

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

P. L. Kapica

K některým principům tvůrčí výchovy a vzdělávání soudobé mládeže

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 19 (1974), No. 3, 151--159

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139695>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1974

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

diskuse

K některým principům tvůrčí výchovy a vzdělávání soudobé mládeže*)

P. L. Kapica, Moskva

Světznámý fyzik Petr Leonidovič Kapica se často zabývá tématy, která jsou na první pohled velmi vzdálena od jeho hlavního vědeckého zájmu. Kapica je autorem mnoha článků a přednášek věnovaných problematice rozvoje vědeckého poznání, organizace vědecké práce apod. (viz např. sborník jeho článků *Teorie, experiment a praxe*, který v r. 1966 vydalo nakladatelství „Znanie“). Mnozí z nás se zájmem četli jeho pozoruhodné vzpomínky na Rutherforda, které svého času vyšly v časopise „Novyj mir“.

Podání myšlenek se vyznačuje u P. L. Kapici jasnou a smělou formulací i těch nejpalčivějších otázek týkajících se současného vědeckého, technického i sociálního rozvoje. P. L. Kapica se věnuje s vytrvalou a zasvěcenou pozorností otázkám kulturního života své země a otázkám výchovy jejího mladého pokolení. Důkazem toho je i jeho přednáška, kterou zde předkládáme čtenářům. Je zajímavá tím, že nás staví před řadu aktuálních otázek, které se autor snaží objasnit originálním způsobem. To se týká především otázky tvůrčí práce ve vědě a problematiky přípravy mládeže na tuto práci. Ne se vším zde lze souhlasit, ale

*) Článek vznikl z přednášky přednesené autorem na Mezinárodním kongresu o přípravě středoškolských učitelů fyziky, v Egeru, MLR, 11. září 1970.

nekompromisní způsob, s jakým jsou tyto otázky položeny, bude jistě východiskem pro jejich další rozbor, především mezi filosofy. Nutnost takové diskuse je nesporná a je na nás, abychom do větší hloubky pronikli k podstatě tendence růstu společenského bohatství doprovázeného vzrůstem podílu volného času. Poprvé si toho povšiml Marx, který zároveň upozornil na možnosti a podmínky využití tohoto volného času ve prospěch společnosti i pro všeobecný rozvoj osobnosti jednotlivce. Je rovněž nutné hlouběji promyslet formulaci tohoto problému zakotvenou v materiálech XXIV. sjezdu KSSS; tam je zdůrazněno, že rozvoj člověka, který se stává nezbytnou podmínkou růstu produktivity společenské práce, si vyžaduje zabezpečování vzrůstu možností společnosti zajišťovat materiální a duchovní předpoklady takového rozvoje. Vzrůst všeobecné kulturní úrovně lidí, vzrůst jejich odborných znalostí a jejich tvůrčí aktivity „závisí do značné míry – jak říká soudruh L. I. Brežněv – na životní úrovni, na tom, do jaké míry lze naplnit jejich materiální a duchovní potřeby“.

P. L. Kapica se ve své přednášce zabývá rovněž hnutím mládeže v kapitalistických zemích. Není to poprvé, co se zájmem sleduje tuto otázku. Čtenáři našeho časopisu („Voprosy filosofii“ – pozn. překl.) se jistě upamatují na jeho příspěvek do diskuse o úkolech a perspektivách práce časopisu vedené v presidiu AV SSSR (srovnej „Voprosy filosofii“, 1969, číslo 5.). Tehdy P. L. Kapica požadoval mimo jiné, aby tyto otázky byly důkladněji osvětleny. Časopis na toto přání odpověděl publikováním celé řady článků. Věnovali jsme se rovněž otázkám výchovy mládeže v podmínkách socialismu. V tomto směru upozorňujeme čtenáře na článek prvního tajemníka ÚV VLKSM E. M. Tjaželnikova: „Lenin a mládež“, „Voprosy filosofii“ 1970, číslo 1.

Redakce doufá, že publikace přednášky P. L. Kapici vyvolá odezvu s diskusí. (Poznámka redakce časopisu Voprosy filosofii.)

*

Všeobecně se uznává, že výsledky vědy mají vliv na celkovou kulturní úroveň lidí. Avšak ve 20. století jsou tyto výsledky natolik významné, že jejich využití začalo mít v globálním měřítku vliv na strukturu společnosti. Tento proces, kterému se říká vědeckotechnická revoluce, vede k tomu, že nadále již není možné zabývat se otázkou výuky mládeže a nebrat ohled na ty sociální změny, které vědeckotechnická revoluce způsobuje.

Budu se zabývat pouze dvěma jevy, které přinesla vědeckotechnická revoluce a které podle mého názoru vedou k nejzávažnějším změnám v organizaci výuky mládeže.

Je dobře známo, že nejvýznamnějším důsledkem využívání výsledků vědy a technického rozvoje v průmyslu je vysoká produktivita práce. Je to způsobeno především tím, že fyzická práce člověka je nahrazena činností strojů, což bylo v rostoucí míře umožněno všeobecným využíváním elektrické energie. Přitom se stále více uplatňuje automatizace a práce dělníků se začíná omezovat na tlačítkové ovládání motorů, soustruhů, jeřábů apod. Díky tomu se produktivita lidské práce zvýšila oproti minulému století několikanásobně a v současné době je v zemědělství i v průmyslu na značně vysoké úrovni.

Jestliže v minulém století pracovalo zpravidla 80–90% obyvatelstva na vesnici a zabývalo se výrobou potravin, jejichž množství bylo sotva dostatečné pro jejich vlastní obživu a pro obživu městského obyvatelstva vlastní země, pak dnes v řadě zemí pracuje v zemědělství nejvýš 10% obyvatelstva, jež dokáže vyrobit více potravin, než spotřebuje vlastní země. Výjimečně vysoká úroveň produktivity

práce, jaké se dnes dosáhlo v průmyslu, je zřejmá z tohoto příkladu: když vydělíme počet automobilů vyráběných velkým moderním závodem počtem lidí zaměstnaných v závodě, zjistíme, že připadá na každého zaměstnance měsíčně více než jeden vyrobený automobil.

Ekonomové jsou toho názoru, že při současné produktivitě práce stačí přibližně třetina nebo čtvrtina pracovních sil průmyslově rozvinuté země k tomu, aby plně zabezpečila obyvatelstvo vším potřebným pro život: jídlem, oděvy, byty, dopravními prostředky apod. Jestliže je v současné době v průmyslu zaměstnáno více lidí, je to způsobeno hlavně potřebami zbrojního průmyslu, ekonomickou pomocí méně rozvinutým zemím, službami obyvatelstvu, turistikou, rozhlasem, televizí, kinem, sportem, tiskem a dalšími činnostmi. V těchto oborech není počet zaměstnaných lidí ničím omezen a je dán, jak se zdá, počtem volných rukou.

Vysoká produktivita práce (ve srovnání s minulým stoletím) a z ní vyplývající menší zátěž pracujícího obyvatelstva umožnily v současné době podstatně zvýšit délku výuky mládeže. Tak například v minulém století v Anglii, tehdy průmyslově nejrozvinutější zemi, si jenom nejbohatší část obyvatelstva mohla dovolit, aby se chlapci vzdělávali do věku 20 až 23 let. Většina hochů pracovala už od 14 let v průmyslu nebo v zemědělství. Stejný osud mohl postihnout i Faradaye, který byl již ve svých 14 letech zástupcem mistra v tkalcovské dílně. Přitom pracovní den tehdy trval často i 12 až 14 hodin.

Dnes neexistují ekonomické důvody, které by bránily průmyslově rozvinuté zemi dát veškeré své mládeži nejenom úplné středoškolské vzdělání do 16 až 18 let, ale i vyšší vzdělání do věku 20 až 23 let.

Rychlý vzrůst počtu studentů, kterého jsme v současné době svědky ve vysoce rozvinutých zemích, byl samozřejmě ve značné míře umožněn vysokou produktivitou práce. Za posledních deset let se počet studentů vysokých škol v těchto zemích zdvojnásobil. Budeme-li extrapolovat tuto tendenci, dojdeme k závěru, že není vyloučeno, aby se v těchto zemích vysokoškolské vzdělání stalo všeobecným. To má nesporně vliv na organizaci celého školství a především na střední školu.

Růst společenského bohatství, který v současné době probíhá v důsledku vysoké produktivity práce, spolu s rozvojem výroby spotřebního zboží způsobily neobyčejný vzrůst důchodů na jednoho obyvatele. Životní úroveň obyvatelstva neustále roste. Pokud v některých zemích můžeme přesto pozorovat nezaměstnanost a bídu, je to nutno připisovat na vrub nedokonalé sociální struktury a nelze to spojit s ekonomickými možnostmi té země.

Růst životní úrovně obyvatelstva vytváří nový sociální problém. Je to problém volného času. Je mu v současné době věnována velká pozornost, ale dosud pro něj nebylo nalezeno všeobecně přijatelné řešení, i když je nesporné, že tento problém je úzce spojen s otázkami vzdělávání a výchovy mládeže.

Schematicky se můžeme na tento problém podívat takto: Dnes se doba zaměstnání člověka na pracovišti pohybuje průměrně kolem 7 až 8 hodin za den. Budeme-li předpokládat, že v průměru 7 až 8 hodin potřebuje člověk na spánek, kolem dvou hodin na jídlo a dopravu, pak by mu mělo zůstat denně kolem 7 hodin času na odpočinek. Odpočinku je jako dříve určena ještě celá neděle. Ale délka volného času bude nezadržitelně vzrůstat, neboť se nezadržitelně zvyšuje produktivita práce.

Tak například v současnosti vzrůstá produktivita práce díky využívání elektronické výpočetní techniky. Řada sociologů a ekonomů v této souvislosti předpovídá nový revoluční vzrůst produktivity práce ve výrobě i v oblasti služeb. Protože se pracovní doba lidí bude dále zkracovat, bude brzo doba odpočinku delší než pracovní doba.

A tak se již setkáváme se sociálním problémem, jak lidem umožnit racionální využití volného času.

Na význam tohoto problému nás výrazně upozornil ALDOUS HUXLEY. Každý, kdo četl jeho knihu *Konec civilizace* [1], si jistě pamatuje, že obyvatelé „Skvělého světa“ řešili problém volného času sportem, nejrůznějšími primitivními audiovizuálními zábavami a sexem, přičemž se považovalo za nezbytné široce využívat narkotika. Hlavní úkol, který si kladli vůdcové „Skvělého světa“ spočíval v tom, aby u pracujících nevznikal zájem o sociální problémy. Proto byla výchova zaměřena tak, aby pracující byli od nejtůlejšího dětství zbaveni samostatného a kritického myšlení.

Huxleyho předpověď o způsobu využití volného času se nyní začíná vyplňovat v nejrozvinutějších kapitalistických zemích ([2]). Rychle tam sice roste materiální dostatek, ale u mnoha lidí dochází k úpadku duchovních a společenských potřeb a stále zřetelněji vzrůstá spotřeba nejrůznějších druhů narkotik. Zvláště primitivně využívá svůj volný čas a odpočinek ta část mládeže, která nemá žádné kulturní zájmy. Chlapci a děvčata jsou po dosažení zralého věku brzo přesyceni sportovními a estrádními podívanými. Ani v sexuální oblasti neexistují žádné překážky. V podmínkách velkého materiálního dostatku se objevuje množství nejrůznějšího „vybavení“ (gadgets) jako tranzistorů, fotoapa-

rátů, automobilů, projektorů apod., ale uspokojení z jejich primitivního využívání rovněž brzo vyprchává. Přitom tito mladí lidé cítí existenční zabezpečení svých rodičů, a proto nepociťují obavy o zítřejší den, neznají nutnost boje o existenci. To vše vede k tomu, že se mládež v těchto podmínkách nestřetává s úkoly, při jejichž řešení by mohla rozvíjet svou vůli a své síly. To vše zbavuje život mladých lidí trvalého vnitřního obsahu. K tomu přistupuje skutečnost, že v souladu s tradičními principy kapitalistické společnosti rozvíjí rodina i škola v člověku individualismus a mládež pak nemá široké společenské ideály jako sloužit lidstvu, vědět, umění; to vše opět člověka v jeho zájmech omezuje a zbavuje jeho život vnitřního obsahu. Nejruznější narkotika, která se stále více mezi mládeží šíří jako prostředek k odtržení od skutečnosti, mají samozřejmě jen krátkodobý efekt, ale při jejich používání se narušuje nervová soustava člověka, což ještě více prohlubuje jeho duševní depresi. Mezi mládeží pak neustále roste zločinnost.

Je zcela pochopitelné, že dnes mládež začíná proti takové skutečnosti protestovat. První symptomy protestu mladého pokolení proti existujícímu společenskému řádu se začaly projevovali již před časem a jsou nám dobře známy v hnutí beatníků, hippies apod. Třebaže nejde o jevy masového charakteru, jsou tyto jevy možné jen ve společnosti žijící v nadbytku prostředků a volného času. Je nepochybné, že symbolizují záporný vztah mládeže k měšťáckému uspořádání současné civilizace, zbavenému vnitřního obsahu.

Mnohem průkaznějšími a vážnějšími se stávají studentské nepokoje, na které je dnes nutno pohlížet již jako na významný sociální jev, s nímž musí stát počítat. Ve Spojených státech podle údajů statistik

už v letech 1968–1969 postoupilo 55% všech absolventů středních škol na vysoké školy ([3]). V současné době se na vysokých školách různých úrovní učí ve Spojených státech 7,5 miliónů studentů ([4]). Proto jsou studenti vzhledem ke svému počtu významnou politickou silou. Výzkum studentských nepokojů, které ve všech rozvinutých kapitalistických státech tak široce zachvacují vysoké školy, ukazuje, že v tomto hnutí se velmi uplatňují studenti z nejzámožnějších vrstev ([5]). To ukazuje na skutečnost, že nespokojenost není způsobena ekonomickými důvody, ale ve své podstatě je výrazem nespokojenosti s existující ideologií společenského systému. Sociální odkaz, podle kterého by mládež měla žít, jí nedává potřebné ideály, neboť individualismus, který je vlastní kapitalistické společnosti, vychovává ke snaze o zbohatnutí a nepřispívá k rozvíjení širokých sociálních ideálů.

Kdysi to bylo náboženství, jež poskytovalo ideové zaměření společenské činnosti člověka; dnes především díky výsledkům vědy, se většině lidí stala zřejmou primitivnost doktrín, které tvoří základ každé víry, a proto může náboženství uspokojit jen nevelkou část společnosti.

Dnes ještě má studentské hnutí charakter vzpoury, protože mládež si ještě pro sebe nenašla ideály a strukturu společnosti, za které by bylo dobré se bit. Proces sebeuvědomění nespokojených se teprve začal rozvíjet a potrvá ještě několik let.

Tak se ukazuje, že soudobá společnost není ještě připravena na to, aby s užitekem využila materiální dostatek a volný čas, který jí přinesla vědeckotechnická revoluce. Někteří buržoazní sociologové upozorňují na to, že se již dnes začínají objevovat příznaky degenerace společnosti v nejrozvinutějších kapitalistických zemích.

Poslední dobou se začínají ve stále větším počtu objevovat sociologické studie o důsledcích nedostatku a volného času u širokých mas. Protože není možné zastavit růst hmotného zabezpečení lidstva a s tím spojené prodlužování volného času, vidí všichni, kdo se touto problematikou zabývají, v tomto sociálním procesu veliké nebezpečí, bude-li ponechán živelnému vývoji. Někteří dokonce z této situace nevidí východisko a dospívají k závěru, že v tomto procesu může spočívat konečnost civilizace a její zánik ([6]). Vyskytují se i názory, že neschopnost lidí využít svůj volný čas a materiální dostatek se může stát pro lidstvo stejným nebezpečím jako možnost záhuby všeobecnou jadernou válkou.

Je samozřejmé, že takové názory nelze dokázat a že jsou přinejmenším předčasné. Východisko ze situace je možno hledat ve dvou protichůdných směrech. První cestu názorně vylíčil Huxley ve své utopii: je to uspokojování jen nejprimitivnějších živočišných potřeb širokých mas v době volna spojené s výchovou k lhostejnosti vůči sociálním a duchovním problémům, a to již od nejútlejšího dětství. Druhá cesta je přímo opačná: snažit se vychovávat lidi již od mládí k vysokým duševním nárokům tak, aby pak mohli s prospěchem pro společnost i pro sebe využívat svůj volný čas a materiální dostatek. K tomu je potřeba dát lidem a především mládeži smysl existence, vyvolat v nich zájem o řešení sociálních problémů, pěstovat v nich duchovní kvality nezbytné k chápání vědy a umění. Pokrokové lidstvo si nepochybně vybere tuto cestu. Protože výchova a vývoj duchovních kvalit člověka jsou do značné míry určovány jeho vzděláním, připadá školství a zejména vysokému školství nová úloha vyplývající z vědeckotechnické revoluce.

Až dosud byl přístup k výchově člověka především utilitární. Jeho výuka byla zaměřena tak, aby byl schopen co neefektivněji plnit své profesionální funkce inženýra, lékaře, právníka apod. Bylo tomu tak proto, aby člověk v pracovní době pracoval produktivněji a uvědoměle. Nyní již nastala doba, kdy se vysoké vzdělání stává pro každého nutností proto, aby se naučil využívat svého volného času a materiálního dostatek pro vlastní zájem a pro blaho společnosti.

Nuže, jaké má být toto vzdělání?

Na takovou otázku je zatím ještě těžké odpovědět, je však možno vytušit obecnou charakteristiku takového řešení.

Domnívám se a životní zkušenosti to dokazují, že největšího uspokojení z vlastní práce dosahují tvůrčí pracovníci: vědci, spisovatelé, umělci, herci, režiséři a další. Je dobře známo, že lidé těchto profesí zpravidla nedělí svůj čas na pracovní a nepracovní. Žijí pro svou činnost a vidí smysl své existence ve své práci. Je tedy jasné, že jakoukoli práci lze učinit přitažlivou a zajímavou, pokud v ní je jistý tvůrčí prvek. Při tom je ovšem nutno tvůrčí proces chápat velmi široce. Vždyť se u lidí projevuje při jakékoli činnosti, pokud člověk není vázán přesnou instrukcí, ale musí sám rozhodovat o dalším postupu.

Je rovněž známo, že v současném výrobním procesu, má-li masový charakter, je pro dokonalé sladění práce kolektivu nutno pracovat přesně podle vydaných předpisů, což vede k tomu, že se ztrácí tvůrčí projev jednotlivého pracovníka. Soudobá hromadná výroba je pro člověka nudná a nezajímavá. Dobře je to zachyceno v Chaplinově filmu „Moderní doba“.

Někteří utopisté již dávno předpovídali, že jednou bude každý občan pracovat ve výrobě jen část svého času a zbytek že bude využívat k nějaké zajímavé práci

tvůrčího charakteru ve vědě nebo v umění. Takové řešení našeho problému je nereálné, neboť životní zkušenost nám ukazuje, že k užitečné práci ve vědě a v umění je třeba mít talent, a lze se domnívat, že jen malé procento lidí má dostatek přirozeného nadání, aby mohli být s úspěchem využíváni jako profesionální vědci, konstruktéři, umělci, spisovatelé, herci apod. Proto dnes klademe otázku jinak. Jde o to, jak obohatit volný čas řadového člověka o tvůrčí momenty tak, aby se z něho mohl těšit a uvědoměle ho využíval.

Život nám dokazuje, že taková činnost v období volného času je dobře možná pro většinu lidí. Může spočívat buď v zájmech humanitních, nebo vycházet z vědecké, technické nebo sociální problematiky. Mnozí lidé již takové činnosti zasvětili svůj volný čas. Avšak život též ukazuje na to, že skutečný zájem o využití svého volna může mít jen ten, kdo má dostatečné vzdělání a hlavně kdo se naučil do své činnosti vnášet tvůrčí prvky.

Abych tuto situaci objasnil, uvedu příklad. Mnozí lidé dnes tráví svůj volný čas cestováním. Má-li si člověk se zájmem prohlížet pamětihodnosti města, musí na to být připraven, např. tak, že zná historii. Nejvyššího uspokojení dosahuje ten, kdo samostatně nachází souvislosti a smysl viděného a porovnává je s historií jiných zemí nebo se současností. Aby člověk dosahoval plného uspokojení, musí k tomu být veden a musí to odpovídat jeho tvůrčím schopnostem.

Cílem vzdělání tedy je nejenom poskytovat člověku všestranné znalosti potřebné k tomu, aby se stal plnocenným občanem, ale také v rozvíjení samostatnosti myšlení, nutné pro rozvoj tvůrčího chápání světa, který člověka obklopuje.

Tvůrčí schopnosti lidského rozumu se zpravidla projevují záhy a je možné je

pěstovat již na střední škole. Avšak jejich charakter a zaměření se obvykle určuje ve věku kolem 18 let. Proto by mělo vyšší vzdělání, které v tomto věku začíná být již specializované, odpovídat individuálním schopnostem člověka. Abychom však ve všech lidech vypěstovali umění využívat volný čas, bude stát asi nucen dát možnost získat vyšší vzdělání všem obyvatelům nezávisle na tom, je-li to nutné pro potřeby zaměstnání, nebo nikoli.

Ponechávám stranou obecné otázky spojené s velkým sociálním významem tvůrčího vzdělávání mládeže, neboť se nyní chci podělit o mnohaletou zkušenost ze své vědecké a organizátorské činnosti a zároveň uvést konkrétní představy, jak provádět výuku, aby nebyla pouhým faktografickým učením a memorováním přírodních zákonů, ale aby v mládeži pěstovala tvůrčí schopnosti. Tato otázka mne již dlouho zajímá i mimo zmíněnou souvislost potřeby rozvíjet při výuce tvůrčí schopnosti lidí spolu s růstem hmotného dostatku a volného času. Výběr a výchova mládeže pro tvůrčí vědeckou práci je vždy základem úspěšného rozvoje vědy.

Protože vzdělání člověka začíná již ve střední škole, je třeba se zamyslet byt' jen velmi obecně nad tím, jak je třeba je změnit, aby plnilo požadavek výchovy k samostatnému tvůrčímu myšlení. Až dosud bylo hlavním cílem středoškolského vzdělání získání určitého množství nejrůznorodějších vědomostí, které jsou nutným předpokladem plnohodnotného občanského uplatnění. Avšak pro pěstování tvůrčích schopností je nezbytný individuální přístup k žákům, což do značné míry komplikuje vyučovací proces.

U chlapců i dívek lze zpravidla dosti brzo poznat, v čem spočívají jejich tvůrčí schopnosti, je-li to v oboru exaktních věd nebo v oblasti umění a literatury. Škola

by měla samozřejmě dbát tohoto rozdílu ve schopnostech mládeže a všemožně se chránit jakkoli znásilňovat přirozené sklony žáků. Vždy jsem se řídil tím, že při výchově budoucího vědce má mimořádně velký význam časný rozvoj jeho tvůrčích schopností, a že je proto nutné rozvíjet je již ve školní lavici, a to co nejdříve.

Pěstování tvůrčích schopností člověka začíná rozvíjením samostatného myšlení. Podle mého názoru může být rozvíjeno v těchto hlavních směrech: k umění vědeckého zobecňování — k indukci; k umění používat teoretických závěrů k předpovědím vývoje procesů v praxi — k dedukci; a konečně k odhalování protikladů mezi teoretickými zobecněními a přírodními procesy — k dialektice.

Není těžké si uvědomit, že nejhodnějšími oblastmi pro výchovu obecného vědeckého tvůrčího myšlení u mládeže jsou v přírodních vědách matematika a fyzika, neboť zde je možno již od mládí pěstovat samostatné myšlení, především řešení úkolů a příkladů. Srovnáme-li efektivnost rozvíjení tvůrčího myšlení u chlapců a dívek, kteří se věnují matematice a fyzice, zjistíme pravděpodobně, že fyzika je mnohem blíže k životu a k možnostem vědeckého studia procesů v přírodě, která nás obklopuje, a to tím spíše, že už při laboratorních cvičeních si může žák všimnout, jak lze z pozorování odvozovat teoretická zobecnění (tj. induktivní metodu studia přírody). Řešení úloh učí žáka deduktivnímu myšlení. Sleduje-li však učitel výchovu dialektického myšlení, může na řadě příkladů demonstrovat, jak protiklady mezi teoretickými představami a experimentem vedou ve fyzice k novým vědeckým objevům. Fyzika je velmi vhodný předmět pro počáteční výchovu k tvůrčímu myšlení v oboru přírodních věd. Odtud plyne, že organizace výuky fyziky

ve škole je odpovědný úkol. Všeobecně se uznává, že pro rozvoj tvůrčího myšlení ve fyzice jsou velmi užitečná praktika, semináře a zvláště pak řešení úloh a organizace olympiád, při nichž se nejlépe daří odhalovat tvůrčí schopnosti mladých lidí.

Úlohy, které jsou zpravidla předkládány ve sbornících, nejsou podle našich zkušeností vždy takové, aby vedly k samostatnému myšlení. Obvykle se tyto úlohy omezují na to, že je třeba dosadit zadané hodnoty do potřebných vzorců a tak získat zcela určitou odpověď. Samostatnost žáka se projevuje pouze v tom, že má správně zvolit vzorec, do kterého je nutno dosadit hodnoty.

Zdá se mi, že úlohy je třeba zadávat s větší neurčitostí, a to tak, aby žák mohl samostatně volit vhodné veličiny na základě zkušenosti. Uvedu příklady takových jednoduchých úloh. Lze např. navrhnout výkon motoru čerpadla, jaký je potřeba k tomu, aby udržoval vodní proud schopný hasit požár šestiposchoďového domu. Nebo druhá úloha: jak velká musí být čočka, aby sluneční paprsky soustředěné v jejím ohnisku přetavily železný drát. Je zřejmé, že žák musí sám na základě svých životních zkušeností nebo za pomoci příruček vybrat hodnoty, které potřebuje. Dával jsem studentům podobné úlohy, samozřejmě poněkud složitější. Po několikalet je studenti sbírali a vydali je jako brožuru ([7]). Studenti mají takové úlohy rádi. Tyto úlohy nemají přesná řešení a to je zdrojem živých diskusí. Podobnou sbírku úloh by bylo možno sestavit i pro střední školu.

V současné době se v SSSR i v jiných zemích zakládají speciální školy pro zvlášť nadané děti, jejichž posláním je co nepečlivější příprava talentů pro vědeckou práci.

Pokud jde o umění, je pravděpodobné že se tento postup osvědčí, neboť tvůrčí umělecké schopnosti pro hudbu a výtvarné umění se obvykle projevují mnohem dříve než sklony k tvůrčímu myšlení v určitém vědním oboru.

Na druhé straně se však zakládají školy pro vybranou talentovanou mládež v oboru matematiky, fyziky, chemie a biologie a tyto školy jsou spíše škodlivé. O jejich škodlivosti svědčí tyto skutečnosti: Když odejmeme škole talentovaného žáka, dělá ji to jaksi chudokrevnou a silně se to projeví na celé její úrovni. Lze to vysvětlit tím, že schopný kamarád může svým spolužákům věnovat mnohem více času než učitel a spolupráce mezi spolužáky může být těsnější a snadněji vzniká. Talentovaní žáci jsou ve výuce svých kamarádů často důležitější než učitel. To však ještě není vše. Je dobře známo, že učíme-li někoho, učíme se především sami. Abychom mohli kamarádovi vysvětlit nějaký teorém, musíme ho nejprve sami dobře pochopit, a během vysvětlování se nakonec nejlépe projevuje vlastní neúplnost chápání. Talentovaný žák tedy vlastně potřebuje v zájmu svého vlastního duševního vývoje kamarády, se kterými by se mohl učit. Ve škole pro talentovanou mládež se k takovému vzájemnému doučování obvykle nedostává a tím trpí efektivnost rozvíjení schopností. Vedle toho existuje samozřejmě ještě řada dalších faktorů, které tvoří zápornou stránku výběrové výchovy tohoto typu, jako například to, že u takových žáků se vyvíjí přílišné sebevědomí a sebedůvěra, což pak narušuje jejich normální vývoj.

Je dobře známo, že při pěstování tvůrčích schopností mládeže je velmi důležitá role učitele. Zde se setkáváme s potížemi a to nemalými, neboť je prakticky nemožné vybavit střední školy dostatečným počtem

talentovaných učitelů se schopností individuálně pracovat se žáky a vést je k samostatnému myšlení.

Většina učitelů si klade za cíl předat svým žákům určitý objem znalostí a prospěch žáka hodnotí potom podle toho, jak dokonale si tyto znalosti osvojil. Navíc škola vlastně nemá kritéria pro hodnocení samostatnosti myšlení žáků. Proto je výběr dostatečného množství učitelů největším problémem při řešení daného úkolu. Domnívám se, že cesta k řešení tohoto problému existuje, třebaže není jednoduchá. Je to cesta, která se podobá způsobu vyzkoušenému na jedné vysoké škole v Moskvě; tato škola je určena speciálně pro výchovu vědeckých pracovníků na vedoucí místa ve výzkumných ústavech, především v působnosti Akademie věd SSSR.

Hlavní myšlenka, pro kterou jsme se rozhodli, je tato: Historie vědy ukazuje, že nejúspěšněji provádějí své výzkumy ti vědci, kteří mají své žáky a kteří pracují spolu s nimi. Lze to vidět na příkladu těch nejvýznamnějších vědců. Tak např. MENDELEJEV objevil periodický systém prvků, když hledal způsob, jak popsat vlastnosti prvků tak, aby si je studenti, kterým přednášel základy chemie, lépe zapamatovali. Mladý LOBAČEVSKÝ, když přednášel geometrii ve škole pro dospělé, kteří absolvovali středoškolský kurs, nemohl přijít na způsob, jak by žákům vysvětlil a priori zřejmost postulátu o tom, že rovnoběžky se neprotínají, a to jej vedlo k objevu ne-eukleidovské geometrie. Když STOKES sestavoval pro studenty úlohy z matematiky, požadoval v jedné z nich důkaz, že integrál podél uzavřené křivky je jednoduše spojen s hodnotou proudu, který touto křivkou protéká. Dnes tomu říkáme Stokesova věta, i když on sám vlastně nikdy nepublikoval její důkaz a přenechával dokazování

studentům. Tato věta se stala, jak známo, větou fundamentální, protože se stala základem MAXWELLOVÝCH rovnic. Ve své skvělé práci Maxwell odkazuje při odvozování svých rovnic na sborník úloh sestavených Stokesem. Takové příklady lze najít i v naší současnosti. Tak např. SCHRÖDINGER našel svou známou rovnici, když vysvětloval DE BROGLIEHO práci skupině aspirantů curyšské university; učinil to na žádost DEBYE, který mi sám vyprávěl o tom, jak vznikly základní rovnice kvantové mechaniky.

Vycházíme z těchto zkušeností a doporučujeme mladým vědeckým pracovníkům v řadě výzkumných ústavů, aby uspořádali nepřilíš rozsáhlé přednášky pro studenty a zakládali pro ně semináře, a to obvykle se zaměřením na speciální předměty. Zabírá jim to nejvýše jeden pracovní den v týdnu. Tato práce je při tom dobře placena. Domníváme se, že konec konců má z toho tento mladý vědecký pracovník nemenší užitek než sami studenti. Byly i případy, kdy mladí vědečtí pracovníci ze své vlastní iniciativy šli na střední školu přednášet fyziku ve vyšších ročnících; i s tím máme dobré zkušenosti.

Domnívám se, že za použití týchž principů je docela dobře možné organizovat výuku fyziky ve vyšších ročnících středních škol a získávat pro to mladé vědecké pracovníky z výzkumných ústavů. Bylo by to užitečné pro ně i pro žáky; obtíže jsou zde jen s tím, jak to zorganizovat. Je totiž třeba zajistit, aby to pro mladé vědecké pracovníky nebyla přílišná zátěž a aby jim to nezabíralo více než jeden den v týdnu. Na střední škole to však působí celou řadu organizačních těžkostí při sestavování rozvrhu. Bylo by pak potřeba

disponovat velkým množstvím přednášejících, protože každý z vědeckých pracovníků nemůže věnovat škole příliš mnoho času, což zase způsobuje potíže administrativním pracovníkům.

Na závěr bych chtěl ještě jednou zdůraznit, že není pochyb o tom, že k tomu, abychom správně vychovávali soudobou mládež, je nutno pěstovat v ní tvůrčí schopnosti a že je třeba to činit se zřetelem na individuální sklony a schopnosti člověka počínaje od školní lavice až po vysoké školství. Je to základní úkol, na jehož řešení může záviset budoucnost naší civilizace nejenom v této zemi, ale v globálním měřítku. Je to úloha neméně důležitá než problém míru a odvrácení jaderné války.

Abyste lidstvo dále vyvíjelo cestou humanismu, kultury a sociálního pokroku, musíme se my všichni, vědci a lidé intelektuální práce, aktivně účastnit rozpracování otázek spojených se zdravou a pokrokovou výchovou dalších generací.

Literatura

- [1] ALDOUS HUXLEY, *Brave New World*, Bantam books, New York, 1932.
- [2] ALDOUS HUXLEY, *Brave New World Revisited*. Chatto and Windus, London. 1959.
- [3] *Projections of educational Statistics to 1977 to 1978*, USA. Printing Office, Washington, 1969, str. 13, 30.
- [4] tamtéž, str. 12.
- [5] *Youth in Turmoil*, Time-Life books, New York, 1969.
- [6] GUNTHER STENT, *The Coming of the Golden Age. A View of the End of Progress*. The Natural History Press, Garden City, New York, 1969.
- [7] P. L. KAPICA, *Fizičeskije zadači*. Vyd. „Znanije“, Moskva, 1966.