

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

György Marx

Přírodovědné vzdělávání v Maďarsku [Final part]

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 25 (1980), No. 3, 156--162

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138780>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1980

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>

vyučování

Přírodovědné vzdělávání v Maďarsku*)

4. část – dokončení*)

György Marx, Budapest

Biologie

4 hodiny týdně ve 3. ročníku, 3 hodiny týdně ve 4. ročníku.

Biologie je věda, která se dnes rozvíjí s největší dynamikou. Rychlé objasňování jejích základů vede k tomu, že se stává vědou stále exaktnější. Komplex biologických poznatků se rozrůstá a současně soustřeďuje rostoucí měrou na praktickou efektivnost.

Historický přístup k pojetí předmětu nepřichází v úvahu z mnoha důvodů; má mnoho nástrah a oklik. Na základní škole je třeba se přizpůsobit povaze a úrovni poznávacího procesu dětí. Bereme-li v úvahu rozvíjející se schopnosti abstrakce žáků, lze na střední škole postupně klást větší důraz na vnitřní logiku biologie.

Náš projekt se rozchází s tradicí, podle které se vyučovalo postupně botanice, zoologii, biologii člověka a fyziologii, nakonec obecné biologii. Místo této posloupnosti se klade v rámci deduktivního zpracování učiva hlavní důraz na jednotlivé úrovně organizace. Nejprve si žáci osvojí základní biologické pojmy, týkající se biologického metabolismu,

informace, adaptace a evoluce. To zajišťuje bezprostřední souvislost s obsahem předmětů Struktura hmoty a Organická chemie, které předmětu Biologie předcházejí. Po osvojení základních zákonů se ukazuje, jakým způsobem se tyto zákony uplatňují na různých úrovních organizace. Fylogenetické aspekty jsou diskutovány rovněž na všech úrovních; vychází se z koncepce, že *jev zvaný život lze pochopit jedině se současným poznáním fyzikálních, chemických a biologických základních zákonů a biologické evoluce až po dnešek.*

Náš návrh odděluje od sebe jednotlivé životní jevy, a proto je třeba věnovat péči tomu, aby si žáci uvědomovali jednotu života. Bylo třeba se rozhodnout mezi dvěma přístupy: *od organismu k buňce* (žáci se nejprve setkávají s živými organismy) nebo *od buňky k organismu* (to odpovídá vnitřní logice vědy). Na základní škole se volí první přístup. Ve 3. ročníku střední školy je možné se opřít o výsledky předcházejících přírodovědných předmětů a použít druhý přístup, v souladu s programem vytváření uceleného vědeckého obrazu světa. Tím se podstatně sníží nároky na učení se zpaměti.

Výuka biologie může dosáhnout svých cílů jen tehdy, není-li v 1. a 2. ročníku zcela opominuta, tj. jestliže zákony uváděné v předmětech Struktura hmoty, Fyzika a Chemie jsou vykládány jako obecné zákony hmoty a jestliže mezi ilustracemi jsou rovnoměrně zastoupeny příklady jak z neživé přírody, tak z průmyslové technologie a z živé přírody (například metabolismus živých bytostí může být ilustrací zachování a přeměny energie).

Vyučování biologii vyúsťuje do přírodovědné syntézy ve 4. ročníku, kde úlohou Biologie v této syntéze je zabývat se nadindividuální úrovní a pojednat o lidech

*) První tři části jsme uveřejnili v číslech 6/1979, 1/1980 a 2/1980.

jako o biologických a společenských bytostech. Vyučování biologie a fyziky je ve 4. ročníku propojeno výraznými ekologickými a historickými aspekty ze strany biologie a statistickými aspekty, časovou šipkou*) a historií rozsáhlých systémů ze strany fyziky. Uvážíme-li, že hlavním cílem výuky ve 4. ročníku je syntéza přírodních věd, je ideálním řešením vyučovat fyziku a biologii ve druhém pololetí v integrovaném předmětu nazvaném Vývoj hmoty.

UČEBNÍ OSNOVY BIOLOGIE

3. ročník. Hlavně subindividuální úroveň.

Obecné pojetí živých organismů.

Metabolismus. *Výklad posloupnosti [vlastnost → chemické reakce → bílkoviny → nukleové kyseliny]. Vlastnosti otevřených systémů. Energetické zákony řídící metabolismus. Katalýza. Uzavřené reakční cykly. Spřažené reakce. Oxidace—redukce. Adenosintrifosfát.*

Informace. *Povaha biologických informací. Informační molekuly. Desoxyribonukleová kyselina, genetický kód. Replikace, mutace, rekombinace. Reprodukční kapacita, variabilita, selekce.*

Adaptace. *Homeostáze. Stimulabilita. Úrovně adaptace. Informace jako základ adaptace.*

Evoluce. *Živá příroda jako integrální otevřený systém. Nerovnováha jako hnací síla vývoje. Směr vývoje.*

Buněčná biologie

Obecná buněčná biologie. *Životní projevy buněk. Buněčné orgány, jejich funkce. Látková a energetická rovnováha buněk. Membránové jevy. Dělení buněk. Buněčný pohyb.*

*) Poznámka k termínu časová šipka: Jde o vyjádření směru procesu z časového hlediska; naráží se na symetrii, resp. asymetrii času vzhledem k minulosti a budoucnosti u procesů v mikroskopických, resp. v makroskopických systémech. (Překl. pozn.)

Baktérie. Jednobuněčné organismy na mapě evoluce. Viry. Rostlinné a živočišné buňky. Houby.

Biologie organismů

Vývoj mnohobuněčných organismů. *Řízení interakcí buněk, specializace.*

Ontogeneze. *Diferenciace buněk, vývoj endodermů, diferencovaná aktivita genů.*

Reprodukce. *Zoogamie jednobuněčných organismů. Gamety, oplodnění, zygoty, reprodukce mnohobuněčných organismů, reprodukční orgány.*

Evoluční tabulka mnohobuněčných organismů na různých organizačních úrovních.

Funkce organismů

Vývoj a funkce orgánů. *Formy příjmu látky a energie, pojem metabolismus na úrovni organismu. Společné a rozdílné rysy metabolismu rostlin a živočichů.*

Fotosyntetické systémy. Transportní systémy rostlin. Respirační systémy. Trávicí systémy. Vyměšovací systémy. Kostra a pohybové systémy.

Regulační systémy organismů. *Nervový systém. Chemická regulace: rostlinné a živočišné hormony, endokrinní žlázy, neuroendokrinní regulační systémy. Kontrola vnitřního stavu organismů: regulace dýchání a krevního oběhu, regulace vodní rovnováhy, regulace hladiny cukru. Vnitřní obranné systémy: imunitní reakce, typy imunitních reakcí, imunita.*

Chování. *Základy etologie. Uzavřený a otevřený genetický program. Motivace, učení. Organizace chování. Adaptace abiotickému prostředí a jiným druhům živé přírody. Přijímání potravy, obrana proti přírodním nepřítelům. Vztahy mezi druhy. Formy sociálního chování. Teritorialita, agrese. Péče o potomstvo, komunikace.*

Srovnávací evoluční studie některých orgánů nebo systémů.

4. ročník — první pololetí. Hlavně nadindividuální úroveň.

Genetika. *Mendelovy zákony a jejich molekulárně genetické vysvětlení. Polygenní dědičnost. Sexuální determinace. Variabilita, mutace, rekombinace.*

Pozemský ekosystém. *Kontrolní faktory živé přírody jako systému. Tok látek a energie v živé přírodě. Podmínky trvalé rovnováhy v biosféře.*

Populační biologie. *Genetická báze populace. Fenotyp, genotyp. Populační dynamika. Hardyho-Weinbergovo pravidlo. Selektivní párování, selekce, izolace. Příbuzenské křížení, zdokonalování populace. Genetický základ biologické evoluce.*

4. ročník — druhé pololetí. Vývoj hmoty.

Původ života. *Původ života na Zemi. Poměrně velký počet chemických prvků tvořících zemskou kůru a složení živé hmoty. Chemická a biologická evoluce. Účinek prehistorického života na vývoj zemské litosféry, hydrosféry a atmosféry. Možnosti života ve Vesmíru.*

Historie vývoje života na Zemi. *Fylogeneze v podmínkách geologických ér.*

Vývoj člověka. *Původ člověka; objasnění na základě nervového systému. Předchůdci člověka, lidské rasy. Původ a úloha řeči. Kulturní vývoj.*

Působení člověka v rámci živé přírody. *Produktivní biologie, zemědělská biologie, zelená revoluce. Biosféra, noosféra (rozumová sféra), ochrana prostředí. Člověk jako společenská bytost a s tím spojené biologické problémy. Populační politika.*

Vývoj hmoty

6 hodin týdně v posledním pololetí gymnázia.

Vzhledem k tomu, že náš návrh velmi přísně koordinuje obsah všech přírodovědných předmětů, je pro jeho účinnost nezbytné, aby byli učitelé vzájemně informováni o své práci tak, aby mohli svým předmětům vyučovat v koordinované jednotě časové a terminologické i podle vzájemných doporučení. Je to zvlášť důležité v posledním pololetí výuky přírodním vědám, protože úkolem tohoto pololetí je dojít ke konečné syntéze poznatků vyplývajících z vnitřní logiky učebních osnov, z postavení přírodních věd v celko-

vém vzdělávání a výchově a ze zájmu žáků, kteří právě ukončují školu. Navrhujeme proto, aby se v mysli žáků spojily přírodní vědy pokud možno v jediném celku vědomostí pod názvem *Vývoj hmoty*, třebaže výuku povedou střídavě učitel fyziky a učitel biologie. Poznamenáváme, že k tomuto předmětu mají blízko také učitelé chemie a ještě ve větším rozsahu učitelé geografie. Předmět *Vývoj hmoty* by měl obsahovat finální závěry všech přírodních věd.

*Syntéza se opírá o historii vývoje našeho světa. Jeho současný stav se vysvětluje jako výsledek procesu, kterým svět prošel během času. Je naléhavě nutné soustředit pozornost právě na nynější svět, na dnešní styk člověka s přírodou a na současné evoluční trendy. Historický přístup poskytuje impulsy ze změn v minulosti. Žáci by měli dospět k přítomnosti se schopností předpovídat budoucnost, která bude pro ně skutečností. Musí si jasně uvědomovat, že všechno, co se v průběhu času děje, je ovládáno zákony pohybu hmoty a že je to právě znalost těchto zákonů, která jim umožnila nejen pochopit minulost a přítomnost, ale která jim také dává možnost vidět do budoucnosti. Předmět *Vývoj hmoty* má tedy klíčovou úlohu v přírodovědném základu aktivního názoru na svět.*

Atmosféra posledního pololetí střední školy se odlišuje od školské atmosféry předchozích let. Vyučování předmětu *Vývoj hmoty* si nelze představovat jako memorování historických událostí, jako žákovské experimenty nebo řešení úloh, avšak tento předmět se nesmí proměnit ani v pohádkový program. Na základě poznanych zákonů pohybu by se měli žáci pokusit analyzovat současný stav Vesmíru, Země a člověka jako výsledek minulých událostí, měli by uvažovat o příčinách

a následcích, o alternativách a tendencích. Proto by neměly v předmětu Vývoj hmoty chybět diskuse. Zkušenosti ukazují, že se osmnáctiletým žákům tento typ učení zamlouvá.

Učební osnovy integrovaného předmětu Vývoj hmoty jsou alternativou k programu závěrečného pololetí samostatných předmětů Fyzika a Biologie. Jde v ní o uspořádání téhož obsahu v logickém časovém sledu. Učební osnovy zachycují celou přírodovědnou oblast a žáci se tedy mohou souběžně s průběhem výuky připravovat také na závěrečnou zkoušku.

UČEBNÍ OSNOVY VÝVOJE HMOTY

Vývoj hvězd. *Gravitační kontrakce kosmické hmoty. Galaxie, hvězdy. Stáří naší Galaxie a Slunce. Slunce jako zdroj energie. Vývoj hvězd, tvorba a výskyt chemických prvků.*

Vznik planet. *Složení mezihvězdné hmoty. Vznik molekul v mezihvězdném prostoru: H_2 , H_2O , NH_3 , CH_4 ; grafit. Vznik sluneční soustavy: gravitační kontrakce omezená zachováním momentu hybnosti. Vývojový popis struktury naší sluneční soustavy. Prvotní atmosféra, historie planetárních atmosfér. Srovnání Merkuru, Venuše, Země, Měsíce a Marsu. Kosmický výzkum uvnitř naší sluneční soustavy.*

Historie Země. *Historie zemské kůry. Kapalná fáze. Původní redukční atmosféra, chemický vývoj, vznik života. Historie zemské atmosféry. Fotosyntéza, vznik kyslíkové atmosféry. Fyzikální procesy v troposféře, stratosféře a ionosféře. Magnetosféra a sluneční vítr. Velké geologické cykly, sedimentační a horotvorné periody, jejich účinek na živou přírodu. Možnosti života na jiných planetách.*

Historie biologické evoluce. *Zopakování základů molekulární biologie. Genetická informace. Jednobuněčné organismy. Vývoj a diferenciaci mnohobuněčných organismů. Tajnosnubné rostliny a hmyz jako dobyvatelé země. Střídání generací. Paraziti. Krytosemenné rostliny, obratlovci; jejich umístění v časové stupnici geologických ér.*

Vystoupení člověka. *Původ člověka; objasnění*

na základě nervového systému. Hominidae, Homo sapiens. Původ a úloha řeči. Kulturní vývoj.

Interakce člověka, přírody a techniky. Produktivní biologie, zemědělská biologie, zelená revoluce. Průmyslová revoluce, vědecká revoluce. Elektronika, automatizace, samočinné počítače. Problém energie. Jaderná energie a jaderná bomba. Biosféra, noosféra, znečišťování životního prostředí, jeho ochrana. Člověk jako společenská bytost; biologické problémy s tím spojené. Populační politika.

Laboratorní práce

6 nepovinných hodin týdně ve 3. a 4. ročníku.

Žákům, kteří se po ukončení druhého ročníku střední školy orientují přímo na přírodní vědy, techniku nebo aplikace přírodních věd jako na své budoucí povolání, se doporučí využít nepovinného předmětu Laboratorní práce. Získají tak integrovaný laboratorní výcvik podle tohoto schématu: 3. ročník – týdně 3 hodiny práce ve fyzikální laboratoři a 3 hodiny práce v chemické laboratoři; 4. ročník – týdně 3 hodiny práce v elektrické a elektronické laboratoři a 3 hodiny práce v biologické laboratoři.

Způsob vyučování laboratorním pracím je dán integrálním systémem *vzdělávacích cílů* tohoto obsahu:

A. MANUÁLNÍ ČINNOST

1. Znalost laboratorního vybavení.
2. Dovednost používat laboratorní vybavení.
3. Zvládnutí základních technik.
4. Dovednost zajistit čisté a uspořádané pracovní podmínky a pečlivě plánovat experimenty.
5. Bezpečné používání laboratorních technik při práci.

B. DOVEDNOST POZOROVÁNÍ

1. Rozlišování mezi odhadem a měřením, meze přesnosti.
2. Provedení objektivního pozorování a měření.
3. Přesný popis pozorování.
4. Řádný záznam měřených údajů.

C. DOVEDNOST VYSVĚTLOVÁNÍ

1. Uspořádání pozorovaných údajů pro účely sledované zkoumání.
2. Tabulkové zpracování údajů pro porovnávání, určování středních hodnot a chyb, objevování korelací a funkčních závislostí.
3. Zjištění příčin pozorovaných jevů, objevení kauzálního výkladu korelací.
4. Vyvození závěrů, vypracování opodstatněných zobecnění.
5. Poznání fyzikálních, chemických nebo biologických zákonů ovládajících zkoumané jevy.

D. ZPRACOVÁNÍ INFORMACÍ

1. Orientace v populární přírodovědné literatuře.
2. Základní orientace v použití údajů z literatury daného oboru.
3. Poznání návaznosti čisté a aplikované vědy.
4. Orientace v praktických aplikacích nových přírodovědných poznatků ve výrobě.
5. Orientace v možnostech zaměstnání nebo dalšího vzdělávání v průmyslu, zemědělství a zdravotnictví.

E. POSTOJE

1. Vnitřní potřeba přírodovědných a technických znalostí.

2. Vzbuzení a upevnění zájmu o praktickou práci a o technicky řízenou výrobu.
3. Kladný postoj k týmové práci.
4. Kladný postoj k experimentální výzkumné práci jako cestě k řešení problémů.
5. Volba povolání podle vyvinutých přírodovědných a technických zájmů.

Náplň Laboratorních prací by měla být součástí ucelené metodologické koncepce, která podporuje metodologickou integraci rozmanitých témat jednotlivých přírodovědných disciplín a upevňuje jejich společné výchovné působení. Laboratorní práce může mít následující stavbu:

Úvod. Stručný přehled nejdůležitějších teoretických informací o tématu s vyzněním problému, který má být řešen.

Celková rozvaha. Nástin konkrétního provedení úlohy s ohledem na vymezenou dobu, dané přístrojové vybavení a požadovanou přesnost.

Potřebné materiály a přístrojové vybavení. Seznam materiálu a přístrojů potřebných k experimentům, popřípadě vysvětlující náčrtek.

Provedení. Podrobný popis jednotlivých pracovních fází omezený na pokyny k technické a manuální činnosti. Pokyny k interpretaci by se neměly dávat, v této fázi převládá manuální činnost.

Pozorování. Od studentů požadujeme, aby provedli objektivní pozorování a měření potřebné k řešení úkolu. Záznam o tom obsahuje popis vlastního pozorování, popřípadě náčrtek k němu, zápis přímých výsledků všech měření, soupis a přehledné uspořádání údajů.

Interpretace. Žáci uspořádají údaje do tabulek. Všude, kde se k tomu naskytne příležitost, by měli zjišťovat funkční závislosti a vypočítat charakteristiky přesnosti výsledku. Měli by se pokusit interpretovat pozorované jevy a zjistit jejich příčiny, vyvozovat závěry, zobecňovat je a vyhledat uplatnění obecných fyzikálních, chemických nebo biologických zákonů ve zkoumaných jevech.

Pro zkoumání daného problému lze samozřejmě použít různých experimentálních přístupů. Sbírkou experimentálních úloh by byla příručkou, z níž by si učitel mohl vybrat podle vyspělosti žáků a podle vybavení školy. Každý soubor experi-

mentálních úloh může rozvíjet dovednost žáků řešit problémy, jsou-li pokyny k jejich provedení uspořádány podle uvede-
ných zásad. Zkušenosti z naší experimentální výuky ukázaly, že v Laboratorních pracích není třeba se držet pevné tematiky. Spíše je žádoucí propracovat celou řadu experimentálních přístupů k typickým přírodovědným problémům. Mohl by to být základ budoucích laboratorních příruček.

Vysvědčení o absolvování střední školy — zkouška z přírodních věd

Následkem přetrvávající izolovanosti Biologie, Fyziky, Geografie a Chemie bylo dosud nemožné požadovat od absolventů střední školy ucelené přírodovědné znalosti, i když celkový počet vyučovacích hodin věnovaných přírodovědným předmětům je víceméně stejný jako počet hodin věnovaných matematice nebo mateřskému jazyku a literatuře. Sám o sobě je ovšem každý přírodovědný předmět v porovnání s Matematikou nebo Maďarštinou ve výrazně slabším postavení, jak počtem vyučovacích hodin a rozsahem učiva, tak vzdělávací hodnotou.

Skutečnost, že neexistuje prakticky použitelné objektivní zhodnocení přírodovědných znalostí, způsobuje vážné problémy vysokým školám. Vysoké školy si stanovily vlastní přísné požadavky při přijímacím řízení. Současná praxe ukazuje, že na rozdíl od separatistických tendencí středoškolského vzdělávání se při přijímacím řízení na vysokých školách požaduje jistá znalost celého spektra přírodovědných poznatků (na maďarské škole chemického inženýrství jsou předměty přijímací zkoušky matematika a fyzika,

lékařská fakulta má zavedeny zkoušky z fyziky, chemie a biologie, atd.).

Navrhujeme zavést na střední škole povinnou závěrečnou zkoušku z přírodních věd jako celku. Navrhovaná zkouška má dvě části. Praktická část spočívá v laboratorním měření spojeném s vypracováním krátkého popisu řešení daného problému. Přitom je třeba umožnit široký výběr v tématech, aby se nezkreslilo hodnocení žáka tím, že je s určitým tématem relativně neobeznámen. Smyslem hlavní části zkoušky je prověření znalosti obecných přírodovědných principů. V kontrolních a doplňujících otázkách se zjistí dovednost samostatně aplikovat tyto principy při řešení problémů.

Závěrečná zkouška z přírodních věd by mohla při vhodné centrální organizaci nahradit příslušné části přijímací zkoušky na vysokou školu. V takovém případě by bylo vhodné omezit se na fakultě při přijímacím řízení jen na vypracování testu schopnosti studenta a na pohovor, což by ze strany studenta nevyžadovalo zvláštní přípravu.

Doslov redakce

Redakce PMFA uveřejnila materiály o problematice přírodovědného vzdělávání v Maďarsku především proto, aby tím naše široká přírodovědecká a pedagogická veřejnost získala autentickou informaci o soustavě, propracované v rámci celé základní a střední školy. Materiály a z nich vyplývající podněty mohou být jistě platnou součástí podkladů pro diskuse o dalších etapách rozvoje naší vzdělávací soustavy, vedené v zainteresovaných kruzích.

Redakce uvítá příspěvky týkající se koncepčních otázek postavení matematiky a fyziky v novodobém přírodovědném vzdělávání, zejména pokud půjde o perspektivní náměty dalšího rozvoje našeho školství.

Podle usnesení redakční rady z 3. 5. 1979 zařazujeme do tohoto ročníku diskusi k tématu, které určuje následující úvodní článek. V textu článku jsou ponechány formulace, které mohou, jak doufáme, vyvolat diskusi. Žádáme čtenáře, aby své krátké diskusní příspěvky zaslali během měsíce po obdržení tohoto čísla Pokroků. Hlavní myšlenky diskusních příspěvků a závěrečné slovo k diskusi otiskneme ještě v tomto ročníku.

Redakce

Niekoľko úvah o užitočnosti matematiky

Alica Sivošová, Bratislava

Motto:

*Učme matematiku tak,
aby bola užitočná.*
Akademik Markuševič

V riadkoch tohto článku chceme rozvinúť myšlienku popredného vedca, ktorá by mala byť ideou pre každú (aj tú najelementárnejšiu) prácu v oblasti prestavby vyučovania matematiky.

Zvolíme tieto pracovné hľadiská*):

- a) užitočná pre žiaka**);
- b) užitočná pre spoločnosť;
- c) užitočná pre vedu.

a) Vzhľadom na nové požiadavky vzdelania mladých ľudí, ktoré kládol búrlivý rozvoj našej spoločnosti, uznalo sa za po-

*) Delenie si nerobí nárok na určitý druh klasifikácie; názory vysvetlené pod jeho jednotlivými heslami sa navzájom dopĺňajú a prelínajú.

**) Myslíme priemerného žiaka, ktorý reprezentuje najväčšiu časť našej školop povinnej mládeže.

trebné postaviť vyučovanie matematiky na množinovo logický základ. Podľa doterajších skúseností môžeme povedať, že toto rozhodnutie bolo správne. Výhody vyučovania postaveného na množinovo logický základ sú opodstatnené a v mnohých prípadoch aj experimentálne potvrdené. Okrem iných výhod umožňuje množinovo logický jazyk presne a zrozumiteľne „hovoriť“ o matematike a o jej metódach práce.

Chceme poukázať na ďalší aspekt. Nechajme najprv hovoriť psychológa [1]: „Dieťa si neosvojuje vedecké pojmy, neučí sa ich, nezmocňuje sa ich pamäťou, ale tieto pojmy vznikajú a vytvárajú sa na základe všeobecnej aktivity jeho vlastného myslenia.“ (Otázka: „a čo je vlastne derivácia?“ z úst žiaka, ktorý ovláda všetky predpísané „techniky“ počítania s deriváciou funkcie, iste neprekvapí učiteľa, ktorý sa stotožňuje s názorom vysloveným v citáte.)

Natíska sa teda otázka: Ako zostaviť učebnú látku a ako organizovať vyučovanie, aby sme vyučovali pojmy? Nutnou podmienkou je nechať žiakov hovoriť o matematike, a to nie len s učiteľom, ale najmä (a to je najcennejšie) medzi sebou. A hneď je tu nová otázka: Ako organizovať vyučovanie, keď nechceme aby táto dobrá zásada viedla „k všeobecnému prekrikovaniu“. (Kto začal už pracovať podľa tejto zásady, iste vie, čo všetko „zmôžu“ žiaci, keď sa priebeh hodiny presne nepripraví.) Vzniká teda potreba zostavenia kritérií na prípravu diskusnej hodiny.

Je potrebné si uvedomiť, že množinovo logický jazyk je iba formou komunikácie, no sám nedáva podnet k dialógu o matematických objektoch. Dialóg je potrebné vyprovokovať. A znovu otázky: Ako? Čím? A hneď sme v oblasti motivácie.