

SEMINÁŘ ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ PRO BUDOUCÍ UČITELE FYZIKY

Irena DVOŘÁKOVÁ, Marie SNĚTINOVÁ

Abstrakt

Článek představuje seminář pro budoucí učitele fyziky zaměřený na řešení problémů a rozvoj tvořivosti. V tomto semináři jsou studenti již v prvním semestru studia vedeni k tomu, aby hledali účinné strategie řešení různých problémů, včetně používání více reprezentací daného jevu. Studenti se také společně zamýšlejí nad cílem každé aktivity nebo problému a hledají způsoby, jak je přenést do běžné výuky ve škole. Cílem semináře je nejen rozvíjet kompetence studentů k řešení problémů, ale především je již od začátku studia vést k přemýšlení o jejich budoucím povolání učitele. V článku uvádíme jednotlivé aktivity, které na semináři používáme, včetně komentářů k jejich možnému zařazení do výuky na základní škole.

PROBLEM SOLVING SEMINAR FOR FUTURE PHYSICS TEACHERS

Abstract

The paper presents a seminar for future physics teachers focused on problem solving and creativity in problem solving. In this seminar, students are encouraged to find effective strategies for various problems on their own including the use of multiple representations of a given phenomenon. Students reflect together on the goal of each activity or problem, and look for ways to bring them into the regular classroom. The seminar is aimed not only at developing students' problem-solving competencies, but also at more importantly to draw them towards thinking like a future teacher.

Úvod

Tvořivost, uvažování a otevřené řešení problémů patří mezi hlavní cíle vzdělávání v jednadvacátém století [1]. Pro budoucí učitele je důležité přemýšlet o tom, jak tyto kompetence u žáků rozvíjet. Proto jsme pro ně připravili seminář Řešení problémů.

Tento volitelný seminář je určen studentům prvního ročníku bakalářského studia učitelství fyziky. Koná se každý týden v prvním semestru po dobu jedné vyučovací hodiny (45 minut), přičemž každá vyučovací hodina je zaměřena na jednu aktivitu.

Studenti jsou v tomto semináři vedeni k tomu, aby nacházeli užitečné strategie řešení různých problémů, používali kreativní myšlení a přemýšleli jako budoucí učitelé. Na konci každé aktivity probíhá reflexe, během níž se studenti pod vedením učitelů zamýšlejí nad cílem aktivity a hledají způsoby, jak podobné problémy přenést do běžné výuky. Tato reflexe je pro studenty velmi důležitá.

Příklady problémů a úloh

Problémy, které na semináři zadáváme budoucím učitelům fyziky, jsou stejné jako ty, které lze zadat žákům základní školy či nižšího stupně gymnázia. Matematika ve všech aktivitách nepřesahuje znalosti dětí ve věku 13 let.

Přestože se jedná o úlohy, které nepatří mezi povinné učivo na základní škole, domníváme se, že je vhodné úlohy tohoto typu do učiva (nejen) matematiky zařazovat – třeba při suplování, v předvánočních a předprázdninových hodinách apod. Při jejich řešení musí děti tvořivě uvažovat, hledat netradiční řešení, „bořit bariéry“, které si ve svých hlavách v průběhu života vybudovaly.

Proto prosíme i Vás – čtenáře našeho příspěvku – abyste úlohy aktivně řešili, abyste nepřeskočili rovnou k výsledkům, neboť se tím sami připravíte o jejich kouzlo, o radost z překonání svých vlastních bariér.

V této kapitole uvádíme několik vybraných úloh ze semináře.

1. Devět bodů

K tomuto problému potřebujete pouze papír a tužku na kreslení a list papíru na zakrytí další části úlohy. Přečtete si prosím vždy úkol, zakryjte si pokračování s náповědou a pokuste se úlohu vyřešit. Pokud se vám ani po delším snažení nepodaří úkol vyřešit, přečtete si náповědu. Věříme, že další část úlohy – řešení – budete potřebovat pouze pro kontrolu svého výsledku.

Základní obrazec, o kterém se v úlohách mluví, je složen z devíti bodů, uspořádaných do čtverce 3×3 .



Nakreslete si prosím tento obrazec, zakryjte si spodní část stránky a zkuste první úkol:

1. úkol

Spojte těchto devět bodů **pěti** rovnými čarami jedním tahem.

Řešení 1. úkolu:

Úloha je velmi jednoduchá, jistě se vám podařilo body jedním tahem spojit (například začít v jednom rohu a pokračovat po obvodě čtverce a poslední čarou spojit i poslední prostřední bod).

Pokračujeme dál. Posuňte si papír zakrývající text na další úlohu.

2. úkol

Spojte devět bodů v základním obrazci **čtyřmi** rovnými čarami jedním tahem.

Náповěda ke 2. úkolu:

Náповěda je velmi jednoduchá: „Máte dost velký papír.“

Řešení 2. úkolu:

Tento úkol je hodně obtížný, a pokud se vám ho podařilo vyřešit skutečně samostatně, bez předchozí znalosti řešení, tak vám gratulujeme.

Při kreslení začněte například v pravém dolním rohu. První čára je úhlopříčka čtverce, druhou čáru ved'te vodorovně, ale přetáhněte ji za pomyslnou hranici čtverce a ukončete ji až jeden dílek za posledním bodem, třetí čáru ved'te šikmo doleva dolů,

propojíte tak další dva body. Tuto čáru ukončete pod levým okrajem čtverce. Poslední – čtvrtou – čárou pak spojíte poslední dva body na levé straně čtverce.

Podářilo se? Pokračujeme tedy další úlohou.

3. úkol

Nakreslete si znovu základní obrazec, tentokrát si ale udělejte body trochu větší, spíše jako puntíky, aby se vám to lépe kreslilo. Těchto devět puntíků máte spojit **třemi** rovnými čarami jedním tahem.

Nápověda k 3. úkolu:

Místo bodů máte teď puntíky, to je důležité.

Řešení 3. úkolu:

Udělejte jednu čáru, která bude začínat na levé části levého dolního puntíku a půjde nahoru mírně šikmo doprava přes horní dva puntíky. Protáhněte ji tak daleko, abyste druhou, opět mírně šikmou čarou, tentokrát však doprava dolů, spojili prostřední tři puntíky. Tuto čáru opět protáhněte dolů. Třetí šikmou čarou vedenou doprava nahoru pak spojíte zbývající tři puntíky. Získáte obrázek tří téměř rovnoběžných čar, které protínají nakreslené puntíky (ale nikoliv v jejich středu).

4. úkol

Znovu se vrátíme k bodům, nakreslete si opět základní obrazec 3×3 body. Těchto devět bodů máte tentokrát spojit **dvěma** čarami jedním tahem.

Nápověda k 4. úkolu:

Přečtete si znovu pozorně zadání.

Řešení 4. úkolu:

Vzhledem k tomu, že tentokrát není v zadání, že se má jednat o dvě rovné čáry, můžete začít kdekoliv, spojit nějaké body libovolnou křivou čarou, dle vlastní úvahy ji někde ukončit a pokračovat ve spojování zbývajících bodů druhou čarou.

5. úkol

Znovu si nakreslete obrazec 3×3 body. V této úloze je máte spojit **jednou rovnou** čarou jedním tahem. Existují minimálně tři, principiálně odlišná řešení. Pokuste se najít alespoň některá.

Nápověda k 5. úkolu:

Nápověda k jednomu řešení: „Kdybych ho dělala já na tabuli, tak by se na mne pan školník zlobil, vy to ale na papíře snadno zvládnete.“

Nápověda k dalšímu řešení: „Čáry se nemusí dělat jenom tužkou.“

Řešení 5. úkolu:

První způsob: Nějakým způsobem poničit papír – poskládat do harmoniky, aby se body dostaly na sebe; rozstříhat ho na proužky po třech bodech a položit je za sebou, apod.

Druhý způsob: Spojit body jednou tlustou čarou – štětcem, houbou, křídou položenou naplocho apod.

Třetí způsob: Změnit geometrii plochy papíru – stočit ho například do válcové plochy a body spojit spirálou, která je v této ploše skutečně rovnou čarou. Podobně si můžeme představit, že začneme kreslit vodorovnou čáru, kterou spojíme první tři body, pokračujeme dále po tabuli, po zdi a kolem zeměkoule, spojíme další tři body a oběhneme Zemi ještě jednou.

Rozbor Problému devíti bodů:

Vraťte se nyní k jednotlivým úlohám a rozmyslete si, co jste potřebovali k jejich úspěšnému vyřešení, co jste si museli uvědomit, jaké bariéry jste museli překonat.

Patrně dospějete zhruba k těmto závěrům:

1. úkol: Velmi jednoduchý, každý ho zvládne, není na něm nic složitého.
2. úkol: Je třeba překonat bariéru zdánlivého okraje čtverce, vyjít s kreslením do okolní plochy.
3. úkol: Je nutné si uvědomit, že čára nemusí jít středem puntíků, že se nejedná o bezrozměrné body.
4. úkol: Je potřeba poslouchat pozorně zadání, všimnout si toho, že se v zadání neobjevilo slovo „rovnými“.
5. úkol: Tentokrát je nutné buď překonat bariéru vzniklou zdánlivě neměnnou plochou papíru (první a třetí způsob), nebo bariéru, která ztotožňuje pojem čáry a přímky, a tím vylučuje možnost nakreslení tlusté čáry.

Zkuste si rozmyslet, jaké vlastnosti člověka rozvíjí tento typ úloh, v jakých povoláních asi budou podobné schopnosti potřeba.

Metodický komentář k Problému devíti bodů:

Pokud budete tento problém zadávat dětem, počítejte s tím, že vám jeho zadání, řešení a rozbor zabere prakticky celou vyučovací hodinu. Na začátku hodiny několikrát důrazně upozorněte děti, aby na vás nepokřikovaly doplňující otázky (např. ve čtvrté úloze „A paní učitelko, musí být ta čára rovná?“). Je velmi náročné této ukázkivosti dosáhnout (a to i tehdy, když se úloha zadává dospělým), pokud ale někdo vykřikne svůj nápad, zakazí řešení všem ostatním. Požadujte od dětí, aby v případě, že někdo objeví řešení úlohy, tak nevykřikoval, ale přihlásil se, vy k němu dojdete a potichu řešení zkontrolujete.

Doporučujeme po zadání každé úlohy počkat tak dlouho, než úlohu vyřeší alespoň část třídy (případně během těchto několika minut pomoci dětem nápovědou). Pak teprve nechat někoho z úspěšných řešitelů nakreslit výsledný obrázek na tabuli a pokračovat další úlohou. U druhé úlohy se vám může stát, že nikdo z dětí v rozumném čase řešení neobjeví, a že ho budete muset nakreslit vy. Děti také mohou objevit řešení, které zde není uvedeno. Tuto situaci ale jistě zvládnete a jeho správnost posoudíte sami.

Po vyřešení všech pěti úloh je třeba s dětmi udělat výše uvedený rozbor. Je nutnou součástí tohoto problému, neboť je třeba, aby si děti svoje bariéry uvědomily, pokud se chtějí pokusit je bořit.

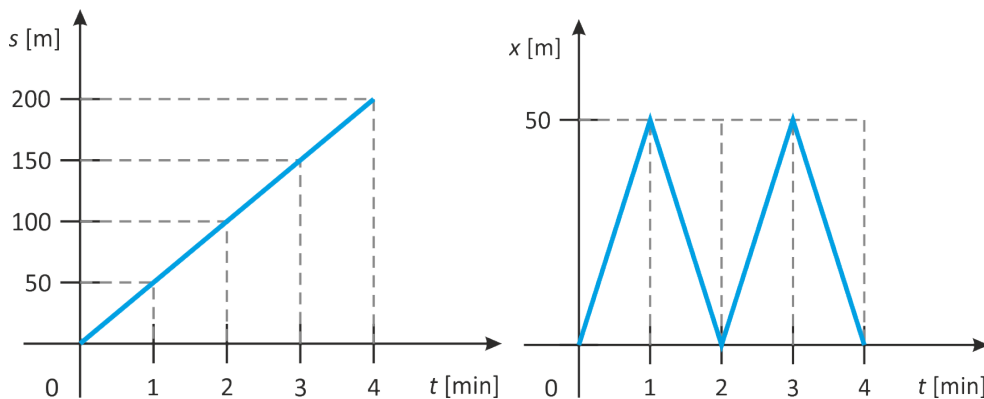
2. Plavec v bazénu

Zadání úkolu: *Plavec plave v bazénu, jehož délka je 50 metrů, uplave 4 bazény. Přeplování bazénu mu trvá 1 minutu. Nakreslete graf, který odpovídá tomuto pohybu.*

Předpokládáme, že plavec plave stále stejně rychle, neuvažujeme otáčky na koncích bazénu.

Komentář k zadání: Úmyslně je úloha zadána otevřeně, nspecifikuje se, jaké veličiny mají být na osách soustavy souřadnic. Není tedy zadáno graf „čeho na čem“ mají studenti či žáci nakreslit. V řešení se objevují různé varianty (dráha na čase, rychlost na čase, zrychlení na čase atd.). Doporučujeme při procházení po třídě vybrat dva grafy, které jsou uvedeny níže, u ostatních ocenit nápad a vysvětlit, že pro další práci se nám hodí pouze uvedené grafy. Pokud by se některý z těchto grafů ve třídě neobjevil, nabídne ho učitel sám. Oba grafy nechá nakreslit na tabuli.

Dvě možná řešení, která budeme potřebovat pro další diskuzi:

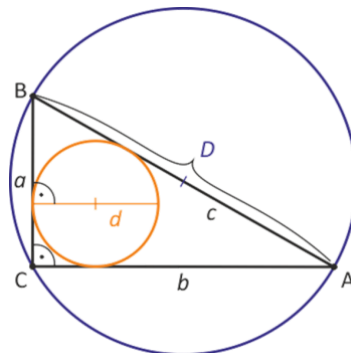


Nejdříve je potřeba nechat žáky popsat, co který z grafů vyjadřuje. První graf vyjadřuje uplavanou vzdálenost v závislosti na čase, druhý vyjadřuje graf polohy (na úrovni ZŠ spíše vzdálenosti od startu) v závislosti na čase. Dále učitel žáky požádá, aby napsali tři otázky, na které bude dobře odpovídat první graf (např. *Kolik metrů plavec celkem uplaval?*, *Kolik metrů uplaval za 2,5 minuty?* apod.) a tři otázky, na které dobře odpovídá druhý graf (např. *Kolikrát se plavec otočil?*, *V jakém čase plaval kolem trenéra, který stojí 10 metrů od startu?* apod.) Jako navazující otázku je možné nechat žáky a studenty do stejných grafů nakreslit jinou barvou pohyb pomalejšího plavce a diskutovat s nimi, co znamenají průsečíky obou čar ve druhém grafu.

V reflexi je pak třeba se studenty na semináři (ale i se žáky) diskutovat smysl a důležitost zadání podobné úlohy na práci s grafy.

3. Pravoúhlý trojúhelník

Zadání úkolu: Vyjádřete součet odvěsen pravoúhlého trojúhelníku pomocí průměru kružnice vepsané a opsané.



Jedná se o úlohu z matematické soutěže pro 7. třídu, přesto je její řešení překvapivě náročné. Doporučujeme všem čtenářům si úlohu zkusit vyřešit. Výsledek uvádíme na konci textu článku.

4. Myslivec a pes

Zadání úlohy: *Myslivec a pes jdou na procházku. Myslivec stále jde a přitom hází psovi klacek. Může házet dopředu, dozadu nebo do stran. Kterým směrem má klacek házet, aby se pes při běhu co nejvíce unavil (tedy toho naběhal co nejvíce)? Zanedbáváme čas ztracený při zvedání klacku a případné odbíhání psa za zajícem ☺.*

Komentář k řešení úlohy: I tato úloha bývá poměrně myšlenkově náročná. Je možné napsat na tabuli tři uvedené možnosti, přidat k nim čtvrtou možnost *Jiné řešení*, a nechat všechny účastníky semináře či žáky, aby nakreslili čárku k řešení, které považují za správné. Opět doporučujeme čtenáři, aby si úlohu vyřešil dříve, než se podívá na výsledek uvedený na konci textu.

Zpětná vazba od studentů

Na konci semestru prosíme studenty, aby nám napsali zpětnou vazbu na seminář a popsali, co si ze společné práce odnášejí. Kromě toho máme od studentů komentáře, které napsali v rámci studentské ankety, organizované fakultou. Několik citací z obou anket uvádíme níže:

- *Vyučující vědí, co dělají, a je to na výuce vidět. Předmět mě bavil, zaujal, chtěla jsem být na každé hodině (u mnohých jiných to tak nebylo). Současně skvěle vysvětlují, cokoliv je nejasné, dovysvětlí, odpoví nám na otázky a podněcují nás k diskuzím a vyjádření vlastních myšlenek.*
- *Tento předmět naprosto překonal má očekávání. Velmi mě bavil, ale mimo to, byl i velmi podnětný. Rozšířil mé povědomí o tom, jak uvažují děti (i studenti) a jak rozvíjet jejich i naše vědecké myšlení. Skutečně mě bavilo, že příklady s obtížností pro základní školu, daly zabrat i nám nastupujícím "matfyzákům".*
- *Zajímavý seminář, který mi poskytl nový pohled na problematiku řešení úloh ať už s mladšími dětmi, co neznají velkou část matematiky, kterou bych ke svému řešení použila, či řešení úloh netradičních, které vyžadují přijít s něčím, s čím jsem se do teď nesečkala.*
- *Skvělý oddech mezi náročnými přednáškami. Hodiny mě bavily a dost si z nich pamatuji.*
- *Příjemné hodiny, na které jsem ráda chodila. Často se dělaly věci, o kterých jsme se s ostatními bavili i po hodině a které nás zaujaly a přinutily uvažovat jinudy, než jak jsme zvyklí.*
- *Odnesl jsem si myšlenky: Čti zadání. Třeba i natřikrát. Na konci úlohy se vždycky vrať a zkontroluj, jestli je zadání splněno. Některé problémy mají velmi snadná řešení, jen je potřeba se trochu zamyslet a ušetří to spoustu práce a nadávek. Nikdy se nepovyšovat nad věcmi, co nám přijdou triviální, bude to akorát horší, až u nich jednou selžeme.*
- *Měla jsem spoustu materiálů na potrápení svých rodinných příslušníků – ohledně procházky se psem se u nás doma vedly vášnivé debaty.*

Závěr

Z našich zkušeností i ze zpětné vazby studentů víme, že je seminář právě na začátku studia učitelství velmi vhodným doplněním povinných odborných předmětů. Nabízíme tedy inspiraci jak všem kolegům vzdělávajícím učitele, tak i učitelům, kteří by chtěli podobné úlohy zařazovat do své výuky ve škole. Pokud byste měli zájem o náměty na jednotlivé aktivity, ozvěte se.

Řešení problému č. 3: $a + b = d + D$

Řešení problému č. 4: Myslivec neustále jde, pes neustále běhá. Je tedy jedno, jakým směrem pán hází klacek.

Literatura

1. Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+. Dostupné na www.msmt.cz/uploads/Brozura_S2030_online_CZ.pdf [cit. 5. 5. 2023]

Kontaktní adresa

RNDr. Marie Snětinová, Ph.D.
Katedra didaktiky fyziky
Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova
V Holešovičkách 747/2, 180 00 Praha 8
Telefon: +420 95155 2405
E-mail: marie.snetinova@matfyz.cuni.cz