

PSYCHOLOGIE

UČENÍ ŘEŠENÍM PROBLÉMŮ, TVŮRČÍ ČINNOST A HEURISTICKÉ POSTUPY¹⁾

PROF. DR. J. LINHART, CSc,

Pedagogický ústav J. A. Komenského ČSAV, Praha

Lidská společnost se opírá o schopnost člověka učit se právě tak, jako se společnosti mravenců či včel opírají o vrozené instinktivní chování. Díky této schopnosti se člověk aktivně a tvořivě adaptuje novým životním podmínkám. Síla lidského rodu je v jeho schopnosti se učit. Relativní instinktivní strnulost v chování subhumánních živočichů je v závislosti na jejich vývojovém stupni stále více nahrazována adaptivním učením. Na rozdíl od ostatních živočichů nespočívá lidské učení jen v získávání individuálních zkušeností, nýbrž má specifické vlastnosti, podmíněné společenským bytím člověka. V procesu učení přebírá mladá generace společenské zkušenosti nashromážděné v historickém vývoji a dále je rozvíjí. S tím souvisí, že člověk ve svém historickém vývoji byl nucen získávat a zpracovávat v krátké době veliké množství společensky nezbytných informací. Efektivnost lidského učení je ve srovnání s učením subhumánních živočichů neobyčejně vysoká. Rozvinutá schopnost se učit je kritériem tvůrčích schopností nadání a talentu, a tím i kritériem společenské hodnoty člověka.

Je přirozeným posláním socialistické společnosti, aby tuto nejcennější schopnost člověka rozvinula na nejvyšší míru. Není to jen požadavek nového humanismu, nýbrž i zákonitost sociologicko-ekonomická: povaha výrobních vztahů, společenských poměrů, nová technika a rozmach vědy mají nezbytný důsledek, že učení přestává být pouze přípravou na práci a produktivní život a stává se inherentní součástí práce a tvořivé činnosti dospělých.

Má-li být této mimořádné potence lidského rodu plně využito, je nutno poznat jeho podstatu. V našem sdělení půjde o objasnění některých obecně psychologických aspektů procesu a struktury učení. Podrobněji se budeme zabývat především otázkami řešení problémů se zřetelem k problematice tvůrčí činnosti a k aktivnímu učení. Teoretické rozpracování těchto otázek je zvláště důležité ve vztahu k aktuální problematice řízení učení, výchovného procesu a pracovního výcviku. Řešení otázek tvůrčí činnosti, heuristických metod myšlení a aktivního učení je dnes přikládán v celosvětovém měřítku zvláštní význam, a to i souvislosti s úsilím vytvářet heuristické programy učení a vyučování na vědeckých základech.

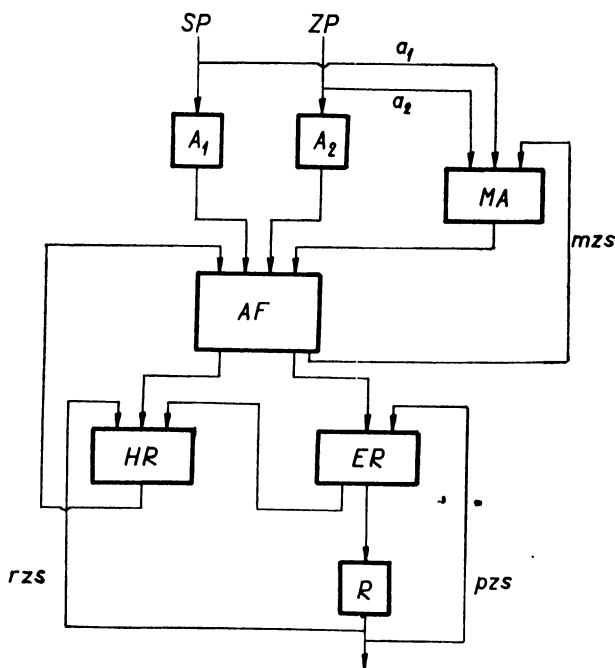
1. Učení jako tvořivý proces

Pod vlivem četných experimentálních výzkumů — a to nejen v psychologii, ale i ve fyziologii, kybernetice, sociologii, pedagogice aj. — jsou při vymezování pojmu učení v posledních letech překonávána starší jednostranná hlediska a dospívá se k nové teoretické koncepci.

¹⁾ Studie J. Linharta se zabývá některými obecně psychologickými aspekty učení řešením problémů; studie S. F. Žujkova unveřejněná v Pedagogice č. 2/1966, řeší některé konkrétní otázky učení řešením problémů ve vzdělávacím procesu. Obě studie se v určitém smyslu doplňují.

Ve starších učebnicích psychologie bylo učení zpravidla charakterizováno jako pamětní funkce, spočívající v uchovávání stop, a v asociačním sdružování psychických elementů. Zákonitosti učení zde byly redukovány na asociační zákony na základě opakování a náhodné četnosti. Učení bylo zpravidla omezo-
 zováno na osvojování dovedností a vědomostí. V souvislosti s tím byla pod-
 ceněna subjektivní aktivita; učící tu je spíše pasivní divák než činný a aktivně
 o řešení usilující subjekt. Neduhy plynoucími z tohoto pojetí byla postižena
 většina světových výchovných soustav a doposud jimi trpí.

Při postupném překonávání těchto nejasností bylo nejprve experimentálně
 prokázáno, že učení není specifickou vlastností jen člověka, nýbrž že schop-
 nost se učit je vlastní všem vyšším živočichům; v současné době jsou různé
 aspekty učení studovány jako univerzální jev v chování složitých živých i ne-
 živých soustav (viz N. Wiener, Praha 1963). Na lidské učení se nově nazírá
 jako na základní formativní i regulativní proces, v němž se
 vytvářejí nové formy činností (např. dovedností motorických i intelektuál-
 ních) i psychických vlastností (schopnosti i vlastnosti charakteru), a tím
 i jako na rozhodujícího činitele duševního vývoje (učení ovšem není činitelem
 jediným). Učení v tomto pojetí není jen funkcí podnětové situace a času,
 nýbrž i funkcí složitě organizované dynamické soustavy, již je např. živočišný
 organismus nebo lidský subjekt. Minimální počet činných elementů i živé
 soustavy schopné se učit je uveden na obr. 1.



Obr. 1. Základní cyklus jednotky učení; vytváření efektorického a hodnotícího regula-
 tivního systému, zajišťujícího plán (program) činností.

Oba podněty — SP (signální podnět) a ZP (základní podnět) — tvoří vstup-
 ní faktory nutné pro každé učení, které spočívá ve sdružování podnětů a je-
 jich významů. Člověk zde zároveň získává zprávy a informace o problému.

Zvláště důležitá je při každém učení motivační aferentace (MA). Učení je totiž specifickým druhem aktivity, předpokládající určitou aktivační úroveň. Podstatným rysem grafického modelu učení, uvedeného na obr. 1 je jeho **cyklický charakter**. Za jednotku učení, kterou lze při teoretické abstrakci vydělit, pokládáme tudíž cyklus podmíněný zpětnými vazbami (viz pzs, rzs, mzs). Takto chápaná jednotka učení je mnohem dynamičtější než takové tradiční jednotky učení, za které byly např. pokládány asociace, spoj S-R či Hullův »habit«. V cyklu učení má ústřední úlohu systém aferentní syntézy (AF) a hodnotící systém (HR), chápaný ve smyslu Anochinova »akceptoru činnosti«, které zjišťují rozdíl (rozpor) mezi přítomným a žádoucím stavem a které prostřednictvím efektorické regulace (ER) řídí průběh operací majících odstranit tento rozpor. Průběžná a rezultativní zpětná aferentace zde plní funkci kontroly a ověřování správnosti hypotéz a operací. Takto dynamicky chápané učení člověka je studováno v souvislosti s procesy autoregulace a samoorganizace i z hlediska vytváření programů a plánů činnosti. Analogický model učení a chování navrhuji Miller, Galanter a Pribram (1960) a označují jej názvem TOTE (»test-operate-test-exit«). Schematický model učení, uvedený na obr. 1, klade důraz na studium vnitřních psychických regulativních procesů. Naše koncepcí cyklické struktury učení do sebe zahrnuje i ty formy učení, které B. F. Skinner (1938) spojuje s operantním chováním (operant behavior); operantní chování není pouhou funkcí vnější stimulace, je multi-kauzálně podmíněno předchozími ontogenetickými zkušenostmi (viz též W. Correll, 1964). Tato nová teoretická koncepcí učení odpovídá mnohem lépe než výše uvedená stará pojetí na aktuální společenské požadavky, k nimž např. patří to, jak optimálně řídit procesy učení a jak programovat jeho žádoucí výsledky.

Při zkoumání podstaty učení se však není možno omezit jen na všeobecné zákonitosti. Učení je totiž vertikálně i horizontálně **diferencovaný fenomen**. Se zřetelem k vertikálním stupňům rozlišujeme různé druhy učení, z nichž každý má své specifické zvláštnosti. Podle zcela předběžné klasifikace jde tu o učení

1. náhodným asociačním sdružováním,
2. podmiňováním,
3. na základě kontroly výsledkem,
4. napodobováním,
5. pomocí instrukce,
6. porozuměním (myšlenkovou analýzou).

Tímto členěním se zdaleka nevyčerpávají všechny formy učení. Jsou např. značné rozdíly mezi učením motorickým, senzorickým a pojmovým; od motorického učení, kdy se dítě učí psát, se např. zřetelně liší výcvik motorické dovednosti šoféra či frézaře apod.

Z hlediska cíle a plánu lidské činnosti je důležité rozlišovat dvě další formy učení: a) učení, kde se učení samo stává cílem činnosti člověka (tzv. **přímé učení**); b) učení, kdy se člověk učí tím, že vykonává jiný druh činnosti, především práci nebo hru (tzv. **nepřímé učení**). Toto dělení je zvláště důležité se zřetelem k pedagogické teorii i praxi.

I když je naše dělení neúplné, je zřejmé, že se v prvních druzích výše uvedené klasifikace uplatňuje více princip **náhodnosti**, zatímco se ve vyšších formách učení, specifických pro člověka, silněji prosazuje princip

z a m ě ř e n o s t i, sémantického porozumění, vědomého sledování cíle, výběrovosti a heuristických postupů. Doklady toho, že náhodné učení existuje, přináší výzkumy učení za snížené aktivity (např. v hypnóze). Jednotliví autoři (Hollander, 1957, V. N. Kulikov, 1965, M. Malík, 1965 aj.) soudí, že efektivnost učení lze zvýšit tím, že osoba se učí látce (např. slůvkům cizího jazyka) nejen za jasného vědomí, ale i v předspánkových fázích. I když zde je třeba zachovávat zdrženlivé stanovisko, lze soudit, že učení existuje i při značně snížené aktivitě subjektu. Není dosud jasno, zda v těchto stavech je porozumění smyslu zcela omezeno. Nižší formy učení mají náhodný charakter, vyšším formám odpovídá model dobře organizovaných funkcí, v němž se zřetelně uplatňuje úloha plánu činnosti. Rozdíl mezi oběma formami učení (náhodným a k cíli zaměřeným), hodnocený z hlediska efektivnosti učení, je ohromný. Představme si člověka, který by se učil hrát šachy tak, že by dělal náhodné tahy, a šachistu, který se učí výběrově promýšlet tahy na základě znalosti pravidel a podle zvolené strategie. Výsledek učení v obou uvedených situacích je signifikantně odlišný. Není snad třeba více příkladů pro pochopení té principiální skutečnosti, že plán rozčleněný na dílčí programy má v lidském učení zásadní význam. Současné výzkumy potvrzují, že člověk (žák) v neznámé situaci vždy postupuje pokusně a učí se ze zdarů a chyb; zároveň však k podstatě lidské inteligence patří to, že člověk díky tvorbě hypotéz a plánů činnosti nachází cestu k cíli rychleji a pokud možno bez zbytečných ztrát.

Plán činnosti a učení nelze zaměňovat s algoritmem. Člověk nepostupuje při řešení problémů stroze algoritmicky. A. Newell, J. C. Shaw a H. A. Simon uvádějí, že moderní anglický elektronkový počítač by musel pracovat statisíce let, aby prokázal teoremy v druhé kapitole »Principia Mathematica«, které Whitehead a Russel formulovali během několika roků. Oba autoři pracovali tvůrčím způsobem, který zpravidla dnes označujeme jako heuristický.²⁾

Zatímco o tvůrčí a heuristické povaze lidské činnosti a lidského učení není pochyb, nevíme bohužel dosud příliš mnoho o skutečných psychických procesech a mechanismech aktivity a tvořivosti. Pokusíme se o jejich stručný výklad, který se opírá o naše dosavadní výzkumy (J. Linhart, 1965).

Psychologické i fyziologické výzkumy shodně potvrzují, že mozek je nejen aparátem odrazu přítomných dějů, ale i předvídání (viz koncepce »ustanovky« N. D. Usnadzeho, akceptoru činnosti P. K. Anochina, organizace funkcí v mozku K. Pribrama, fyziologie aktivity N. A. Bernštejna aj.). V našich výzkumech (J. Linhart, 1965) jsme se z tohoto hlediska zabývali mechanismy anticipace a cílové regulace, které spojujeme shodně s S. L. Rubinštejnem (1958) a J. S. Brunerem (1956) s principem zaměřenosti. Mechanismy anticipace a zaměřenosti se řídí pravděpodobnostními zákonitostmi; zároveň však umožňují výběr účelných programů a operací heuristické povahy.

S mechanismy anticipace a cílové regulace těsně souvisí schopnost mozku porovnávat minulou zkušenost se současnou situací. To se uskutečňuje zejména pomocí zpětné informace o výsledcích vlastní činnosti, která má vedle funkce kontrolní i funkci aktivační. Zpětná informace plní svou

²⁾ Termínu heuristika se užívá ve smyslu kybernetickém i psychologickém. V kybernetice se heuristika zabývá vytvářením takových programů pro počítačové stroje, které modelují proces produktivního myšlení; v psychologii mluvíme o heuristických metodách v souvislosti s řešením problémů a tvůrčí činností zejména vědeckou.

úlohu nikoli jako izolovaný mechanismus, nýbrž jako složka strukturně organizovaného cyklu, jehož schéma je uvedeno na obr. 1 [viz propriocepční (pzs) a rezultativní (rzs) zpětná signalizace]. Informace o výsledku činnosti, sdělovaná zpětnou aferentací, nabývá svého dalšího smyslu v činnosti a učení tím, že je dále centrálně zpracována (viz oblast aferentní syntézy na obr. 1) ve vztahu ke sledovanému cíli a k minulé zkušenosti.

V procesu učení mají v souvislosti s mechanismy anticipace podstatnou úlohu procesy, při nichž vzniká vztah mezi označujícím signálem (znakem) a jím označovanou skutečností. Na tuto skutečnost upozornil již I. P. Pavlov (1952); v západní literatuře se v této souvislosti mluví o znakovém učení (sign-learning) — viz např. v pracích O. H. Mowrera (1960). Teorii znaku, chápanou v souladu s dialektickomaterialistickou teorií odrazu, pokládáme za obecný rys všech výše uvedených forem učení (od učení asociačního až po učení na základě porozumění). Zvláště důležitou úlohu zde mají ty vyšší formy znaků a symbolů (zejména slovních), které jsou vázány na sémantický obsah. Zde se vytvářejí specificky lidské poznávací a rozumové operace; tato oblast je ve Skinnerově koncepci operantního chování dosud málo rozpracována.

Učení probíhá vždy na určité aktivizační úrovni, je neseno její hladinou, která je podmíněna jednak obecně fyziologicky (např. aktivizační náboj nervových buněk), jednak sociálně pracovní motivací (J. Linhart, 1965, C. Lukavský, 1964). Aktivace a motivace jsou vysoce výběroví činitelé, kteří působí, že člověk provádí volbu mezi možnými programy a postupy. Pro objasnění společensky podmíněné motivace jsou zvláště podnětné výzkumy v oblasti sociálního učení (Z. Helus, 1964).

Nezbytnou podmínkou každého učení je paměť. Není však správné chápat ji jako izolovanou funkci. S tím souvisí, že výklad jednotlivých pamětních jevů a procesů např. dlouhodobé paměti (na rozdíl od paměti krátkodobé) vyžaduje vždy zřetel k základním zákonitostem celistvé struktury učení a činnosti. K nim patří vedle výše uvedených zákonitostí zejména to, že učící se vyhledává ty invariantní a obecné momenty (znaky, děje) v situaci, které ho vedou k postižení obecných poznatků, obecných pravidel, a tím i metod řešení problémových situací. Charakteristikou lidského učení je tudíž zobecnování spojené s abstrakcí. Ve výběrovém zobecnování a abstrahování připsuje člověk znakům určitý význam. V tomto smyslu spočívá lidské učení v konstituování významů, ať kognitivních či morálně etických. Bylo by zde možno uvést libovolný počet příkladů jak z učení žáků ve škole, tak i z laboratorních výzkumů. Upustíme od toho na tomto místě proto, že se touto otázkou budeme zabývat podrobněji v další části našeho textu.

Za vlastní obsah tvořivého učení pokládáme nikoli osvojování jednotlivých fakt, nýbrž hledání a vytváření metody. Provede-li žák výpočet jedné lineární rovnice a zjistí-li např., že $x = \frac{1}{2}$, tu za cíl učení nepokládáme pamatovat si tento numerický výpočet kořenu x . O učení jde však jistě tehdy, když student postupuje tak, aby se naučil metodě řešení lineárních rovnic. V prvním případě je výsledkem jeho postupu nalezení neznámého kořenu rovnice. Ve druhém případě je výsledkem jeho operací osvojení metody. Právě tento případ je obecně pokládán za učení; jde tu ovšem nikoli o učení náhod-

né (pokusy a omyly či učení pouhým napodobováním), ale o učení tvořivé, založené na porozumění.

Tímto stručným rozbořem obecných rysů lidského učení jsme připravili půdu pro výklad učení řešením problémů a pro analýzu procesů spojených s vytvářením pojmů a osvojováním metod tvořivé práce.

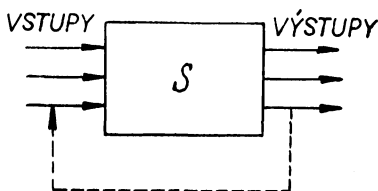
2. K otázce heuristických metod při řešení problémů

V teoretických modelech učení, vyjadřujících úsilí o proniknutí k podstatě učení, zjišťujeme v současné době dvě základní tendence: a) První vychází z důvěry v precizní analýzu jednoduchých forem učení a z úsilí o konstrukci koncizních modelů miniaturních situací; tento směr vychází z Pavlovy koncepce učení podmiňováním a je hlavně rozvíjen soudobými behavioristy. b) Druhá tendence, ovlivněná tvarovou psychologií, se snaží postihnout strukturu učení jako celek a používá k tomu termínů strategie, vytváření hypotéz a metod řešení problému. I když proti jednotlivým modelům a vývodům autorů obou směrů lze mít dílčí výhrady, je třeba usilovat o postižení přínosů obou koncepcí a hledat syntézu toho, v čem se vzájemně doplňují. Takovýto pokus o syntézu spatřujeme i v informační psychologii. Ve smyslu této syntézy přistoupíme k našemu rozboru procesů při řešení problémů, přičemž se podle potřeby odvoláme na naše vlastní výzkumy.

Podáme nejprve celkovou charakteristiku procesů účastnících se při řešení problémů. Snaha vysvětlit tyto procesy v termínech S—R teorie, ve smyslu vztahů podnět-analyzátor-odpověď, je definitivně překonána (tím není řečeno, že studium těchto vztahů, např. ve fyziologii vyšší nervové činnosti, nemá význam). Úsilí o studium psychických procesů umožňujících tvořivé řešení problémů vychází v současné psychologii ze dvou částečně odlišných hledisek. První hledisko se opírá o reflexní teorii, která byla od dob Pavlovových doplněna podstatnými novými momenty. K ní patří Skinnerova analýza operantního chování a Příbramův důraz na plány činnosti; zde je položen důraz na finální aspekty a na to, že aktivní činnost vede k určitým výsledkům, které dále kontrolují další proces činnosti. Druhé hledisko vychází z hledisek tvarové psychologie, jež je zejména rozpracována v pracích Dunckerových (1935), Wertheimerových (1945) a Brunerových (1956). Zvláštní význam zde mají výzkumy J. Piageta (1947). Soudíme, že v současné době jsou vytvořeny předpoklady pro nalezení syntetického teoretického východiska z rozporů, které dosud existují mezi těmito psychologickými směry a jejich představiteli.

Ve výše popsaném obecném modelu učení jsme zdůraznili úlohu, kterou má vytváření hypotéz a plánů činnosti při řešení problémových situací a úkolů. Z tohoto modelu plyne, že se nemůžeme spokojit s takovým přístupem, který učení pokládá za postupné řešení určité řady úkolů. Řešení problémů je totiž strukturálně diferencovaný cyklický proces. V této struktuře má především důležitou funkci analýza jednotlivých znaků a složek v problémové situaci. Osvětlíme tyto pochody stručným rozbořem dia g n ó z y (viz též J. Čáp, 1964, 216). Když se např. student medicíny učí dělat diagnózu, rozhodne nejprve, zda pacient patří do třídy zdravých či nemocných; heuristický postup pokračuje jen tehdy, jestliže medik zjistí příznaky nemoci (např. horečku, halucinace aj.); v tomto případě hledá další znaky, které mu umožní zpřesnit diagnózu — jde tu opět o klasifikaci, ovšem už jemnější, závislou na znalosti

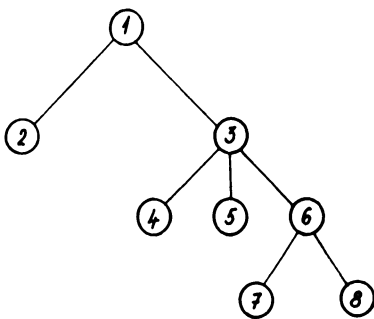
rozmanitých druhů nemocí. Výsledkem těchto postupů je stanovení nemoci (např. infekční žloutenky, nervové poruchy apod.), určení terapie a prognózy. Podobným způsobem probíhá proces psychologické diagnózy žáka (učitel např. zjišťuje poruchy chování, ptá se po příčinách atd.). Analogicky se postupuje ve všech empirických vědách i v praktických disciplínách užívajících indukční metody. Schematicky znázorňuje postupy diagnózy obr. 2.



Obr. 2. Schematické znázornění postupů při diagnóze.

Diagnóza je proces, kdy usuzujeme z výstupů soustavy (z příznaků pacienta, z chování žáka) na vnitřní stavy a na jejich příčiny; k příčinám různých stavů patří vnější vlivy (vstupy působící na soustavu) i vnitřní podmínky soustavy. Proces, kdy usuzujeme z povahy výstupů na povahu vstupů, je na obr. 2 znázorněn čerchovanou čarou.

Příklad diagnostického postupu v medicíně zároveň ukazuje, že diagnóza je zpravidla spjata s určitým druhem klasifikačních operací. Jejich povahu schematicky znázorníme na obr. 3.

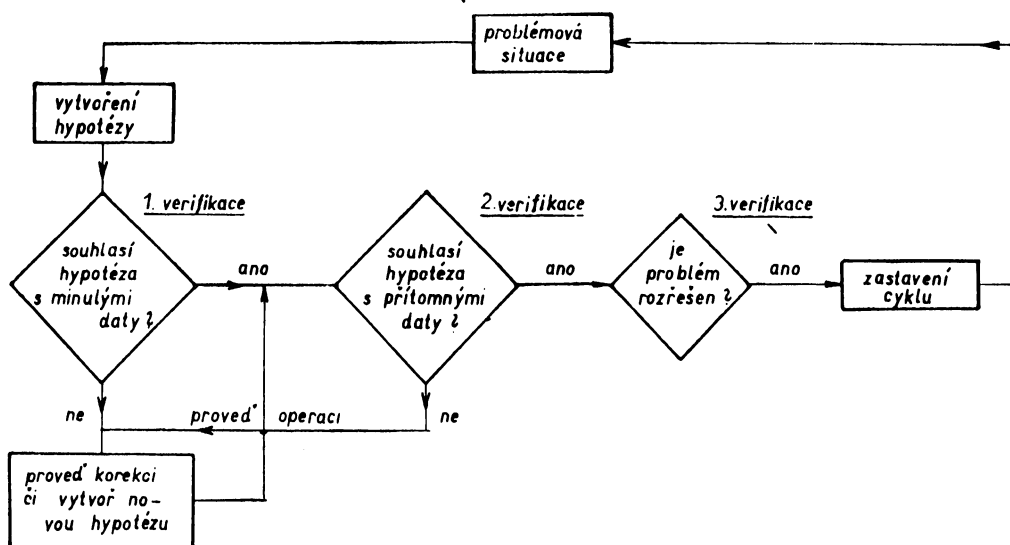


Obr. 3. Schematické znázornění klasifikačních operací při diagnóze.

Kruh č. 1 označuje člověka, který podle diagnózy může být buď zdravý (kruh č. 2), nebo nemocen (kruh č. 3). Je-li nemocen, pokračuje diagnóza tak, že vylučuje např. spálu (č. 4), tuberkulózu (č. 5) a soustřeďuje se na třídu nemocí jater (č. 6); dále jsou tak hledány různé druhy jaterních nemocí (č. 7, 8) atd.

Není zde zapotřebí podat úplné schéma těchto postupů. Uvedený příklad postačí, abychom mohli přejít k otázce, jakou povahu mají vnitřní poznávací a zároveň rozhodovací procesy při řešení problému. Jejich povahu zobrazuje obr. 4, vzniklý modifikací podle E. B. Hunta (1962, 162). Ve schématu na obr. 4 je položen důraz a) na subjektivní

aktivitu osoby řešící problém (tvoreni hypotéz, hledání prostředků k dosažení cíle, tvoreni plánu); b) na funkci ověřování (verifikace) hypotéz a představ na základě jejich srovnávání se skutečností a s výsledky vlastní (ve složitějším případě i společenské) činnosti. Toto schéma postihuje však vztahy



Obr. 4. Schematické znázornění cyklu řešení problému se zřetelem k vytváření hypotéz a jejich verifikaci.

poznání k objektivní realitě a k činnosti operujícího jedince především v rovině gnozeologické. Konkrétní psychické mechanismy jsou mnohem složitější a jsou předmětem intenzivních experimentálních i teoretických výzkumů [viz např. výzkumy povahy rozumových operací (J. Piaget, P. J. Galperin), povahy tvoření hypotéz, vztahu verifikace k rozhodování a zpětné signalizaci atd.]. Za základní pokládáme zjištění, že zde probíhající heuristická činnost má (podobně jako model učení uvedený na obr. 1) cyklický charakter a že souvisí s procesy autoregulace (výsledky činnosti zde kontrolují další činnost).

Problém začíná zjištěním, že existující zkušenost či hypotéza neumožňuje jeho řešení. To vede k aktivaci, kterou jsou navozeny explorační operace, při nichž osoba volí určitou strategii, která je postupně ověřována. Tento cyklus se opakuje až do konečného ověření strategie, tj. rezultativní fáze řešení problému, kdy je nalezen princip řešení.

Rozborem vztahů, které vznikají při praktickém využití nalezeného poznatku (např. při terapii po zjištění nemoci), se schéma uvedené na obr. 4 nezabývá. Řadu podnětných analýz této otázky z praxeologického hlediska přináší práce Greniewského (1962). V našem dalším výkladu se soustředím na poznávací (intelektuální) komponenty, účastníci se při řešení problémů.

Z tohoto hlediska se budeme zabývat především otázkami vytváření hypotéz, strategií a ukážeme na jejich souvislost s rozhodovacími procesy. Zde pochopitelně nebude možno se vyhnout otázce vytváření pojmů. Při popisu těchto procesů vyjdeme z termínů hypotézy a strategie, které umožňují celkovou charakteristiku zde zúčastněných psychických procesů.

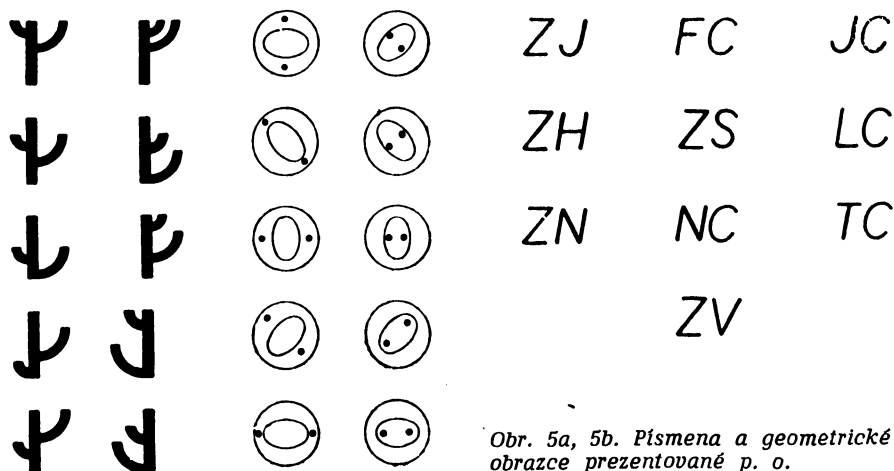
a) O povaze strategií

Na otázku, co je podstatou poznávacích procesů a operací při řešení problémů, lze dnes z hlediska psychologie již dát určitou odpověď, opřenu o četné výzkumy. Předně se potvrdilo (J. S. Bruner a kol., 1956), že při řešení problémových situací (např. úkolu) užívá člověk strategií, které jsou odlišné podle stupně jeho mentální vyspělosti. Strategie je plánem k dosažení určitého cíle. Dosahuje-li se cíle s co nejmenšími ztrátami, mluvíme o optimální strategii. Kdyby si měl žák naráz osvojit celou strategii, byl by to zpravidla úkol velmi náročný a často neřešitelný. Učíci se si vytváří tuto strategii obvykle postupně pomocí jednotlivých taktických kroků. Rozpracování pojmu strategie, vycházející z teorie informace a teorie her, je v psychologii teprve na počátku.

Ve školním vyučování je jedním z cílů, aby si žák osvojil určité škály dovedností a vědomostí. Učení řešením problémů (úkolů) je zde prostředkem k dosažení tohoto cíle. Tomu musí odpovídat i strategické postupy zvolené při vyučování. Tvořivá činnost žáků pak spočívá v tom, že jim je dána možnost, aby se sami naučili hledat cesty k řešení konkrétně vytčeného problému. V samé povaze problému (úkolu) má pak žák spatřovat kritérium správnosti jím zvolených postupů a strategií.

Popíšeme z tohoto hlediska dvě série výzkumů, které jsme konali v naší laboratoři. Jde o výzkumy, jejichž cílem bylo proniknout k povaze procesů a složek učení při objevování postupů a strategií v problémové situaci (viz tzv. »discovery-methods«).

Uvedeme výsledky výzkumů, v nichž žáci hledali vhodné strategie při klasifikačních operacích, vedoucích k roztřídění lístků (karet) s různými znaky. V několika sériích těchto pokusů jsme zkoušencům (v celkovém počtu 200) předkládali karty, na nichž byly natištěny buď dvojice písmen nebo jednoduché geometrické obrazce (viz obr. 5a, 5b). Lístků bylo celkem 10. Pět z nich mělo pět znaků irrelevantních a jeden znak relevantní; šlo-li o písmena, měla např. první pětice irrelevantních znak L, druhá znak V a obě měly irrelevantní znaky C, H, N, S, Z. Zkoušenci měli roztřídit lístky podle relevantních znaků, tj. nalézt správný princip řešení problémové situace (viz K. Tríska, 1957, 1961, J. Linhart, 1965, 161).

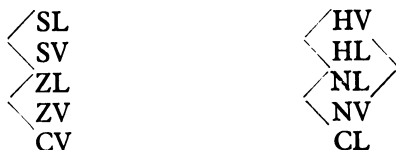


Obr. 5a, 5b. Písmena a geometrické obrazce prezentované p. o.

Jako příklad postupů a strategií při třídění uvedeme výsledky žáka B z 2. školního ročníku. Řadí napřed lístky zčásti podle hlavních, zčásti podle vedlejších znaků písmen:



Po nezdaru při druhém pokusu řadí lístky převážně podle vedlejších znaků, tj. opět nesprávně:



Potřetí opět střídavě podle vedlejších a podle hlavních znaků, jejichž význam z hlediska daného úkolu si stále neuvědomuje:



Pokus končil nezdarem, který byl u mladších dětí dosti častý; celkový čas činil v tomto případě 320 vteřin. Průměrný čas reakcí tohoto druhu (včetně případů, v nichž se zkušencům nakonec podařilo úkol vyřešit) byl 246 vteřin.

Druhý způsob operací spočíval v tom, že dítě zjistí poměrně rychlou analýzou povahu písmen a obrázků a jejich význam pro třídění lístků. Konstatuje, že vedlejší znaky, kterých si povšimlo, neumožňují rozdělení lístků na dvě stejné hromádky, a provede dělení lístků podle relevantního znaku, k jehož volbě dospívá zjištěním jeho větší početnosti. Jak potvrzují výpovědi, zkušenci si tuto četnost více či méně jasně uvědomují.

První postup třídění, kdy zkušenci nejprve rozdělovali lístky podle vedlejších znaků a teprve po několika pokusech dospěli k rozlišení znaků irrelevantních a relevantních, lze považovat za strategii spočívající v pokusném řešení problému. Označíme ji jako *pokusnou strategii*, kterou člověk volí tehdy, když nezná princip správného řešení, když nemá nebo téměř nemá oporu ve své zkušenosti a když se mu tudíž zdá problém při prvním seznámení nejasný. Lidé v tomto případě hledají princip řešení zkusmo podle výsledků (zdarů či nezdarů) své vlastní činnosti. V našich výzkumech se to projevovalo tak, že zkušenci si vytvářeli jistou hypotézu o společném relativním znaku v komplexním podnětu a když se neosvědčila, zkoušeli jinou. Učení tohoto typu nazveme *pokusným učením*.³⁾ Reakcí, které odpovídají pokus-

³⁾ Jde tu o druh učení, který byl označován »učení zkouškou a omylem«. Poněvadž ve starší psychologické literatuře (Thorndike aj.) byl tento termín spojen s podceněním toho, že jedinec v učení aktivně hledá řešení s určitým záměrem, užíváme proto raději výrazu »hledání na základě výsledků vlastní činnosti« či kratěji »pokusné učení«. W. R. Ashby (1961, 280) doporučuje výraz »hledej a zastav se«.

né strategií a pokusnému učení, jsme zjistili v našem materiálu celkem 153 (viz tab. 1).

U většiny případů [vcelku 247 ze 400 (viz tab. 1)] jsme se setkali s rychlým řešením úkolu. Zde může jít o dva částečně odlišné postupy. Předně o postup,

Tab. 1. Absolutní a relativní počet případů pokusného učení a učení postřehem, zjištěného u 200 žáků mateřské a všeobecně vzdělávací školy

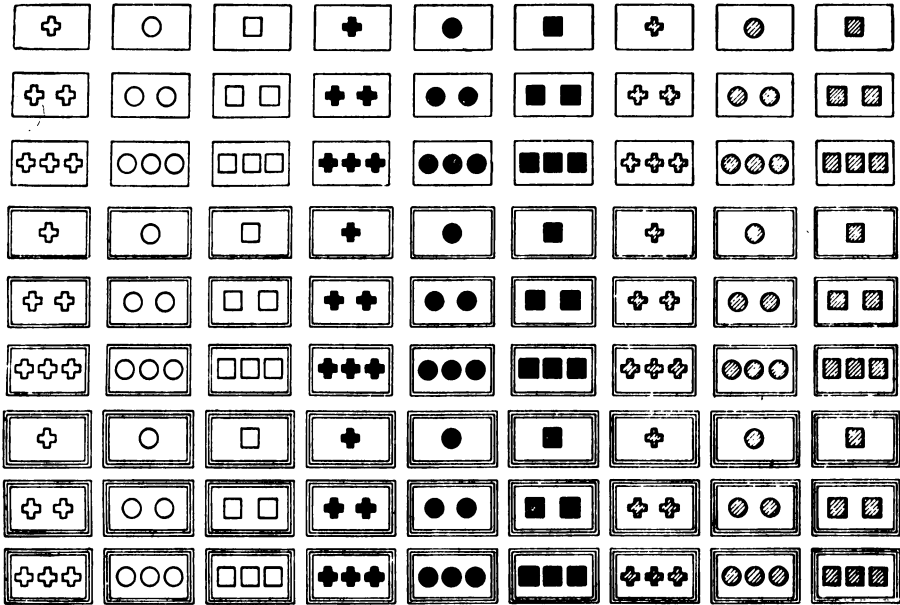
Školní ročník	Učení pokusné		Učení postřehem		Celkem	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
M	34	85	6	15	40	100
1	19	47	21	53	40	100
2	18	45	22	55	40	100
3	18	45	22	55	40	100
4	16	40	24	60	40	100
5	14	35	26	65	40	100
6	11	27	29	73	40	100
7	8	20	32	80	40	100
8	8	20	32	80	40	100
9	7	17	33	83	40	100
Součet	153	—	247	—	400	—
Průměr v %		38,2		61,8		100

kde se osoba snaží řešit úkol na základě postřehu (řešení postřehem);⁴⁾ tak tomu bývá při simultánní prezentaci relativně snadného a názorně přístupného úkolu, kdy zkušenec je schopen naráz pochopit vztahy obsažené v problémové situaci. Druhý typ rychlého způsobu řešení nastává tehdy, když se osoba může opřít o některé už dříve známé principy a když řešení provede v představě a na základě rozumové analýzy; zde mluvíme o rozumové (myšlenkové) strategii. Tuto náročnou strategii volí osoba při obtížném úkolu, který není s to řešit postřehem a při kterém může použít logické operace. Učení opírající se o myšlenkové strategie nazýváme učení rozumovou (myšlenkovou) analýzou. Pokusné a rozumové strategie se vzájemně doplňují a prolínají, přičemž rozumové operace mají řídicí úlohu. Nedostatky právě v rozumovém vývoji byly příčinou toho, že oligofrenní žáci (vcelku 80 p. o.) ve svém průměru úkol nevyřešili.

Experimentální výzkum přispívající k objasnění procesu vytváření a ověřování strategií provedl v dnes již klasické práci J. S. Bruner spolu s Goodnowem a Austinem (1956). Při výzkumu šlo o třídění 81 karet s různými znaky a vlastnostmi (viz obr. 6); experimentátor zkušencům ozná-

⁴⁾ Užíváme-li pojmu postřeh, neznamená to, že přejímáme názory tvarové psychologie o intuitivní povaze »vhledu«, který též je označován termínem postřeh. Na rozdíl od tvarové psychologie soudíme, že proces tvůrčí činnosti a tvořivého učení je nutno rozčlenit na jeho komponenty, a tak jej přesně analyzovat. V tomto smyslu přistupujeme i k pojmu strategie, kterou pokládáme za globální charakteristiku postupů při řešení problému.

mil, že má na mysli určitou třídu znaků (tj. určitý pojem), a ukázal na jednu kartu patřící k tomuto pojmu. Zkoumané osoby pak měly odhalit, o jaký pojem (třídu znaků) šlo. Přitom používaly různých druhů strategií.



Obr. 6. Jedna ze sérií karet, pomocí kterých Bruner a kol. zkoumali vytváření strategií při řešení problémů.

Každá karta obsahuje kombinaci čtyř vlastností; prázdné obrazce jsou zelené, čárkované červené a plné jsou černé.

Metodu, které Bruner použil při výzkumu strategií a klasifikačních operací u dospělých, modifikoval a prověřil v naší laboratoři z vývojového hlediska na dětech ve věku od 7—15 let J. Exner (1963). Výsledky ukazují (viz tab. 2), že žáci převážně volí (317 z 355) méně náročnou pozitivní strategii (PS), kdy využívají informaci vyplývající jen z úspěšných pokusů, zatímco jen zřídka (38 z 355) užívají náročnější kombináční strategie (KS).

Tab. 2. Četnosti výskytu pozitivních a kombinačních strategií při řešení experimentálních úloh u pokusných osob v jednotlivých věkových skupinách

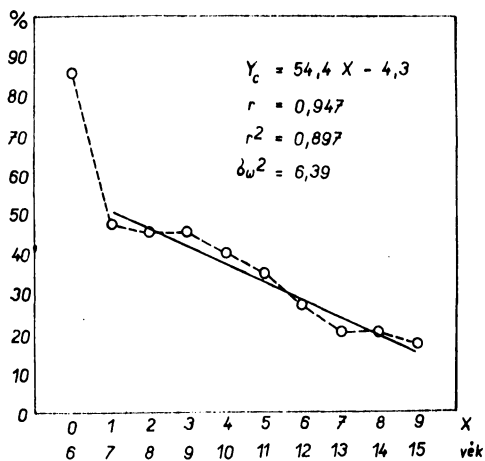
Ročník	1	3	5	7	9	Σ
Pozitivní strategie . . .	45	60	66	73	73	317
Kombinační strategie . .	2	6	8	11	11	38
Σ	47	66	74	84	84	355

Při kombinační strategii se využívá informace jak z pozitivních, tak i ze záporných (neúspěšných) operací.⁵⁾

Námi získané experimentální výsledky dovolují popsat další druhy strategií. Ve shodě s J. S. Brunerem a kol. (1965) a J. Exnerem (1964) dělíme strategie na partitivní a totální (celostní). Při partitivních vychází pokusná osoba při vytváření metody řešení či pojmu z elementů problémové situace (z detailů, z jednotlivých znaků). Řešení zde pokračuje krok za krokem. Tento způsob se zpravidla objevuje při sukcesivní prezentaci podnětů tvořících úkol. Při strategiích celostních přihlíží zkoušenec především k celku, postřehuje naráz větší množství vztahů, kombinuje znaky mezi sebou. Proto je tento způsob náročnější, předpokládá jistou rozumovou vyspělost a vede zpravidla rychleji k cíli. Předpokladem celostních strategií je zpravidla simultánní prezentace problémové situace.

Analýzou počtu pokusů (kroků) a počtu chyb jsme získali celkovou charakteristiku pokusných a rozumových strategií ve vztahu k věku. Z absolutního a relativního počtu případů obou způsobů řešení, který je uveden v tab. 1, vidíme, že na úrovni mateřské školy (M) v námi prezentovaném úkolu převládá učení pokusným hledáním, na národní škole (v 1.—5. ročníku) je obojí způsob řešení přibližně v rovnováze, kdežto v 6.—9. ročníku nabývá převahy učení rozumovou analýzou ve shodě s abstraktně logickým způsobem myšlení žáků tohoto věku.

Vyjádříme-li graficky (obr. 7) dynamiku poklesu v počtu řešení úkolů pokusným učením, zjišťujeme, že pokusné strategie, které volí zkoušenec



Obr. 7. Grafické vyjádření dynamiky poklesu počtu řešení úkolů pokusným učením (v %) u dětí ve věku od 7 do 15 let (lineární funkce určena metodou nejmenších čtverců).

$$r = \frac{\sum XY - N M_X M_Y}{N \delta_X \delta_Y} \quad \delta \omega^2 = \frac{\sum \omega^2}{N}$$

○ = empirické hodnoty

⁵⁾ Tohoto kritéria bude po dalších prověřeních možno použít k diagnostice mentální vyspělosti; lze tudíž soudit, že povaha zvolené strategie ukazuje na úroveň abstraktního myšlení. I když zatím nelze činit z pokusů J. Exnera definitivní závěry, lze soudit, že dosavadní školský systém v ČSSR nedoceňuje rozvoj abstraktních schopností u žáků.

ve věku 7—15 let, charakterizuje postupně klesající přímka. Údaje o výkonech šestiletých dětí nelze do této regresivní přímky zahrnout, neboť rozdíl ve výkonu mezi 6. a 7. rokem je významný. Tyto údaje potvrzují, že mezi 6. a 7. rokem dochází ke kvalitativní změně ve způsobu řešení problémů. Naproti tomu postupná regresivní přímka mezi 7. a 15. rokem svědčí patrně o závislosti způsobu učení na vlivech prostředí a výchovy.

Obě námi použité výzkumné metody — Brunerova metoda a naše metoda třídění znaků — shodně potvrzují, že jak povaha strategií, tak celkový způsob učení se mění v závislosti na mentální vyspělosti dětí. Vedle faktorů vyspívání se zde zejména uplatňuje věčná a formální zkušenost, k níž dítě dospívá pod vlivem školní výchovy a vyučování.

Pro rozpracování psychologické teorie tvůrčí činnosti a aktivního učení je důležité nalézt správnou interpretaci získaných experimentálních výsledků. K tomu však je nutné pokusit se o další, více analytický rozbor struktury a procesu učení při řešení problémů. Touto otázkou se zabýváme při analýze učení jakožto procesu rozhodování.

Na závěr upozorníme na některé možnosti při využití psychologických výzkumů o povaze strategií pro pedagogickou teorii i praxi. Didaktická koncepce učebnic a plány výchovy žáků by měly dbát o to, aby se žáci naučili operativnímu strategickému myšlení při řešení úkolů a problémů. Méně dokonalé postupy a strategie by měly být soustavně nahrazovány náročnějšími a efektivnějšími. Neméně důležitý je diagnostický aspekt této otázky: učitelé budou moci ve spolupráci s psychology zjišťovat úroveň těch postupů a strategií, které žáci volí při řešení úkolů (zda např. volí spíše pokusnou, myšlenkovou, partitivní či totální strategii). Povaha zvolených strategií může být vhodným diagnostickým ukazatelem, a to jak se zřetelem k individuálním rozdílům, tak k vývojovým stupňům (viz např. otázka zralosti dítěte pro vstup do školy aj.).

b) Učení jako proces rozhodování a jeho sémantické aspekty.

Při analýze učení vyzvedá současná psychologie vedle pojmu strategie další teoretický přístup vycházející z toho, že učení při řešení problémů je procesem rozhodování na základě chápání významu znaků a jejich vztahů. Jak je patrné z obr. 2, jde při učení o volbu ze dvou či více možných hypotéz. Řešení problému má povahu rozhodování pro jednu alternativu určitého počtu možných alternativ. Zároveň zde působí ověřování hypotéz tím, že člověk kontroluje dosažené výsledky; některé formy kontroly se dějí na základě mechanismu zpěvňování. S tím souvisí, že při heuristické činnosti a při učení řešením problémů jde prakticky vždy o rozhodování při neúplné informaci — učící se je v situaci, že má volit určitou odpověď (operaci) ve stavu nejistoty. Každý nový krok přináší novou informaci, snižuje nejistotu a způsobuje, že jedinec se rozhoduje s menším rizikem. To se děje akceptací některých z hypotéz a eliminací hypotéz nesprávných. Každé rozhodování je tudíž spojené s konflikty možných alternativ a s prožíváním motivačně emoční stránky těchto konfliktů. V těchto vnitřně rozporných vztazích je jeden z dynamizujících a aktivačních zdrojů učení. Určitý sled úspěchů a neúspěchů může silně motivovat; série nezdarů zpravidla vede k poklesu aktivační i aspirační úrovně a k negativní motivaci.

S funkcí hypotézy při rozhodování souvisí úloha otázky v učení. Vzpo-

meňme výše uvedeného studenta medicíny, který se učí dělat diagnózu pacienta. Při provádění diagnózy se student ptá: »Které příznaky pacient má? Kam zařadit pacienta? Jaký lék volit?« apod. Tyto otázky mají vztah k cíli jeho činnosti a navozují příslušné diagnostické a klasifikační postupy. Při učení nabývá hypotéza povahy otázky, kterou si klade řešitel problému. Otázky a diagnostické postupy jsou důležitými komponentami psychických procesů účastnících se řešení problémů.

Psychologie má aktuální úkol najít prostředky k analýze rozhodovacích procesů a objasnit jejich vztah k myšlení, učení a heuristické činnosti. Stručnost našeho sdělení a složitost této otázky dovoluje jen naznačit některé z možných přístupů a metod.

Při psychologickém rozboru rozhodovacích procesů vycházíme z hledisek, která jsme výše vyložili a která jsou krátce shrnuta na schématech obr. 1 a 4. Zároveň však tato hlediska doplňujeme dalšími momenty, týkajícími se jednak struktury problému, jednak subjektivních motivů, které se uplatňují při určitém rozhodnutí. V našem rozboru se omezíme na kognitivní procesy, především na otázku hledání metod a vytváření pojmů; právě tyto otázky mají totiž klíčovou úlohu v řízení procesů učení (včetně programovaného učení) a v tvořivé činnosti; zároveň jde o otázky, v nichž vládnou dosud četné nejasnosti.

Uvedeme nejprve náš základní teoretický přístup k této problematice.

Na základě našich výzkumů učení vypracováváme koncepci, podle níž řešení problému a zde probíhající procesy rozhodování souvisejí s funkcí znaku a významu v učení a myšlení. Znaky (symboly) a s nimi spjaté významy pokládáme za »základní kameny« psychických operací a procesů. Používání znaků (zejména slovních) je podle L. S. Vygotského (1956) základním prostředkem v rozvoji vyšších psychických funkcí. Prostřednictvím operací se znaky člověk řeší i problémové situace i ovládá své psychické procesy. Za základní jednotku učení na myšlenkové úrovni pokládáme význam, jehož nositelem je znak (zpravidla slovní).

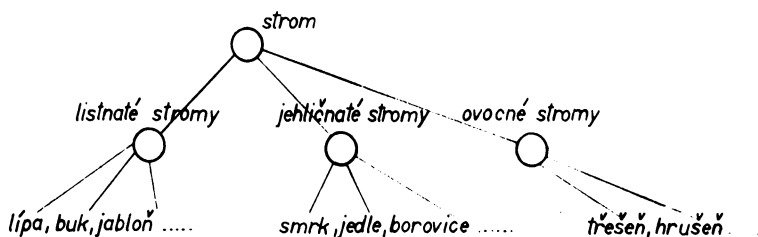
Slovní znaky a jejich významy mají řadu specifických rysů, z nichž nejdůležitější je strukturní uspořádanost. Tak např. již samo slovo má zpravidla povahu názvu, který má dvě dimenze: a) význam, tj. soubor výroků o vlastnostech předmětu, k němuž se vztahuje; b) denotaci, tj. třídu předmětů, k níž může být názvu užito. Obojí dimenze pak tvoří to, co obvykle označujeme termínem pojem. V tomto smyslu je pojem určitým strukturním celkem. S vytvářením pojmů souvisí tedy proces, který označujeme jako hierarchické superponování znaků. Učení se pojmům není tudíž lineární proces podle modelu S—R (podnět—reakce), nýbrž se zde tvoří hierarchické struktury znaků (symbolů) a jejich významů; v těchto strukturách mají zvláštní úlohu — hlavně vztahů k abstrahování — vyšší nadřazené znaky (viz »supersigns«, Moles, H. Frank).

Struktura, celek si zde podřizuje části, jak je to známo z lingistiky; správná interpretace věty vyžaduje znalost nejen složek (jednotlivých slov), ale i celkové syntaktické členění této věty. Bez znalosti struktury je informace, kterou věta poskytuje, neúplná a rozhodnutí, které člověk provede, je proto nepřesné. Lidské chování i samo řešení problémů, probíhá vždy na různých úrovních (molekulárních i molárních), při čemž operace, jimiž žák řeší problém, se mohou seskupovat různým způsobem. Vezmem si např. prosté schéma strukturního členění pojmu »strom« (viz obr. 8). Je zřejmé, že pojem

»strom« je zde chápán v jiné rovině než např. »lípa« nebo »listnatý strom«.

Tyto roviny a strukturní vlastnosti zmizí, začnu-li pouze vypočítávat jednotlivé stromy. Pocit struktury každému zároveň napovídá, že »jabloň« je tu zařazena nepřesně, neboť patří i do kategorie »ovocných stromů«.

Osvojení pojmu jedincem zjišťujeme tím, že reaguje stejným způsobem na rozdílné podněty a situace, které lze tímto pojmem označit (např. slovo »strom« či »pes« označuje vlastnosti charakterizující různé stromy či psy). Za základní procesy při tvoření těchto pojmových struktur se obvykle pokládá analýza, zobecňování a abstrakce. Specifické místo zde mají dále operace identifikace a klasifikace (kategorizace). Důležitá je zejména to, že při vytváření pojmů nejde o pouhou kombinatoriku hlavních a vedlejších znaků, nýbrž o chápání významů, tj. o infor-



Obr. 8. Strukturní schéma pojmu »strom« a jeho členů.

mačně sémantických vnitřně členěných struktur. Již při smyslovém poznávání, jak je to zejména patrné při vnímání tvarů, dospívá jedinec k určitým kategoriím (dítě např. rozliší kruh od nekruhů). Percepční kategorizace je bezprostřední; jde tu o základní organizaci smyslového poznání (viz např. vztah figury a pozadí). Také zde jde o procesy rozhodování, i když při smyslových kategoriích si jedinec jen zřídka vypracovává jasně formulovaná analytická pravidla o povaze (např. tvaru) vnímaných znaků a předmětů. Naproti tomu v pojmovém učení si jedinec většinou osvojuje verbálně vyjádřitelná pravidla identifikace a klasifikace.

Tento stručný výklad povahy znaku, významu i pojmu a operací s nimi je nutno doplnit tím, že pojem chápeme nikoli jako pasivní odraz určitých vlastností předmětů, ale jako nástroj k řešení problémů, k analýze skutečnosti, k identifikaci a klasifikaci rozmanitých předmětů a jevů. Aby představa či pojem byly tímto nástrojem lidského rozhodování, musí ovšem relativně věrně odrazet skutečnost. Z tohoto hlediska souvisí vytváření pojmů těsně s vytvářením metody pro řešení určité třídy problémů a tím i s procesy, v nichž se vytvářejí algoritmy. Algoritmus definujeme jako přesný návod k řešení určité třídy problémů. Pojem však není pouze metodickým nástrojem, zároveň je též poznávacím odrazem objektivní skutečnosti.

Současná psychologie hledá, mj. i za pomoci moderní logiky a kybernetiky, nové přístupy, které by umožnily proniknout k podstatě procesů a operací analýzy, zobecňování, identifikace, klasifikace a abstrakce. Proto jsou v poslední době vytvářeny modely učení a myšlení, jako např. model znakového podmínování (Bourne a Restle, 1959), model »vše nebo nic« (Estes, 1960, Bower, 1961), mediační model (Goss, 1961, Kendler, 1961) aj. Osobitou koncepcí rozumových operací zde vytváří J. Piaget (1947) a sovětské psychologové L. S. Vygotckij (1956), N. Leontjev (1957), P. J. Galperin (1959) aj.

Náš výše uvedený stručný rozbor vytváření pojmu a chápání významu hierarchicky uspořádaných znaků potvrzuje, že procesy řešení problému i operace, které např. žák při tomto řešení provádí, nelze odtrhovat od struktury problému, a tím i od porozumění vztahům v daném problému. Efektivnost učení závisí do značné míry na správném výkladu této otázky. Uvedeme opět, jako jsme to učinili při výkladu strategií, některé příklady z našeho výzkumu.

Rychlost řešení problému a osvojení určitého pojmu mj. závisí jak na složitosti, tak na struktuře znaků, např. na uspořádání hlavních a vedlejších znaků. Uvedeme nejdříve příklad tzv. kritické znakové dvojice. Jestliže promítneme zkoušenci na matnici sukcesivně komplexní podněty

Z N
C N

s instrukcí, aby na oba podněty stiskl tlačítko elektrického klíče, a jestliže působí kontrolní informace, která reakcí na Z N posílí kladně a reakcí na C N posílí záporně, je tato úkolová situace řešitelná ve dvou krocích. Podrobnější rozbor této otázky (viz J. Linhart, B. Kazanský, 1965) by překročil rámec naší studie. Uvedeme jen stručně, že se zde oba vedlejší znaky N vzájemně ruší a že se Z stane relevantním znakem pro kladnou reakci a C relevantním znakem pro reakci zápornou (útlumovou). Proces rozhodování při řešení úkolu je zde vlivem uspořádání znaků značně usnadněn a učení zde může probíhat — za předpokladu jisté logické vyspělosti žáka — efektivním způsobem.

Jiný průběh má řešení problému i rozhodování a jinak probíhá zpracovávání informací tehdy, jestliže hlavní (relevantní) a vedlejší (irrelevantní) znaky jsou uspořádány náhodně a jestliže hlavních i vedlejších znaků je větší počet. Tak tomu zpravidla bývá při řešení problému v životní praxi či při výzkumu nebo ve školním učení, když si žák má osvojit určitou metodu (algoritmus) pro řešení určité třídy úkolů nebo má vytvořit a osvojit si pojem. Zde má učení povahu hledání podle *pravděpodobnostních zákonitostí*; řešitel problému je tu při každém kroku v situaci rozhodování, při němž zároveň provádí

<i>x</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
<i>x</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>y</i>	<i>g</i>
<i>x</i>	<i>h</i>	<i>ch</i>	<i>i</i>	<i>j</i>
<i>x</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>y</i>	<i>m</i>
<i>x</i>	<i>n</i>	<i>o</i>	<i>y</i>	<i>p</i>

Obr. 9. Schematické znázornění složitého úkolu s větším počtem vedlejších znaků.

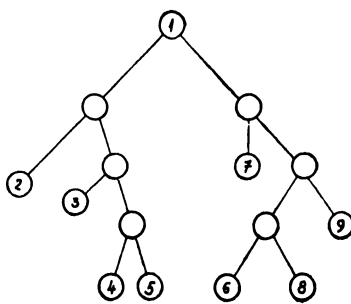
ověřování hypotéz na základě vlastní zkušenosti (výsledků své vlastní činnosti). Učení zde probíhá vlivem pravděpodobnostního hledání značně pomaleji, než tomu bylo v případě s tzv. kritickými znakovými dvojicemi.

Povahu psychických procesů, zúčastněných při řešení problémů tohoto druhu, pomůže objasnit schéma na obr. 9.

V tomto schématu se znak *x* opakuje vcelku pětkrát (je např. 5krát posílen apod.); kromě toho se sice méně pravidelně, ale přesto třikrát opakuje *y*. Tyto pravidelné výskyty znaků mohou vést k řešení problému, k nalezení správné diagnózy apod.; pravidelnost určitých projevů (určitého chování) se tak stává vodítkem pro řešení úkolu, pro provedení správného rozhodnutí a dosažení cíle prováděné činnosti. Při lékařské či psychologické diagnóze je tomu zpravidla tak, že určitý příznak se nevyskytuje vůbec (to lze označit jako znak se záporným znaménkem), zatímco jiné (např. horečka a halucinace) se vyskytuje po určitou dobu pravidelně.

V našich výzkumech učení jsme zvolili při řešení problému experimentální situaci, která je analogická schématu uvedenému na obr. 9. Je však značně zjednodušená, takže může sloužit jako experimentální model učení při řešení problémů. Jde o 15 podnětových dvojic s kladným znakem *Z* a o 15 dvojic se záporným znakem *C*; oba relevantní znaky jsou doprovázeny různými střídajícími se vedlejšími znaky (viz tab. 3). Pokusné osoby mají dospět ke klasifikaci prezentovaných podnětových dvojic. Tab. 3 obsahuje skupinu 12 zkušenců (po třech probantech ze 2., 4., 6. a 8. školního ročníku). Ukazatele diferenciacce (*Ud*), uvedené v posledním řádku tabulky, jsou mírou výkonu žáků v učení (*Ud* vychází z počtu správných a nesprávných reakcí).⁶⁾

Procesy, které se podléjí na řešení problémových situací, lze si představit jako síť, v níž se myšlenkově pohybuje subjekt, který hledá postupy a algoritmus, pomocí kterých by se v této problémové síti orientoval. Řešitel pro-



Obr. 10. Binární strom rozhodování.

blému se přitom zpravidla opírá o určitá pravidla v uspořádání znaků (viz např. obr. 9). Určité znaky se stávají vodítky pro řešení tím, že jsou zdůrazněny zpevněním pomocí zdarů a nezdarů. Vlivem zpětných informací a ostatních cyklických procesů se takto vytváří v mozku systém hodnocení, umožňující posoudit vhodnost zvolených postupů.

Grafické znázornění procesu rozhodování má zpravidla podobu sítě, kde momenty (uzly) rozhodnutí jsou spojeny čarami. Tím obdržíme tzv. *strom*

⁶⁾ Podrobnější výklad metody výzkumu i výsledků viz K. Trřska (1957) a J. Linhart (1964, 1965).

Tab. 3. Počty kladných a záporných (úkolových) odpovědí u 12 zkoušených (zkoušení měli rozlišit 15 kladných a 15 záporných komplexních podmětů, skládajících se ze dvou písmen)

Pořadí kladných a záporných podmětů	Odpovědi 12 zkoušených											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
+1 ZJ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+2 ZH	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
+3 ZN	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
-4 FC	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+
+5 ZS	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+
-6 NC	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+
+7 ZV	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-8 JC	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
-9 LC	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-
-10 TC	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
+11 ZV	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-12 LC	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-
+13 ZN	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+14 ZS	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
-15 LC	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
+16 ZJ	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-17 NC	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+18 ZH	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-19 TC	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-20 FC	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
+21 ZN	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-22 NC	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+23 ZJ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-24 SC	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
-25 TC	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
+26 ZS	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-27 FC	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
-28 LC	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
+29 ZH	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+30 ZV	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
+ Z	9	12	14	15	12	13	15	15	14	15	15	15
- C	8	5	9	7	3	6	4	1	2	3	3	2
D	1	7	5	8	9	7	11	14	12	12	12	13
Ud	0,07	0,47	0,33	0,53	0,60	0,47	0,73	0,93	0,80	0,80	0,80	0,87

+ označuje, že zkoušenec stiskl tlačítko (kladná reakce)

- označuje, že zkoušenec nestiskl tlačítko (záporná reakce)

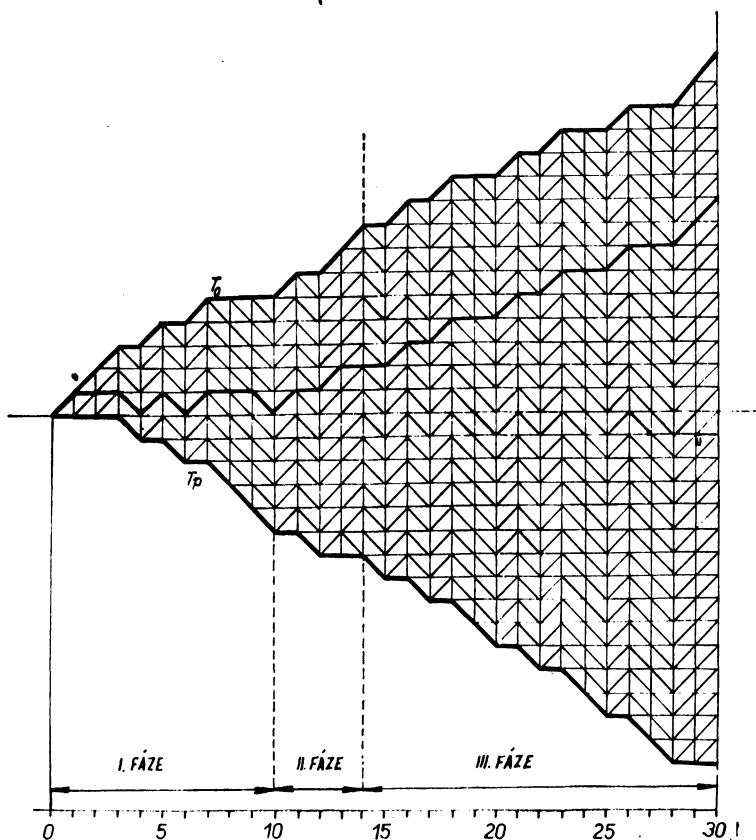
D = rozdíl mezi součtem reakcí na kladné a záporné podměty

Ud = ukazatel diferenciacie

rozhodování. Jeho jednoduchou podobu představuje graf na obr. 10 (podle E. B. Hunta, 1962, 225). Číslice 1 označuje výchozí bod, jímž problém začíná. Další body v tomto stromu jsou spojeny jednou čarou s nadřazeným bodem a mají dva spoje k dvěma podřazeným bodům. Číslice 2 a 9 označují konečné body, v nichž dochází k řešení problémové situace. Toto jednoduché schéma odpovídá situaci, kdy řešitel problému má při každém kroku vybrat ze dvou možných odpovědí (jde o problém s dvěma volbami).

Rovněž úkolovou situaci uvedenou na tab. 3 lze znázornit jako problémovou síť s dvěma volbami (úkol je však ve skutečnosti o to složitější, že tu

je určitý počet vedlejších znaků, jako např. H, J, N). Strom rozhodování, sestavený podle podnětové řady v tab. 3 a se zřetelem ke kontrolním informacím, podávaným po každém kroku, má podobu uvedenou na obr. 11.



Obr. 11. Schematické znázornění stromu možných rozhodnutí při klasifikačních operacích.

T_o — trajektorie optimální
 T_p — trajektorie pesimální

Výpočet hodnot provádíme pro jednotlivé kroky a jednotlivá rozhodnutí pomocí vzorce:

$$Iv = \frac{1}{2} \alpha_i (1 + \beta_i), \quad (1)$$

kde Iv je index chápání významu relevantních znaků, α jsou $+1$ či -1 v podnětové řadě a β jsou $+1$ či -1 v řadě reakcí. Na základě vzorce Iv lze stanovit konkrétní trajektorie řešení problémů u jednotlivých zkušenců. Jedna z nich (pro p. o. 5 na tab. 3) je uvedena silnou čarou v síti stromu rozhodování na obr. 11.

Volba strategie a proces rozhodování souvisí v našich pokusech s tím, jakým způsobem je jedinec schopen využívat pozitivních a negativních informací o výsledcích (zdarech či nezdarech) své vlastní činnosti. Mladší zkušenci

projevují zřetelně nižší schopnost poučit se z výsledků své činnosti. To je ve shodě s výše uvedenými výsledky J. Exnera (viz tab. 2), které potvrzují, že kombinační strategie s věkem stoupá, že starší žáci jsou schopni ve větším měřítku využívat informací nejen z úspěšných, nýbrž i ze záporných (neúspěšných) operací.

Není naším úmyslem uvádět další dílčí experimentální výsledky. Cílem této části našeho sdělení, týkající se procesů rozhodování, chápání významu znaků v pojmovém učení, je podat nástin psychologických metod k analýze heuristických postupů, kterých jedinec užívá při řešení problému. Popis a rozbor heuristických postupů, které jsme uvedli, si nečiní nároků na úplnost — omezili jsme se zde především na zkušenosti, které jsme získali v našich experimentálních výzkumech. Analyzovali jsme pouze elementární složky heuristické činnosti. Hlubší rozpracování těchto otázek si vyžádá komplexnější výzkum i teoretický přístup. Námi uvedených výzkumných metod může být zároveň použito k vytvoření diagnostických indexů jak pro stanovení individuálních rozdílů z hlediska variabilní výkonnosti žáků v učení, tak i pro zjišťování vývojových psychologických změn (viz K. Tříška, 1961, K. Tříška a J. Linhart, 1959).

Pedagogové a učitelé mohou (ovšem po seznámení s odbornou literaturou) použít některých metod spojených s teorií rozhodovacích procesů při vypracovávání koncepce učebnic (včetně programovaných textů — viz H. Kelbert, 1965) a při přípravě vyučování. Četné úkoly, které mají žáci řešit, lze např. znázornit jako strom rozhodování (viz např. obr. 10, 11). Touto metodou lze dospět alespoň k určitému obrazu o obtížnosti úkolů podávaných žákům. Tím by bylo lze zabránit přeceňování či podceňování výkonnosti žáků. Vlastní pedagogicko-didaktické zpracování těchto otázek si vyžádá další soustavné výzkumy. Řada otázek je zde ovšem toho druhu, že jejich řešení ve školní praxi není možné bez účasti odborně erudovaných psychologů.

c) *Učení, přenos a osvojení metody*

Za jednu z nejdůležitějších zde diskutovaných otázek pokládáme otázku, co je výsledkem učení řešením problémů. Tuto otázku je nutno odlišit od částečně jiné otázky: co je výsledkem heuristické činnosti?

Výsledkem heuristické činnosti je vyřešení více či méně složitého problému. Heuristická činnost končí zpravidla objevem. Společnost klade určitá měřítka a požadavky na to, co máme nazvat objevem, a tedy skutečnou heuristikou (viz např. požadavky na to, co má být vědecký objev). Z psychologického hlediska je však i dítě objevitelem; patří k povaze psychického uspořádání dítěte, že dychtí po tom, aby samo objevovalo skryté záhady a samo se dobíralo metod řešení problémů.

O něco jiného jde, když odpovídáme na otázku, co je výsledkem učení při řešení problému. Uvedli jsme již na počátku naší stati, že je nutno odlišovat výsledek řešení problému, jímž může být to, že žák provedl výpočet kořenu lineární rovnice (např. že $x = \frac{1}{2}$), od výsledku učení při řešení problému, jímž je zejména to, že si osvojí obecnou metodu výpočtu rovnic o jedné neznámé. Úkolem psychologie je nalézt účinné prostředky k analýze procesů, jimiž jedinec dospívá k nalezení a osvojení metody, a podat psychologickou charakteristiku pojmu metody. Poněvadž problémů i metod jejich řešení je veliký počet,

a jejich rozřídění (typologie) dosud schází, omezíme se zde jen na dvě obecné poznámky. První z nich se týká metodologických otázek, druhá fáze učení.

Předně se ukazuje, že psychologické objasnění metody jakožto důležité složky tvůrčí činnosti a jakožto prostředku k řešení určité třídy problémů je složitou teoretickou otázkou. K tomuto objasnění je mimo jiné nutná přesná analýza psychologických procesů souvisejících s volbou strategie, rozhodováním, zobecňováním a abstrahováním. Na závalu řešení těchto otázek jsou některé zásadní metodologické nejasnosti. K nim zejména patří např. nejasně vztahy mezi jazykem, kterého užívá reflexní teorie, tvarová psychologie a v současné době i informační psychologie, ovlivněná kybernetikou. V současné době dospívá psychologie do etapy, kdy právě uvedená hlediska a s nimi spojené jazyky směřují k nové teoretické syntéze. Tato syntéza je pak i podmínkou k řešení některých dílčích otázek, k nimž se např. řadí i otázka psychologického objasnění procesů při řešení problému, osvojování metody aj.

Toto stanovisko doložíme stručným obecným rozbohem základních pojmů diskutovaných v naší stati, zejména pojmu strategie a rozhodovacích procesů ve vztahu k vytváření metody a algoritmu. Při popisu psychologických procesů, které se uskutečňují při řešení problému a vytváření algoritmu, má pojem strategie důležité místo. Algoritmus pro řešení dané třídy problémů není apriorně dán, nýbrž vzniká v procesu učení. Subjekt nejprve projeví jistou výběrovou zaměřenost, pak si vytváří nejasnou hypotézu a konečně volí jednu z možných strategií. Zaměřenost a strategie jsou však příliš obecné molární termíny; jejich hlubší poznání a zejména výchovné ovládnutí vyžadují jejich přesnější analýzu na jednotlivé složky, za něž pokládáme jednak operace, jednak jednotlivé kroky rozhodovacích procesů, jejichž krátký nástin jsme podali v předešlé kapitole. Výzkum tvořivého učení vyžaduje, aby subjektu byla uspořádáním experimentální situace dána možnost tvořit hypotézy a hledat cesty k řešení problému; uspořádání úkolů má v sobě obsahovat pokud možno kritéria o vhodnosti metody řešení i o správnosti dosaženého výsledku. Syntetické propracování těchto nových přístupů přinese užitek nejen psychologii, nýbrž i pedagogice, zejména při studiu otázek tvůrčí činnosti a aktivního učení.

Z tohoto hlediska přistoupíme i k základní závěrečné charakteristice učení řešením problémů. Řešení neznámého problému se dělí na dvě zřetelně odlišné fáze: fázi učení a fázi nalezení algoritmu (pochození principu řešení).⁷⁾

Fáze učení spočívá v hledání metody, jak problém řešit. Řešení problému začíná stavem neurčitosti (neznalosti). Prvotní nediferencovaný nebo málo diferencovaný dojem o problému je podmíněn, jak soudíme, povahou prvotní syntézy orientační a motivační aferentace (viz obr. 1); pak dochází k reorganizaci celé struktury činnosti, hlavně jejich kognitivních a motivačně emocionálních složek. Zaměřením, které při této reorganizaci vzniká, je celkové (málo rozlišené) a má podobu rámcové hypotézy o řešení problému. Postupně se začínají uplatňovat výše probrané procesy rozhodování a strategie. Důležitou úlohu zde má zpětná informace ve formě uvědomování si výsledků vlastní činnosti. Povšechné rozlišení je tak dále specifikováno a ře-

⁷⁾ K. Steinbuch (1961) zde mluví o »Lernphase« a »Kannphase«.

Šitel problému postupně začíná díky zobecňování chápat význam relevantních znaků vlastností a vztahů v problémové situaci. Sérií správných i nesprávných rozhodnutí dospívá k volbě optimální strategie, vedoucí k cíli s co nejmenšími ztrátami. Tato strategie je shodná s hledanou metodou řešení problému.

Závažné jsou rozdíly v postupech při řešení úkolů prezentovaných simultánně (např. při třídění lístků předložených zkoušencům současně — viz obr. 5a, b) a úkolů prezentovaných sukcesivně (např. při postupné projekci kombinací znaků na matnici — viz tab. 3). Při simultánní prezentaci se více uplatňuje totální strategie, zatímco při sukcesivní prezentaci úkolů je každá odpověď doprovázena kontrolní informací (posílením).

Při úsilí odhalit psychologický smysl pojmu metody je nutno dále vycházet z procesu porozumění »obsahu a požadavkům problému« (M. Wertheimer, 1945). Z hlediska obou našich schémat na obr. 1 a 4 spočívá osvojení a vytváření metody ve změnách struktury učení, hlavně ve změnách způsobu aferentní syntézy; tyto změny jsou dány novým percepčním chápáním vztahů v problémové situaci a novým uspořádáním zpětných informací, spojených s verifikací výsledků činnosti; první verifikace určí rozdíl (rozpor) mezi dosavadní znalostí o situaci a požadovaným stavem, zjištění rozdílu vede k volbě přiměřené strategie, umožňující redukci rozporu; výsledek této operace je znovu verifikován, což vede k dalšímu zpřesnění strategie. Otázka těchto procesů však je, jak upozornil již i S. L. Rubinstein (1960), mnohem složitější. Změny v procesu poznání a učení způsobují, že jedinec objevuje nové prvky problému, vidí »problém nově« a nalézá nové způsoby při jeho analýze a při postupech jeho řešení. Nosnost této koncepce je potvrzena i tím, že analogického přístupu bylo užito k vytvoření modelu heuristických procesů a jejich programování pomocí počítačích strojů (viz Newell, Shaw, Simon, 1959). Matematickou a technickou stránku tohoto modelu zde nemůžeme probírat.

Tento velmi stručný a toliko shrnující popis fáze učení si nečiní nárok ani na úplnost, ani na obecnou platnost. Chce především zdůraznit, že při odpovědi na otázku, co je výsledkem učení a jak se při něm mění dynamika neuro-psychických pochodů, nestačí uvažovat jen v pyramidě podmíněných spojů či Hullových »habit«.

Druhá fáze řešení problému, spočívající v nalezení algoritmu a pochopení principu řešení, se bezprostředně dotýká otázky, co máme pokládat za výsledek učení. Kritériem této fáze jsou přesně diferencované a účelné postupy i operace; na rozdíl od induktivního hledání začíná zde převažovat deduktivní postup, spočívající v užívání pojmu či racionální metody (algoritmu) řešení na příslušnou třídu jevů a problémů. Za důležitý moment této fáze pokládáme stabilizaci poznání na informačně sémantické úrovni, spočívající v jistotě rozhodování. Počáteční stav neurčitosti a s ním spojených emocionálních tenzí je nahrazen znalostí významů relevantních znaků a vztahů v řešeném úkolu. Objasnění specifických rysů této sémantické stabilizace — odlišných od stabilizace známé při vytváření motorických dovedností či od stabilizování motivačních struktur — si vyžádá další výzkumy, v nichž bude třeba použít metod, které nabízí současně teorie informace a semiotika.

Náš jen předběžný rozbor psychických procesů spojených s osvojením metody při řešení problému uzavřeme předběžným psychologickým vymezením pojmu metody. Metodu pokládáme za zobecněnou a sta-

bilizovanou optimální strategií, vzniklou při řešení určité třídy problémů. Z hlediska teorie rozhodování je třeba dodat, že metoda osvojená učením má povahu pravidla (algoritmu) pro správné rozhodování v situaci s více alternativami. Pak ovšem platí, že učení spočívá i v osvojování pravidel (algoritmů) pro měnění (modifikaci) pravidel či metod už dříve osvojených. Metoda a algoritmus se vyznačují určitou zobecnitelností ve vztahu k té třídě problémů, na kterou mohou být použity.

Zřetel k metodě a algoritmu jakožto výsledku učení při řešení problémů je třeba spojovat s otázkou specifického a nespecifického přenosu (transferu). Specifický přenos spočívá v použití výsledků učení k řešení úkolů značně podobným těm, kterým jsme se původně učili; sem patří přenos jednoduchých dovedností (např. motorických). Nespecifický přenos vychází z pochopení principu na třídě analogických problémů. Tento přenos tvoří, jak uvádí J. S. Bruner (1962) jádro vzdělávacího procesu, je základem jak rozšiřování a prohlubování vědomostí v podobě osvojování základních a obecných pojmů, tak i tvořivého přístupu k řešení nových problémů. Nespecifický přenos se opírá o pochopení strukturních vztahů v úkolu a učivu. Díky přenosu jsou žáci s to provádět dříve osvojené operace v širokém okruhu podobných problémových situací. Základ přenosu lze pokládat za proces zobecňování. Šíře přenosu závisí na míře pochopení struktury učiva.

Vztahy přenosu k osvojené metodě a k algoritmu si vyžádají dalších výzkumů.

3. K otázce efektivnosti učení

Studium procesů spojených s hledáním strategií, rozhodováním mezi alternativními hypotézami a s vytvářením metod řešení problémů a jejich transferu přispívá k objasnění prakticky velmi závažné otázky efektivnosti učení. Není možno se zde zabývat všemi faktory podmiňujícími výkon žáka a efektivnost učení. Škála těchto faktorů není dosud ani popsána, ani výzkumně objasněna. Obecně řečeno, všechny složky struktury učení — od obsahových, sociálních a motivačně aktivačních k zpětnovazebním a operačně poznávacím — se specifickým způsobem podílejí na tom, jak efektivně probíhá proces učení.

Doposud jsme se v naší stati zabývali učením, jako by to byl formativní proces, nezávislý na věku a předchozí ontogentické zkušenosti dítěte. Ve skutečnosti však existuje vždy určitá připravenost či zralost k učení. K čemu jsou ať dítě či dospělý člověk předchozím vývojem více připraveni, tomu se učí rychle a se značnou efektivností. Vytváření kulturně hygienických návyků u dětí do dvou let probíhá snadněji tehdy, jsou-li tyto návyky soustavně procvičovány a upevňovány ve vývojovém stadiu, kdy dítě začíná chápat jejich společenský smysl. Návodů k hygienické kontrole má dítě samozřejmě dostávat dříve, ale je důležité vystihnout pohotovost a zralost k tomuto učení. Analogicky mluvíme o školní zralosti.

Zralost k učení však není biologicky neměnným momentem. Současné výzkumy potvrzují, že dítě je schopno učit se a pochopit učební látku dříve, než se doposud soudilo. Např. W. Correll uvádí, že na základě Skinnerovy koncepce operačního chování lze již čtyřleté děti — za podmínky vhodného zpevnování — naučit číst a psát. K analogickým závěrům, pokud jde o formování rozumových operací, dospívají P. J. Galperin (1959) a J. S. Bruner (1962); např. žáci si mohou již ve druhé třídě osvojit některé základní matematické

operace, kterým se dříve učili až ve 4. a 5. školním ročníku. V oblasti rozumových potencií žáků jsou tedy dosud značné rezervy.

K tomu, aby této mimořádné plasticity učení bylo využito, je nutno nově uspořádat učivo do vhodných logicko poznávacích struktur. Touto otázkou se podnětně zabývá J. S. Bruner ve své studii o procesu učení a vyučování (1962). Zde jen uvedeme, že je účelné, aby na základě laboratorních a školních výzkumů byly stanoveny typové učební operace, shodné pro různé druhy učiva jak v rámci jednoho školního předmětu (např. matematiky), tak i pro několik školních předmětů (např. pro matematiku a některé partie zeměpisu apod.).

Některými obecnými aspekty toho, jak působí uspořádání problémové situace na rychlost jejího řešení, jsme se zabývali v předchozí kapitole. Dovodili jsme, že řešení problémů a s tím související vytváření pojmu může probíhat — jak tomu bylo u tzv. kritických dvojic — na logické úrovni. Zde se pojmové učení uskutečňuje se značnou úsporností a je z hlediska časových kritérií vysoce efektivní. Zároveň má tento postup, opírající se o logické operace, značnou heuristickou účinnost. Poněvadž v takovýchto situacích lze vytvořit předem logický model a stanovit optimální postupy (algoritmy), je zde kontrola efektivnosti učení poměrně snadná. Podle počtu a stupně odchytek od tohoto modelu (např. počtu zbytečných operací) lze stanovit, zda žák postupuje efektivně a bez zbytečných ztrát.

Z tohoto hlediska lze též hledat kritéria pro efektivnost vytváření pojmů. Pojmotvorný proces spočívá v určitém počtu operací a kroků, v nichž se především uplatňuje analýza, zobecňování, klasifikace a abstrakce. Efektivnost tohoto procesu je dána nalezením minimálního počtu znaků a subtříd nutných k vytvoření pojmu. Pojem se má vyznačovat tím, že umožňuje deskripci základních vlastností předmětů, jichž se týká. Stanovení obecných, ale zároveň i dostatečně konkrétních pravidel pro efektivnost pojmového učení je v psychologii dosud otevřeným problémem.

V poslední době je v psychologii učení často diskutována otázka algoritmu. Algoritmy — ať již instrumentální (jakožto návod k řešení určité třídy úkolů) či poznávací (jakožto návod k procesu poznání) — jsou výsledkem učení. V popředí tudíž stojí otázka procesů, jimiž žák k algoritmům dospívá. V naší studii jsme se pokusili ukázat na některý z těchto procesů, zejména na procesy spojené s vytvářením hypotéz a strategií, s rozhodováním, chápáním a upevňováním významů. Důležitost algoritmů je dána tím, že jsou návodem k řešení nikoli pouze jednoho úkolu, nýbrž celé třídy úkolů svou povahou shodných. Všechny problémy však algoritmicky řešit nelze.

Jestliže učební látka není uspořádána podle zřejmé logické struktury, ale tak, že se problém žákovi jeví nejasným, nepřehledným a složitým, nemůže se způsob řešení opírat — zejména v počátečních fázích — jen o logické operace; žák zde řeší problém tím, že vytváří různé hypotézy a postupně je ověřuje (jde tu o pokusné učení a pokusné strategie). Ve vyučování volíme takovéto situace tehdy, když chceme u žáků navodit proces objevování; žáci zde mají volnost v hledání různých postupů a v rozhodování se pro jeden z nich; přitom nejsou omezováni předem daným logickým schématem. Takovýto postup jsme též volili v našich výzkumech (viz výše uvedený rozbor pokusných a rozumových strategií). Výsledkem takto probíhajícího učení je rozvoj schopnosti řešit úkoly samostatně. Zároveň se tak dospívá k navození kladného citového postoje k řešení problémů (viz např.

radost z nalezení metody řešení apod.). Myšlení se zde stává pohyblivým a divergentním, což je jedním z rysů tvořivé činnosti (na rozdíl od konvergentního myšlení, zaměřeného na předem vytčený cíl a určeného předem daným programem). V takto pojatém heuristickém učení jsou kritéria pro přesné stanovení efektivnosti dosud málo propracována. Vychovatel má být pamětliv, že tu jde o dlouhodobý formativní proces, v němž se utvářejí ty schopnosti, postoje a motivační struktury, které tvoří základ tvořivé činnosti.

Z výše uvedených hledisek je zřejmé, že nejméně rozvinutá a nejméně efektivní forma učení je ta, která se opírá pouze o pamětní procesy. Jde tu zpravidla o formalistický způsob učení a myšlení, který má minimální formativní účinky.

Podstatné je, že výsledkem takto chápaného aktivního a heuristického učení nejsou jen dílčí zkušenosti, dovednosti a vědomosti, nýbrž obecné funkcionální struktury, které jsou základem pro vytváření a upevňování obecných metod myšlení a základních psychologických vlastností (schopností, charakterových vlastností aj.). Stabilní způsoby chování a základní vlastnosti, které propůjčují osobnosti její strukturu i sociální význam, jsou získávány učním. Učení není tudíž jen hromaděním jednotlivých zkušeností, psychologický vývoj, podmíněný učním, není pouhým vrstvením, nýbrž spočívá především ve změnách a upevňování obecných psychologických vlastností, směřujících k jednotné struktuře osobnosti.

Z našich výzkumů plynou i některé závěry pro koncepci programovaného učení. Existence různých úrovní učení vede ke stanovisku, že dosud existující různé typy programování (zejména lineární a větvené) se vzájemně nevylučují a že mohou být užity k různým předem stanoveným pedagogickým cílům. Ani Skinnerovo lineární, ani Crowderovo větvené programování nepřihlíží však dosti k tvořivým faktorům v lidském učení. Heuristickým metodám je bližší Crowderovo větvené programování, které částečně uplatňuje zřetel k hledání, a tvoření strategií, byť často velmi jednoduchých. Dosavadní pokusy o programování pokládáme z tohoto hlediska toliko za první stupně záslužného úsilí o pedagogické řízení složitých procesů učení. K tomu, aby byla plánovitě řízena a podněcována tvořivá činnost žáků, která je základem skutečně efektivního učení, je třeba znát přesný psychologický popis tvůrčí činnosti a heuristických metod v lidském učení. Některými aspekty této problematiky se zabývá naše studie.

Podrobnější pedagogickopsychologické závěry z našich obecných vývodů by překročily rámec této studie. Upozorníme jen, že naše koncepce potvrzuje požadavek problémového vyučování a aktivního samostatného učení žáků.

Do redakce došlo v listopadu 1965.

Literatura

- Ashby, W. R.: *Kybernetika*. Přel. K. Berka, Orbis, Praha 1961.
Bower, G.: *Application of a model to Paired-Associate learning*. *Psychometrika*, 26, 255—280, 1961.
Bourne, I. E. and F. Restle: *Mathematical theory of concept identification*. *Psychol. Rev.*, 1959, 278—296.
Bruner, J. S. a kol.: *A study of thinking*. New York—London, 1956.
• Bruner, J. S.: *Proces obučení*, Moskva 1962.

- Correll, W.: *Die Bedeutung der Motivation für das programmierte Lernen und das Lernen mit Lernmaschinen*. Lebendige Schule, Bad Heilbrunn, 1964.
- Čáp, J.: *K některým metodologickým otázkám psychologického rozboru pracovních činností*, Čs. psychologie, 3, 1964.
- Duncker, K.: *Zur Psychologie des produktiven Denkens*, Berlin 1935.
- Exner, J.: *Vývoj klasifikačních operací u dětí školního věku*. Kand. disert. Práce, Praha 1963 (rukopis).
- Exner, J.: *Pojmové učení*. In: *Problémy psychologie učení*, Praha 1964 (SŠPVZ).
- Estes, W. K.: *Learning theory and the new mental chemistry*. Psychol. Rev. 67, 1960, 207—222.
- Gal'perin, F. J.: *Osnovnyje typy učeníja*. Tezisy dokladov na I. sjezde Obščestva psihologov, I, Moskva 1959, 57—59.
- Goss, A.: *Verbal mediating responses and concept formation*. Psychol. Rev., 68, 1961, 248—274.
- Greniewski, H.: *Základy kybernetiky*. Přel. V. Bartošek, SNTL, Praha 1962.
- Helus, Z.: *K základním problémům sociálního učení*. Pedagogika, 5, 1964, 566—581.
- Hollander, B.: *Methods and Uses of Hypnosis*. Hollywood, Cal.: Wilshire Book, 1957.
- Hunt, E. B.: *Concept Learning*, J. Willey and Sons, New York 1962.
- Kelbert, H.: *Kybernetický model procesu učení z programového větveného učebního textu*. Pedagogika, 6, 1965, 641—669.
- Kendler, T. S.: *Concept formation*. Annu. Rev. Psychol., 12, 1961, 447—472.
- Kulikov, V. N.: *Otázky teorie a praxe hypnopedie*. Čs. psychologie, IX, 1, 1965.
- Landa, L. N.: *O kybernetičeskom podchode k teorii obučeníja*. Vopr. filos. 9: 75—87, 1962, český překlad: Pedagogika, 1, 4—16, 1963.
- Lenin, V. J.: *Materialismus a empiriokriticismus*. Spisy 14, Praha 1957.
- Leont'jev, A. N.: *Obučeníja kak problema psihologii*. Vop. psihol. 1: 3—17, 1957.
- Linhart, J.: *Probleme der semantischen Information im menschlichen Lernen*. Berlin 1964.
- Linhart, J.: *Psychologické problémy teorie učení*. NČSAV, Praha 1965.
- Linhart, J. a B. Kazanský: *Znakově sémantický model učení* (rukopis).
- Lukavský, C.: *K některým otázkám motivace v procesu učení*: In: *Problémy psychologie učení*, Praha 1964 (SŠPVZ).
- ✱ Malík, M.: *Principy a možnosti hypnopedické výuky*. Čs. psychologie, IX, 1, 1965.
- Miller, G. A., Galanter, E. a Pribram, K. H.: *Plans and the Structure of Behavior*. H. Holt, New York, 1960.
- Mowrer, O. H.: *Learning Theory and Behavior*. New York 1960.
- Newell, A., J. C. Shaw and H. A. Simon: *Report on a general problem solving program*, Proceedings of the International Conference on Information Processing, Paris, in press (1959).
- Pavlov, I. P.: *Sebrané spisy IV.*, Praha 1952.
- Piaget, J.: *La psychologie de l'intelligence*. Paris 1947.
- Rubinštejn, S. L.: *Grundlagen der allgemeinen Psychologie*, Berlin 1958.
- Rubinštejn, S. L.: *O myšlení a způsoboch jeho výskumu*. Bratislava 1960.
- Skinner, B. F.: *The behavior of organisms: an experimental analysis*. New York 1983.
- Steinbuch, K.: *Die Lernmatrix*. Kybernetik, 1 (1): 26—45, 1961.
- Tříška, K.: *Problém diferenciacce a indukce*. Čs. Psychologie 1 (2): 148—158, 1957.
- Tříška, K.: *Odvození ukazatelů diferenciacce a indukce k charakteristice individuálních vlastností vyšší nervové činnosti*. Act. nerv. super. 2 (3): 129—139, Praha 1961.
- Tříška, K. a J. Linhart: *Zur Dialektik der psychischen Entwicklung des Kindes*. Pädagogik 4, Volk und Wissen-Verlag, Berlin 1959.
- Vygotskij, L. S.: *Myšlenie i reč*. Izbrannyje psihologičeskije proizvedenija, Moskva 1956.
- Wertheimer, M.: *Productive thinking*. New York 1945.
- Wiener, N.: *Kybernetika a společnost*. Praha 1963.

Учение путем решения проблем, творческая деятельность и эвристические приемы

В своем теоретическом очерке автор, исходя из результатов новых экспериментальных исследований, рассматривает вопросы взаимного отношения между учением, творческой деятельностью и эвристикой. Основные общие моменты творческой деятельности автор усматривает в учении при решении проблем. С этой точки зрения автор анализирует структуру учения и раскрывает следующие существенные составляющие решения проблем и эвристических приемов: а) синтетические процессы, связанные с психической интеграцией, антиципацией (предвосхищением), целевой регуляцией; б) (создание и проверка стратегий) приводятся специальные виды стратегий), анализ взаимного отношения между стратегией и ориентировкой и созданием гипотез; в) дается объяснение учения с точки зрения решающих процессов и приводятся методы изучения процессов учения с упомянутой точки зрения; г) результатом учения при решении проблем является усвоение метода, как обобщения и становления оптимальной стратегии; д) исходя из этих точек зрения, автор указывает на основные моменты при определении критериев эффективности учения.

Очерк является попыткой синтеза различных точек зрения, выраженных в теории рефлексов, бихевиоризме и структуральной психологии, на основе диалектического материализма. Одновременно с этим очерк представляет вклад в теорию разъяснения основных и прикладных аспектов рассматриваемых проблем.

Josef Linhart

Learning by Solving Problems, Creative Activities and Heuristic Methods

In his theoretical study based on original experimental results the author deals with questions of *relationships between learning, creative activities and heuristics*. He sees basic general moments of creative activities in learning by solving problems. From this point of view the author makes an analysis of the structure of the learning process and reveals the following fundamental components of problem solving and heuristic processes: a) synthetic processes conected with psychical integration, anticipation and aim regulation; b) creation and verification of strategies (he mentions special kinds of strategies), he analyses the relationship of strategy to the sets and formation of hypotheses; c) he explains learning from the viewpoint of decision-making processes and he gives methods of studying learning processes from this viewpoint; d) learning while solving problems results in mastering a method as a generalised and stabilised optimal strategy; e) from these viewpoints the author points out the basic moments in determining the criteria of the effectiveness of the learning process.

An attempt is made in this study at a *synthesis* of viewpoints being elaborated by the reflex theory, behaviorism and form psychology on the basis of dialectical materialism. At the same time this paper contributes to a theoretical elucidation of basic as well as applied aspects of the problems in question.