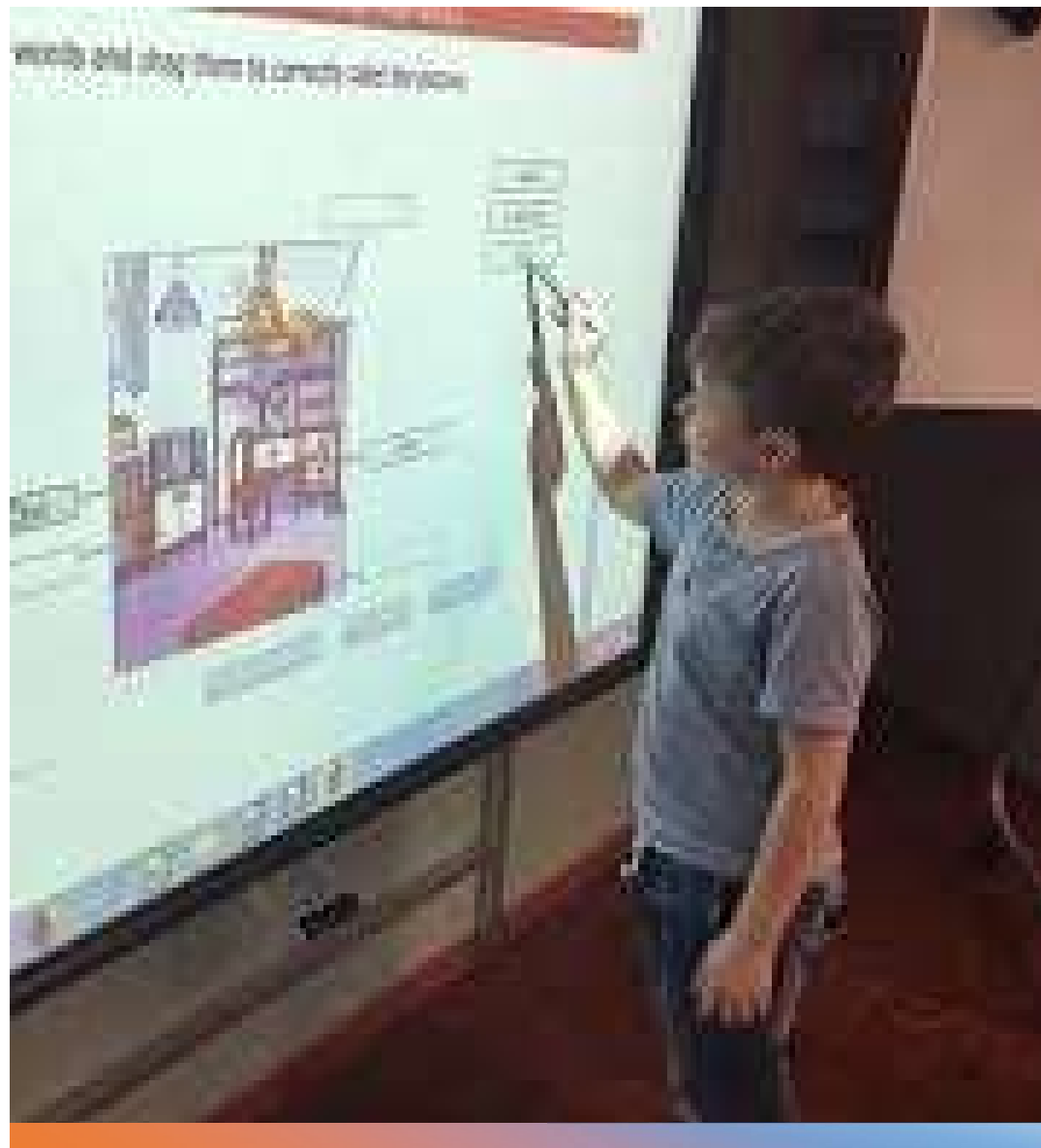
**ZPĚTNÁ VAZBA
SEBEHODNOCENÍ
RANNÍ KRUH**

SEBEHODNOCENÍ		JAKOU ČÁST SVÉHO DNEŠNÍHO VÝKONU BYS CHTĚL/A POCHVÁLIT?	
ZPĚTNÁ VAZBA	CO TI POMOHLA POCOHPIT DNEŠNÍ TÉMA?	BU BYS DAL/A NA SOBĚ NA DŮVY, KDYBYS JĚLAT ZNOVU?	CO TĚ DNES VE ŠKOLE BAVILO NEJVIČ?
KDO TI DNES POMOHL S ÚKOLEM? JAK TI TO POMOHLA?	JAK BYS OHODNOTIL SVOU SCHOPNOST SPOLUPRACOVAT SE SPOLUŽÁKY PŘI DNEŠNÍM ÚKOLU?	RANNÍ KRUH	CO JSTE DĚLALI VĚERA PO ŠKOLE?
		MÁTE NĚJAKÝ ZÁŠTEK Z VÝKONU, O KTERÝ BYSTE SE CHTĚLI PODOĚLIT?	JAKÝ MOMENT VÁM VĚERA UDĚLAL NEJVIČ RADOŠT?

84 KARTIČEK ROZDĚLENÉ DO 3 KATEGORIÍ. V KAŽDÉ KATEGORII TEDY 28 KARTIČEK K POUŽITÍ,

Příklad: Využití technologií ve vzdělávání

- **Cíl:** Zjistit vliv využití tabletů a interaktivních tabulí na porozumění matematickým konceptům.
- **Popis:** Srovnání tříd, které používají technologie, s těmi, které používají pouze tradiční pomůcky.
- **Výsledek:** Zlepšení vizualizace a pochopení složitých konceptů díky technologiím.



ČTENÁŘSKÉ DÍLNY

Pravidla, seznamy, recenze, aj. doplňující materiály do dílen



Příklad:

Experiment s čtením nahlas vs. tichým čtením

- **Cíl:** Ověřit, která metoda je efektivnější pro zapamatování textu.
- **Popis:** Studenti jsou rozděleni do skupin, kde jedna čte text nahlas, druhá potichu.
- **Výsledek:** Rozdíly v zapamatování a interpretaci textu mezi skupinami.



Příklad:
Účinek skupinové výuky na
sociální dovednosti

- **Cíl:** Zjistit, jaký vliv má kooperativní učení na rozvoj sociálních dovedností.
- **Popis:** Studenti pracují buď samostatně, nebo ve skupinách na stejném úkolu.
- **Výsledek:** Skupinová výuka často podporuje empatii, spolupráci a komunikaci.

Příklad:

Experiment s různými typy domácích úkolů

- **Cíl:** Zjistit, jaký typ domácího úkolu (praktický, teoretický, kreativní) má největší vliv na výkon.
- **Popis:** Tři skupiny studentů dostávají odlišné typy úkolů, přičemž výkon je hodnocen na stejném testu.
- **Výsledek:** Rozdílné vlivy podle předmětu a dovedností studentů.



Příklad: Vliv fyzické aktivity na koncentraci ve třídě



- **Cíl:** Otestovat, zda krátké přestávky s pohybovými aktivitami zlepšují pozornost.
- **Popis:** Jedna skupina má přestávky s fyzickými aktivitami, druhá odpočívá pasivně.
- **Výsledek:** Skupina s aktivními přestávkami vykazuje lepší soustředění.



Závěr

- Experimenty v pedagogice jsou nepostradatelné pro efektivní a datově podložené rozhodování.
- Umožňují zkvalitňování výuky, inovace a lepší přizpůsobení vzdělávacích metod individuálním potřebám studentů.
- Aby však experimenty přinesly požadované výsledky, je nezbytné je provádět pečlivě, eticky a s ohledem na praktické podmínky školního prostředí.

Literatura

Gavora, P. (2002). *Úvod do pedagogického výzkumu*. Paido.

Pelikán, J. (1998). *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. Karolinum.

Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). *Educational research. An introduction*. Longman.

Janík, T., & Vlčková, K. (2003). Sbíрка studijních materiálů k předmětu „Základy pedagogické metodologie“, In *Virtuální studovna Katedry sociální pedagogiky PdF MU*. Masarykova univerzita.