

Riešenie reálnych problémov bežného života vo vyučovaní prírodovedných predmetov

Renata Bellová, Danica Melicherčíková

Abstrakt: V článku sú uvedené čiastočné výsledky výskumu, ktorý je zameraný na súčasný stav vyučovania prírodovedných predmetov na slovenských školách. Sú tu vyhodnotené výsledky výskumu, ktorým sme zisťovali aplikácie úloh zameraných na problémy bežného života. Učitelia by mohli týmto spôsobom motivovať žiakov ku aktivite a tiež aj ovplyvniť ich výsledky.

Kľúčová slova: problémy bežného života, aktívne učenie, motivácia.

Abstract: The article presents partial results of the research, which is focused on the current state of science teaching in Slovak schools. The results of research are evaluated here, according to which we investigated the application of tasks addressed to the problems of every day life. In this way teachers should be able to motivate students to activity and also affect their results.

Key words: problems of everyday life, active learning, motivation.

BELLOVÁ, R., MELICHERČÍKOVÁ, D. 2013. Riešenie reálnych problémov bežného života vo vyučovaní prírodovedných predmetov. *Arnica*, 1–2, 22–30. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň. ISSN 1804-8366. Rukopis došiel 5. listopadu 2013; byl přijat po recenzi 4. prosince 2013.

Renata Bellová, Katedra chémie a fyziky, Pedagogická fakulta, Katolícka univerzita v Ružomberku, Hrabovská cesta 1, Ružomberok, 034 01, Slovenská republika; e-mail: renata.bellova@ku.sk

Danica Melicherčíková, Katedra chémie a fyziky, Pedagogická fakulta, Katolícka univerzita v Ružomberku, Hrabovská cesta 1, Ružomberok, 034 01, Slovenská republika; e-mail: danica.melichercikova@ku.sk

Úvod

Prírodovedné predmety svojim činnostným a bádateľským charakterom vyučovania si vyžadujú od žiakov hlbšie porozumieť zákonitostiam prírodných procesov, a tým si uvedomovať aj užitočnosť prírodovedných poznatkov a ich aplikáciu v praktickom živote.

Autori pedagogických výzkumov sa zhodujú v tom, že proces bádania vo vyučovaní prírodných vied by mal čo najvernejšie odrážať to, čo sa robí v skutočnej vede (Ash 2003). Je všeobecne akceptované, že ide o učenie zamerané na žiaka, ktorého hlavným cieľom nie je transfer poznatkov ale predovšetkým **rozvíjanie schopností logicky myslieť a argumentovať, rozpoznať a formulovať problémy, hľadať na nich odpovede** prostredníctvom samostatnej aktívnej činnosti.

Vzdelávacia oblasť „**Človek a príroda**“ (do ktorej sú zahrnuté predmety fyzika, chémia a biológia) obsahuje problematiku vzdelávania spojenú so skúmaním prírody. Macko a Blahútová (2012) uvádzajú, že táto vzdelávacia oblasť je pre pochopenie dôležitosti prírodnej rovnováhy pre existenciu živých sústav, vrátane človeka, ale aj ochrany prírody a životného prostredia formou autentického vyučovania. V tejto oblasti žiaci dostávajú príležitosť poznávať prírodu ako systém, ktorého súčasťou sú vzájomné premeny, pôsobia na seba a ovplyvňujú sa. Prírodovedné

predmety svojim činnostným a bádateľským charakterom vyučovania umožňujú žiakom hlbšie porozumieť zákonitostiam prírodných procesov, a tým si uvedomovať aj užitočnosť prírodovedných poznatkov a ich aplikáciu v praktickom živote.

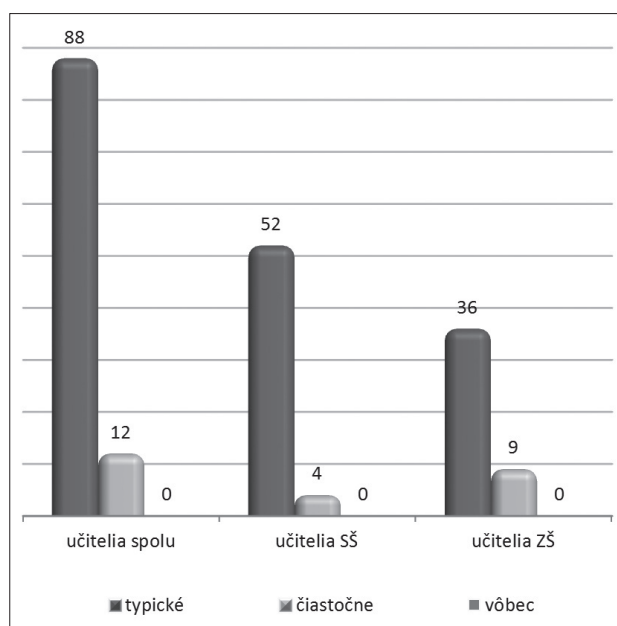
Metodika výskumu

Do nášho výskumu bolo zapojených 62 učiteľov základných a stredných škôl z celého Slovenska, ktorí vyučujú prírodovedné predmety ako biológia, chémia, fyzika. Medzi respondentmi boli vo väčšine ženy 72 %, len 28 % tvorili muži. K výskumnému meraniu bol použitý neštandardizovaný dotazník s položkami uzavretými, otvorenými i polouzavretými. Pre ľahšiu komunikáciu bol upravený do elektronickej podoby a zaslaný učiteľom prírodovedných predmetov na školy. Jeho cieľom bolo zistiť súčasný stav využitia prvkov aktívneho vyučovania v praxi na základných a stredných školách na základe sebareflexného posúdenia učiteľov prírodovedných predmetov. Keďže je veľmi problematické zistiť, akú konkrétnu metódu učitelia vo vyučovaní využívajú (často podľa našich zistení ani učitelia ich nevedia presne nazvať), zamerali sme sa najmä na prvky vyučovania, ktoré sú charakteristické pre väčšinu hore popísaných inováčných metód a smerujú k bádateľským aktivitám žiakov.

Čiastočné výsledky výskumu – zisťovali sme nasledujúce:

Sústred'ujú sa učitelia prírodovedných predmetov na reálne problémy bežného života?

- Snažia sa učitelia zadávať problémové úlohy, ktoré sa nenachádzajú v odporúčaných učebniciach?
- Ktoré obmedzenia vidíte pri zavádzaní pedagogických inovácií a vo využívaní problémových metód vo Vašej praxi?



Obr. 1. Zastúpenie učiteľov, ktorí riešia reálne problémy bežného života vo svojom vyučovaní

	relatívna početnosť							
	typické		čiastočne		vôbec		neviem posúdiť	
	SR	ČR	SR	ČR	SR	ČR	SR	ČR
Sústred'ujem sa na reálne problémy bežného života	88	58	12	39	0	0	0	3

Tab 1. Reálne problémy bežného života vo vyučovaní v SR a ČR

Vzhľadom k nepopulárnosti prírodovedných predmetov je potrebné vyberať tematické problémy, ktoré súvisia s bežným životom žiakov. Treba zdôrazniť, že chémia, biológia i fyzika také predmety sú. Z uvedeného obrázku vyplýva veľmi pozitívne zistenie, že všetci naši respondenti sa sústred'ujú na **reálne problémy bežného života**. Až 88 % učiteľov uvádza, že je pre nich typické zaraďovať tieto témy do svojho vyučovania a zvyšných 12 % ich zaraďujú aspoň občas. Keď sme skúmali osobitne učiteľov základných a stredných škôl, z tých 88 % celkových učiteľov to bolo až 52 % zo stredných škôl a 36 % zo základných škôl. Je to

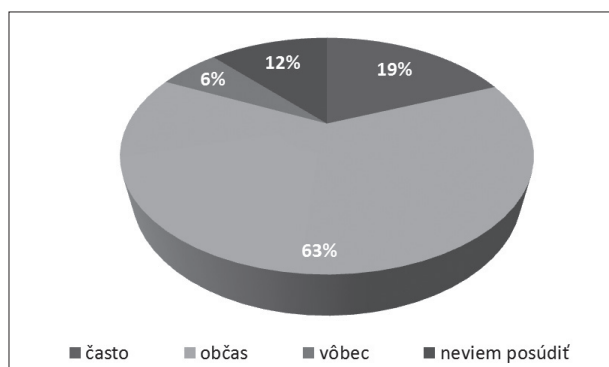
pochopiteľné, že na základnej škole sa s takýmto spôsobom vyučovania len začína a je pozitívne, keď ho učitelia zaraďujú aspoň občas do svojich hodín.

Zaujímalo nás, ako to je v českých školách. Podobný výskum prebehol i v Českej republike (Chupáč, 2008) a pre porovnanie uvádzame výsledky z Českej republiky aj zo Slovenska (tab. 1).

U českých učiteľov je len 58 %, ktorí sa pravidelne zameriavajú na každodenný život, čo je podľa nášho názoru nedostatočné (vďaka vysokému motivačnému potenciálu príslušných obsahov vzdelávania).

Dnešní učitelia sú postavení pred ešte náročnejšie ciele ako v minulosti. Mnoho inšpiratívnych námetov je možné nájsť v odborných časopisoch, literatúre či zahraničných učebniciach prírodovedných predmetov (chémia, biológia, fyzika). Námety na vzdelávacie aktivity sú však zväčša spracované z pohľadu odborného obsahu, zaujímavého experimentu, či prekvapivého priebehu alebo výsledku demonštrácie. V odborných publikáciách mnohokrát chýba didaktický zámer, využitie prezentovaného javu ako súčasť vzdelávacieho procesu alebo jasné definovanie použitia vhodnej vyučovacej metódy. Odborníci sú mnohokrát nadšení podstatou javu a jeho využitie v školskej praxi ponechávajú na pedagogické majstrovstvo učiteľa.

Nás zaujímalo, **či si učitelia vytvárajú i vlastné úlohy na riešenie problémov z bežného života** (obr. 2).



Obr. 2. Zastúpenie učiteľov, ktorí vytvárajú vlastné úlohy pre žiakov

Dôkazom toho, že učitelia naozaj podporujú využívanie netradičných úloh na svojich hodinách, je i to že väčšina vždy (19 %) alebo aspoň občas (63 %) sa snaží zadávať problémové úlohy, ktoré sa nenachádzajú v odporúčaných učebniciach.

Snažili sme sa zistiť, **ktoré obmedzenia vidia učitelia pri zavádzaní pedagogických inovácií a vo využívaní problémových metód vo svojej praxi?**

Učitelia prírodovedných predmetov sa na základe svojich skúseností vyjadrovali k tomu, čo považujú za najväčšie prekážky pri zavádzaní pedagogických inovácií. Názory učiteľov sme usporiadali zostupne:

- časová náročnosť prípravy, organizácie hodiny a vyhodnocovania riešenia problémových úloh (72 %),
- nízka časová dotácia celkovo na prírodovedné predmety (61 %), ale i na niektoré náročné témy,
- slabá materiálno-technická základňa, neexistujúce laboratória, slabé vybavenie v nich a pod. (51 %),
- disciplína v triede, zloženie triedy, prospechovo slabší žiaci (42 %),
- nedostatok materiálov k realizácii nových metód (26 %),
- preťaženia učiteľov administratívou (19 %).

Vyskytuje sa i problém vhodných učebných materiálov aplikovateľných v problémovo zameranej výučbe (materiálov daného vyučovacieho predmetu, aby učitelia mohli v prípade potreby urobiť nejaké zmeny vzorových úloh, ak ich sami nevytvárajú). Ďalším problémom je motivácia žiakov k riešeniu problémov z oblasti prírodných vied, ide o začarovaný kruh – nezáujem žiakov o prírodné vedy, nedostatok vnútornej motivácie, nedostatočné schopnosti a zručnosti v procese riešenia problému. Tu hrá veľmi dôležitú rolu osobnosť žiaka.

Výsledky nielen nášho, ale i mnohých ďalších rozsiahlych výskumov v oblasti poznávania a učenia posledného polstoročia priniesli významné výsledky, ktoré sa pretavujú do vzdelávania a vyúsťujú do uplatňovania predovšetkým **troch základných princípov**, ktoré odborníci na vzdelávanie považujú za kľúčové (Bransford 2000, Donovan 2005):

- učenie sa s porozumením,
- prvotné poznatky žiaka,
- aktívne poznávanie.

Učenie sa s porozumením:

Rozsiahle výskumy v oblasti poznávania a učenia porovnávajúce výkony „šikovných“ žiakov s ostatnými. Šikovní žiaci majú: hlboký základ faktografických poznatkov, fakty a poznatky začlenené do existujúcej pojmovej štruktúry, poznatky usporiadané tak, že ich dokážu vybrať a vhodne použiť. Poznatky

sú usporiadané okolo dôležitých pojmov. To znamená, že učitelia by mali učiť žiakov ako aj do šírky, tak i **do hĺbky**, prezentovaním príkladov a situácií, v ktorých sa daný pojem alebo jav uplatňuje, ale taktiež musia u žiakov zabezpečiť osvojenie dostatočného rozsahu dôležitých faktografických poznatkov. Vedecký výskum je úzko špecializovaný, napr. sleduje podmienky vstrebávania biogénneho prvku z potravy. Úlohou učiteľa je, aby našiel prepojenie medzi rôznymi hľadiskami vedeckého výskumu daného problému. Takáto forma prezentácií vedie ku kritickému mysleniu, k učeniu s porozumením, k poznaniu, že určitý problém je dôležitý vnímať z rôznych hľadísk, aby sme sa priblížili čo najviac k realite fungovania zákonov, princípov v prírode.

Prvotné poznatky žiaka:

Súčasný pohľad na učenie je založený na tom, že človek vytvára nové poznatky a ich porozumenie na základe toho, čo už vie a čomu verí (prvotné poznatky), prvotné poznatky často nie sú konzistentné s vedeckými poznatkami, ak sa neberú do úvahy, žiaci môžu zlyhať, aby sa tieto naivné predstavy nahradili korektnými poznatkami, žiaci musia tieto predstavy odhaliť a vidieť situácie, kedy tieto predstavy zlyhávajú. Pre učiteľov to znamená, že musia identifikovať **prvotné poznatky** žiakov a vo vyučovaní na nich budovať. Jedným z dôvodov dlhodobej neúspešnosti žiakov v prírodovednom vzdelávaní v SR je aj v nedocenení usmernenia teórií žiakov získaných v spleti informácií, často tendenčne zameraných (literatúra, filmy, hry, reklama, marketing predajcov). Ak učiteľ nepozná aktuálne myšlienkové postupy žiakov k danému problému a interpretuje najnovšie vedecké poznatky o danej problematike, posilňuje vedomostnú teoretickú úroveň, ale nedoceňuje rozvoj schopností kritického prehodnotenia svojich vedomostí, potrebu celoživotného vzdelávania. Každá vedecká informácia by mala mať i hodnotu pre možnosť využitia predovšetkým v osobnom živote, či v aktivitách pre spoločnosť, pre ochranu prírody...

Napr. naivná predstava vzniknutá najmä pod vplyvom masmédií je, že klimatické zmeny zapríčiňujú zvýšenú koncentráciu CO₂ v atmosfére. Koncentráciu CO₂ môže znížiť výsadba zelených rastlín (fotosyntéza). Veda však zistila, že účinnejším skleníkovým plynom ako CO₂ je metán (20×). A výsledky výskumov uverejnené v roku 2006 upozorňujú na to, že doposiaľ nepoznaným zdrojom metánu sú rastliny. Nové poznatky musia byť usmernené tak, aby žiakovi neboli len interpretované, ale aby viedli ku hľadaniu východiska a riešenia problému.

Aktívne poznávanie:

Teória učenia chápe žiaka ako aktívne sa učiaceho človeka. Žiaci riadia svoj vlastný proces učenia sú schopní klásť otázky, vyjadrovať svoje názory, porovnávať ich s inými, argumentovať a obhajovať. Učiteľ by mal používať také metódy, ktoré motivujú žiaka k aktivite, aby sa naučil ako sa má učiť.

Žiaci si osvojujú nielen poznatky, ale aj metódy poznávania. Pri osvojovaní nových vedomostí sa kladie dôraz na samostatnú prácu žiakov, vlastné bádanie a objavovanie (**konštruktivistický prístup**), nielen pasívne prijímanie informácií.

Laboratórne cvičenia sú u nás väčšinou realizované tak, že žiaci riešia úlohu podľa vopred stanoveného postupu. Nedostávajú problémovú úlohu na riešenie ktorej by mali využiť získané vedomosti. Napr. v chémii delia zmesi filtráciou, absorpciou, destiláciou a pod. Aktívne poznávanie by sa podporovalo tým, že sa po osvojení princípov, jednotlivých spôsobov delenia zmesí, mali vybrať správny postup pre delenie danej zmesi a realizovať ho.

Žiaci prichádzajú do triedy s určitými skúsenosťami a na základe nich utvorenými štruktúrami. Tieto zmeny, pretvárajú pod vplyvom nových skúseností tak, že sú tieto skúsenosti, resp. informácie včlenené, integrované do preexistujúcich štruktúr. Toto štruktúrne prepojenie medzi novými a starými informáciami, ako aj rôzne spôsoby spracovania osvojených informácií a myšlienkovou aktivitou z nich vyvedené nové poznatky a závery sú z hľadiska učiaceho sa aktívnym konštruktívnym procesom, ktorý je predpokladom zmysluplného učenia (Veselovský a Gnoth 2001).

Vyučovanie podľa zásad konštruktivizmu obyčajne spĺňa tieto charakteristiky (Gray 1997):

- Hodina je venovaná aktivitám problémovo orientovaného vyučovania, čo si vyžaduje čas, rôznorodé schopnosti a skupinovú spoluprácu. Túto požiadavku nemožno v našich podmienkach splniť v plnom rozsahu, pre nedostatočnú časovú dotáciu a široký rozsah získaných poznatkov, vedomostí a zručností. A práve v období spoznávania prírodovedných poznatkov by mal byť široký priestor pre rozvoj poznávania a učenia, usmernenie teoretických predstáv k možnostiam vedeckého poznávania.
- V triede je podnetné prostredie na vyučovanie s množstvom rôznych inšpirácií a zdrojov. Takéto prostredie na vyučovanie by mohla spĺňať aj trvalá dostupnosť populárno-odborných časopisov, ktorá by významne podporila záujem o prírodovedné vzdelávanie, komunikáciu, kooperáciu a pod.

- Aktivity zahŕňajú skupinovú prácu vyžadujúcu spoluprácu a kooperáciu.
- Študenti sú povzbudzovaní k učeniu prostredníctvom skúmania, počas ktorého je kladený väčší dôraz na proces riešenia problému, než na samotné získanie správnej odpovede. Snaha porozumieť prezentovaným vedeckým poznatkom vedie k schopnosti formulovať problém, otázku, orientovať sa v probléme, kategorizovať vedomosti, rozvíjať kritické myslenie atď.
- Učiteľ používa sebahodnotiace metódy.

Záver

Z týchto skutočností vyplýva, že učitelia prírodovedných predmetov na základných a stredných školách by sa mali snažiť o aplikáciu takého didaktického modelu, ktorý zdôrazňuje proces učenia, kontrolu a podávanie informácií, ktorý má zásadný význam pre praktický život a pre vedu. Mali by zapájať študentov do aktivít, ktoré zahŕňajú riešenie problémov bežného života a podporujú kritické myslenie. U študentov by mali učitelia podporovať a malo by byť súčasťou didaktického procesu rozvíjanie schopností skúmať a overovať vedecké informácie a skúmať zázraky vedy (National Science Teachers Association, 2007). Tým by sa podporilo zvýšenie prírodovednej gramotnosti.

Akékoľvek **aktivizujúce metódy** vedú vyučovanie tak, aby boli výchovno-vzdelávacie ciele dosahované najmä na základe vlastnej činnosti žiakov, pričom sa dôraz kladie na riešenie problémov. Vyučovanie bádáním, skúmaním, objavovaním samotnými žiakmi, hľadanie pravdy tvorí dôležitú súčasť vzdelávania v procese osvojovania kľúčových konceptov v oblasti prírodných (ale nielen prírodných) vied. Žiacke objavovanie umožňuje nielen osvojiť si nové poznatky, ale aj pochopiť samotnú podstatu vedy, oboznámiť sa s výskumnými metódami. Dochádza k tomu v situáciách zámerne vytváraných učiteľom, ktoré umožňujú, aby žiaci pozorovali javy, manipulovali s konkrétnymi predmetmi, experimentovali, zúčastňovali sa exkurzií, diskutovali navzájom, riešili tvorivé úlohy, praktické a teoretické problémy (Blahútová a Macko 2013).

Pre inšpiráciu (v prílohách 1–3) uvádzame problémové úlohy (Melicherčíková a Bellová, 2011), ktoré sú zamerané na riešenie problémov bežného života. Takéto úlohy, podľa nášho názoru by mohli mať motivačný charakter ku zvyšovaniu záujmu o učivo chémie, o zvyšovanie chemickej (resp. prírodovednej) gramotnosti.

Literatúra

- ASH, D. et al. 2003. Inquiry Thoughts, Views and Strategies for the K-5 Classroom. Foundations: *A monograph for professionals in science, mathematics and technology education 2003*. [online]. [cit. 20. 10. 2013]. Dostupné na: [www: <http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/htmstart.htm>](http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/htmstart.htm)
- BLAHÚTOVÁ, D. & MACKO, J. 2013. Bádateľské aktivity vo výučbe biológie so zreteľom na vodný ekosystém = Investigative activities in biology education with regard to aquatic system. In: *QUAERE 2013*. Hradec Králové: Magnanimitas.
- BRANSFORD, J. D., BROWN, A. L. & COCKING, R. R. 2000. *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. National Academies Press: Washington. 384 pp.
- CHUPÁČ, A. 2008. Rozvoj kľúčových kompetencií žiaka pri riešení problémových učebných úloh v chemickom vzdelávaní. *Pedagogická orientácia*, 4, 26–29.
- DONOVAN, S. & BRANSFORD, J. D. 2005. *How Students Learn: History, Mathematics, and Science in the Classroom*. National Academies Press: Washington. 632 pp.
- GRAY, T. 1997. *Watering all the Horses*. [online]. [cit. 20. 10. 2013]. Dostupné na: [www http://oasis.syr.edu/TGuild/essays/3Dhorses.html](http://oasis.syr.edu/TGuild/essays/3Dhorses.html)
- MACKO, J. & BLAHÚTOVÁ, D. 2012. Monitoring vodných tokov ako jedna z foriem autentického vyučovania. In: *Matematyka w przyrodzie i sztuce – matematyka, przyroda i sztuka w kształceniu powszechnym*. Nowy Sącz: Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Sączu.
- MELICHERČÍKOVÁ, D., BELLOVÁ, R. & GLONČÁK, P. 2011. *Problémové úlohy v chemickom vzdelávaní*. Ružomberok: Verbun. 138 pp.
- National Science Teachers Association. 2007. NSTA Position Statement: Liability of Science Educators for Laboratory Safety. [online]. [cit. 20. 10. 2013]. Dostupné na: [www: http://www.nsta.org/about/positions/liability.aspx](http://www.nsta.org/about/positions/liability.aspx)
- VESELOVSKÝ, M. & GNOTH, M. 2001. Konštruktivistický prístup k učeniu. In: *Uplatňovanie aktivizujúcich metód a foriem vo vysokoškolskom vzdelávaní*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. 26–36.

Poďakovanie

Výskum bol podporený projektom *KEGA 034 KU-4/2011* a *GAPF 1/03/2013*.

Príloha 1

Nežiadúca prítomnosť hliníka v kuchyni

Prvé hliníkové príbory vlastnil Ľudovít Napoleon III. a používal ich iba pri štátnych recepciách. Na svetovej výstave v Paríži bol hliníkový príbor vystavený vedľa korunovačných klenôt. Dnes už hliníkové príbory nemajú takú úctu ako v čase prvých výrob kovového hliníka. Používanie hliníkových nádob, náradia a obalov na potraviny je problematické.

Otázky

Prečo hliníkové príbory a kuchynské nádoby stratili na aktuálnosti? Ako účinkuje hliník a jeho zlúčeniny na ľudský organizmus? Za akých okolností je možné používať alobal na balenie potravín bez ohrozenia zdravia? Aní vodu nie je vhodné zahrievať v hliníkových nádobách?

Študijný text

Hliník je najrozšírenejší kov a tretí najrozšírenejší prvok v zemskej kôre (8,45 hmot. %). So zlúčeninami hliníka ľudia pracovali už 5000 rokov pred n. l. a to pri pálení hlinených a porcelánových nádob. Avšak čistý prvok pripravil až v roku 1827 nemecký chemik a lekár F. Wöhler (1800–1882).

Hoci zlúčeniny hliníka v minulosti [$KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$ – zastavenie krvácania drobných poranení], ako aj v súčasnosti, sú súčasťou farmaceutických prípravkov, spôsobuje hliník v ľudskom organizme veľmi závažné zmeny a preto je zaradený medzi prvky s toxickými účinkami na ľudský organizmus.

Zdrojom hliníka pre organizmus je potrava, voda a liečivá. **Vstrebávanie** hliníka závisí od jeho obsahu v prijatej potrave. Bežne sa vstrebáva z potravy denne asi 3–5 mg hliníka. Pri konzumácii potravín bohatých na obsah hliníka, varených v hliníkových nádobách, alebo pri užívaní liekov obsahujúcich hliník, je absorpcia zvýšená a denný príjem môže dosiahnuť aj 160 mg). Kyslé prostredie zvyšuje vstrebávanie hliníka, ktoré sa uskutočňuje v žalúdku a v dvanástniku. Vstrebávanie zvyšuje prítomnosť organických kyselín, predovšetkým kyseliny citrónovej, ale aj od typu zlúčeniny. Hydroxid a uhličitan hlinitý sa vstrebáva lepšie ako fosfát, ktorý v kyslom prostredí tráviacej sústavy je nerozpustný.

Ľudský organizmus obsahuje asi 30–50 mg hliníka, jeho prítomnosť je zistená vo všetkých orgánoch. Najvyššie koncentrácie sú v pečeni, mozgu, pohlavných orgánoch a krvi. Až 80 % hliníka v krvi je viazaného na bielkoviny, predovšetkým albumín a transferín. Hliník sa viaže na kolagén a inhibuje činnosť niektorých enzýmov.

Pri zisťovaní rôznych kovov v krvi darcov sa zistilo, že darcovia krvi z Oravy mali výrazne vyššie hodnoty hliníka v krvi ako darcovia z Prievidze a Martina. Príčina zatiaľ nie je známa.

Z organizmu je hliník vylučovaný obličkami. Pri liečbe obličkových ochorení dialýzou dochádzalo u pacientov k výraznejšej kumulácii hliníka v organizme. Príčinou bola voda používaná pri dialýze. Súčasné výskumy ukazujú, že voda používaná v dialyzačných prístrojoch má obsahovať menej hliníka ako 14–15 $\mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$, aby sa u pacientov neobjavila tzv. dialýzová, resp. hemolytická encefalopatia, ktorej príčinou je pravdepodobne, ako poukazujú výskumy, narušený proces signálov medzi nervovými bunkami. Anglickí lekári zistili, že pacienti využívajúci viac rokov dialýzu, pri psychologických testoch mali menej presné a pomalšie reakcie ako kontrolná skupina. Začiatok poškodenia mozgu hliníkom sa prejavuje rečovými poruchami.

Vodou sa hliník do organizmu nedostáva iba pri dialýze, ale aj pri bežnom pití vody. Obsah hliníka v pitnej vode stúpa znižovaním pH vody (kyslé dažde) a používaním síranu hlinitého $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ako koagulantu pri čistení odpadových vôd. V upravovanej pitnej vode koncentrácia hliníka nemá prekročiť hodnotu 0,2 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. Množstvo prijateľného hliníka z pitnej vody je zanedbateľné voči iným spomenutým vstupom. Ale je ten obsah naozaj zanedbateľný? Výskumy v Anglicku ukázali, že pravdepodobnosť Alzheimerovej choroby je väčšia v oblastiach s koncentráciou hlinitých iónov nad hodnotu 0,1 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ v pitnej vode, než v oblastiach s koncentráciou nižšou ako 0,01 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Kyslé dažde zvyšujú nielen vyplavovanie hliníka z pôd, ale aj kyseliny kremičitej z rozpustných kremičitanov. Výskumy anglických vedcov poukazujú na to, že kyselina kremičitá viaže veľmi aktívne hliník, čím sa podstatne zníži jeho toxický účinok na živý organizmus.

Okrem prirodzeného množstva hliníka v potravinách sa jeho obsah zvyšuje pri ich výrobe a spracovaní. Vysoko rozpustné soli hliníka sa pridávajú do mrazených jahôd a zeleniny pre zlepšenie vzhľadu. Síran draselno-hlinitý $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2]$ je súčasťou prášku do pečiva. Iné soli hliníka sa pridávajú do piva a tavených syrov. Aj kuchynská soľ obsahuje až 1 % zlúčenín hliníka. V niektorých krajinách sa používa kovový hliník ako potravinárske farbivo.

Značné množstvo hliníka obsahujú aj potraviny v prášku, ako je instantná káva, sušené mlieko, stužovač šľahačky, ale i v čajových lístkoch (850–1350 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). Preto je potrebné obmedziť pitie nápojov pripravovaných z práškov. Treba vždy uprednostniť potraviny prirodzené pred upravovanými. Bohatým zdrojom hliníka sú aj niektoré koreniny.

Hliníkové fólie používané v obalovej technike potravín sú pokryté ochrannou vrstvou. Okrem hliníkových fólií sa v potravinárskom, ale aj kozmetickom priemysle používajú hliníkové plechovky, sudy a tuby. Hliník sa uvoľňuje do potravín aj zlobalu. Jeho rozpustnosť závisí od teploty a pH prostredia. Niektoré experimenty naznačujú, že rozpúšťanie hliníka závisí pri zahrievaní od množstva privedeného tepla. Pri prudkom zahrievaní bola pozorovaná vyššia rozpustnosť. Hliník je súčasťou aj zubných pást, napr. laktát hlinitý priaznivo pôsobí na pevnosť ďasien a tak zabraňuje vývoju paradentózy.

Korenina	Koncentrácia hliníka ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	Korenina	Koncentrácia hliníka ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)
bazalka	310	čierne korenie	140
bobkový list	440	škorica	80
oregano	600	tymián	750

Tab. 2. Koncentrácie hliníka v niektorých koreninách

Rozpúšťanie hliníka z kuchynských nádob závisí od pH, teploty a doby prípravy, od prítomnosti ďalších kovov v hliníkovej nádobe (Si, Mg, Fe), od stavu povrchu nádoby a koncentrácie komplexotvorných zložiek potravín. Organické kyseliny môžu 10 až 100 násobne zvýšiť tvorbu rozpustných komplexov hliníka a fluoridy až 1000 násobne.

Vylúhovanie hliníka do varenej vody z nádoby závisí od času jej varenia, od povrchu hliníka dotýkajúceho sa s vodou, či je nádoba nová alebo už používaná. Svoj podiel na tom bude mať aj pH varenej vody, ktorá kolíše od pH 6,8 do 8,0. Do destilovanej vody sa uvoľní pri vare v hliníkovej nádobe 100 až 1000-krát menej hliníka ako do pitnej vody (chlórovanej). Po dosiahnutí teploty varu vody v novej hliníkovej nádobe bola koncentrácia hliníka vo vode medzi 2,5 až 4,3 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, kým už v používanej nádobe len 0,54 až 1,2 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, čiže bola zreteľne nižšia. V používanej hliníkovej nádobe vylúhovaniu hliníka zabraňuje vodný kameň. Uvedené výsledky nemožno zovšeobecňovať na všetky potraviny pripravované v hliníkových nádobách. Napríklad mlieko

s pôvodnou koncentráciou hliníka $0,2 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ zahrievané 15 minút pri teplote varu v novej hliníkovej nádobe koncentráciu hliníka výrazne nezmenilo ($0,2\text{--}0,3 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), ale mlieku zahrievanému v už používanej nádobe sa koncentrácia hliníka zvýšila na hodnotu $0,8 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Výraznejšie uvoľnenie hliníka z nádob spôsobujú kyslé poživatiny (ovocné šťavy), napr. šťava z čiernych ríbezlí s koncentráciou hliníka $2,0 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ po zahustení bez cukru sa zvýšila na $20\text{--}77 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. Pri zahusťovaní ovocných štiav s cukrom je vylúhovanie hliníka z nádob miernejšie. Veľmi vysoký obsah hliníka bol stanovený v zahustenej rebarborovej šťave ($170 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), pripisuje sa to účinku kyseliny šťaveľovej. Hliníkové nádoby uvoľňujú pri varení vody počas 1–5 minút hliník, s koncentráciou od $0,1\text{--}18,5 \text{ mg}\cdot\text{dm}^{-3}$. Je potrebné sa zamyslieť aj nad tým, či denným pitím čaju alebo kávy z rýchlo zovretej vody, sa do organizmu nedostáva závažné množstvo hliníka. Bol realizovaný aj prieskum využívania hliníkových kuchynských nádob v domácnostiach.

Nezanedbateľným, ba často veľmi významným zdrojom hliníka pre organizmus sú liečivá. Jedna tableta aspirínu môže obsahovať $10\text{--}20 \text{ mg}$ hliníka a jedna tableta prípravku proti zvýšenej tvorbe žalúdočnej kyseliny (Anacid, Gastrogel, Gastrín, Maalox a pod.) až 50 mg hliníka. Ľudia užívajúci liečivá obsahujúce zlúčeniny hliníka môžu dostať dennú dávku až 1 g hliníka. Takýto prísun môže byť pre ľudí s poruchami obličiek veľmi nebezpečný.

Prítomnosť hliníka v organizme je zákerná. Prevenciou je aj zamyslenie sa nad príjmom druhov potravy (instantné potraviny), množstvom liečiv, prípravy pokrmov (nádoby, korenie, kyslé prostredia).

$\text{Al}(\text{OH})_3$

Hydroxid hlinitý je biely prášok takmer nerozpustný vo vode. Toxicita je veľmi nízka. Používa sa ako antacidum (znižuje kyslosť žalúdočnej šťavy).

AlCl_3O_9

Chlorečnan hlinitý má antiseptické a adstringentné vlastnosti.

Al_2SiO_5

Kremičitan sodný sa používa v stomatológii, ako cement na vyplňovanie zubov.

$\text{C}_9\text{H}_{15}\text{AlO}_9$

Laktát hlinitý sa používa v stomatológii pri tvorbe odtlačkov zubov. Má aj priaznivé účinky na spevňovanie ďasien.

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

Síran hlinitý pri priamom kontakte dráždi pokožku, hlavne keď je vlhká, a výrazne dráždi oči. Jeho prítomnosť v ovzduší dráždi sliznice očí a dýchacích ciest, vyvoláva dýchacie problémy. Roztoky s koncentráciou nad 20 % majú leptavé účinky.

Očakávané riešenie

Je dôležité si uvedomiť, že získané vedomosti je nevyhnutné neustále konfrontovať s novými vedeckými poznatkami. Čítanie s porozumením dá odpovede aj na iné otázky, ktoré boli prezentované.

Príloha 2

Oxid uhličitý a ľudský organizmus

Na jednej strane sa hovorí o priaznivých účinkoch CO_2 (balneoterapia) a na druhej strane sa neodporúča pitie sýtených nápojov, minerálnych vôd.

Otázky

Aký účinok na ľudský organizmus majú uhličitú kúpele? Je pravda, že pre liečebné účely sa plyn CO_2 injekciou dáva pod kožu? Prečo speváci nechcú piť pred vystúpením vodu alebo iné nápoje sýtené oxidom uhličitým? Je vhodné sýtené vody a sýtené nealkoholické nápoje piť v rámci denného pitného režimu? Sú v prírode bohaté zdroje CO_2 ?

Pomôcky

Destilovaná voda, acidobázický indikátor (univerzálny), zdroj CO_2 , kadičky.

Realizácia

Zmerať a následne porovnať hodnoty pH destilovanej vody a destilovanej vody nasýtenej CO_2 .

Študijný text

Oxid uhličitý je súčasťou atmosféry, jeho koncentrácia je $0,03$ objemové %. Oxid uhličitý je však prítomný aj v bunkách ľudského tela, lebo je súčasťou oxidačného štiepenia sacharidov, tukov a bielkovín. V organizme každú minútu vzniká asi $200\text{--}300 \text{ cm}^3 \text{ CO}_2$. Oxid uhličitý nie je len konečným produktom metabolizmu, ale podieľa sa na mnohých reakciách. Ovplyvňuje biosyntetické procesy, oxidoredukčné reakcie, pôsobí ako katalyzátor alebo substrát. Vo vydychovanom vzduchu sa nachádza asi $3,5\%$ CO_2 . Oxid uhličitý je plyn, $1,5$ -krát ťažší ako vzduch. Oxid uhličitý nie je jedovatý, ale pri vyšších koncentráciách môže zapríčiniť usmrtenie z nedostatku kyslíka.

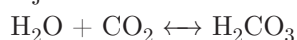
Smutným príkladom usmernenia ľudí CO₂ je jazero Nyos (západná Afrika). V roku 1986 sa z jazera Nyos uvoľnil obrovský mrak CO₂, ktorý usmrtil približne 1 800 ľudí a viac ako 3 500 kusov dobytka. Spodné vrstvy vody v jazere sú nasýtené oxidom uhličitým, ktorý sa do jazera dostáva z hĺbín Zeme. Spodné studené vrstvy sa miešajú s vrchnými vrstvami len pod vplyvom nejakej udalosti. Vrstva vody nasýtenej CO₂ vzostupujúca k povrchu, prichádza do prostredia s nižším tlakom a uvoľnený plyn berie so sebou aj vodu, ktorá pri návrate do jazera tvorí prívalovú vlnu. Vedci zistili, že takto ohrozené je aj jazero Kivu na hranici Konga a Rwandy. Je to jazero 2 000 –krát väčšie ako Nyos a v jeho okolí žije okolo dva milióny ľudí. Na dne tohto jazera sa neskrýva len obrovské množstvo CO₂, ale aj metánu, ktorý je vysoko výbušný.

Pri vyšších koncentráciách CO₂ ako sú vo vdydychovanom vzduchu, sa objavuje zrýchlené dýchanie, stúpa tep, aj tlak, oslabuje sa sluch. Pri 10% koncentrácii oxidu uhličitého CO₂ vo vzduchu nastáva strata vedomia a smrť zadusením. Stredný čas zotrvania CO₂ v atmosfére je 10 násobne dlhší ako pre CO (2–4 roky).

Oxid uhličitý nachádza svoje uplatnenie aj v balneoterapii. Oxid uhličitý sa aplikuje v rôznych formách, používajú sa suché plynové kúpele, ale aj injekčné podkožné zavedenie CO₂. Oxid uhličitý sa kožou veľmi dobre vstrebáva, rozširuje cievy, čím sa docielia lepšie prekrvenie nielen kože, ale aj iných tkanív, napr. srdcového svalu a pod.

Vaňové kúpele v uhličitých vodách (viac ako 1 g voľného rozpusteného CO₂ v 1 dm³ vody) trvajúce 20 minút, sú prospešné pre srdcovo-cievny a nervový systém. Teplota vody je 28–34 °C. Už do 45–60 minút dochádza k rozšíreniu kožných ciev, čo sa prejaví nielen lepším zásobovaním buniek krvou, ale aj subjektívnym pocitom tepla a hydrostatický tlak kúpeľa napomáha činnosti srdca. Ovplyvňovaný je aj nervový systém a tak uhličitú kúpele priaznivo pôsobia pri mnohých ochoreniach, takmer 50 diagnózach.

Oxid uhličitý sa dobre rozpúšťa vo vode (šumivé nápoje), pričom čiastočne reaguje s vodou podľa nasledovnej vratnej reakcie:



Voda sytená oxidom uhličitým je vlastne roztok slabej kyseliny uhličitej H₂CO₃ a hydratovaného oxidu uhličitého CO₂ · x H₂O, preto má slabo kyslú reakciu. Napr. ak destilovaná voda obsahuje 17,9 mg·dm⁻³ CO₂ je jej hodnota pH 4,95, pri obsahu 1787,0 mg·dm⁻³ CO₂ má voda hodnotu pH 3,95 (pri 18 °C). Prítomnosť CO₂ v sytených nápojoch zlepšuje ich senzorické vlastnosti. Oxid uhličitý v ústnej dutine spôsobuje prekrvenie sliznice (môže poškodiť hlasivky), znižuje citlivosť chuťových receptorov. Sytené nápoje sa odporúča piť

po malých dúškoch s prestávkami. Voľný CO₂ sa vstrebáva žalúdočnou sliznicou, zvyšuje prekrvenie, vstrebávanie minerálnych látok, etanolu, vylučovanie žalúdočných štiav, môže spôsobiť narušenie acidobázickej rovnováhy. Sytené vody by nemali tvoriť základ pitného režimu, pre ktorý je najideálnejšia pramenitá pitná voda. Sytenú vodu by nemali piť dojčatá, ani ľudia s chorobami srdca, žalúdka, poruchami trávenia a pod.

Očakávané riešenie

Pochopiť rozdiel v účinku CO₂ na ľudský organizmus pri jeho absorbovaní kožou a tráviacim systémom. Uvedomiť si nevhodnosť každodenného, resp. prednostného zaradenia sytených nápojov do pitného režimu.

Príloha 3

Striebro odstráni pach potu

V reklamných šotoch prezentujúcich pánske dezodoranty je zmienka o tom, že daný (prezentovaný) dezodorant obsahujúci striebro zabráni tvorbe pachu pri telesných aktivitách.

Otázka

Ako môže striebro zabrániť tvorbe pachu z potu?

Realizácia

Úlohou je zistiť vlastnosť striebra, ktorá môže mať prezentované vlastnosti, že zabráni pachu potu. Po prvé sa treba oboznámiť s podmienkami tvorby, zloženia a vlastností potu. Pozornosť však treba venovať aj fyzikálnym, biologickým a chemickým vlastnostiam striebra.

Študijný text

Striebro je kov známy už z predhistorických dôb. Ak majú archeológovia pravdu, tak striebro bolo tretím kovom, ktorý sa ľudstvo naučilo využívať v dobách asi 2 500 rokov pred n. l. Názov mu dali jeho vlastnosti, grécke slovo “argyros” vyjadruje jasný, lesklý vzhľad. V prírode sa striebro nachádza v zlúčeninách, z ktorých sa ľahko vyredukuje, preto sa môže vyskytovať aj v rýdzej forme. Na Slovensku sa striebro ťažilo v Kremnici a Banskej Štiavnici. Doposiaľ nie sú známe žiadne deje v ľudskom organizme, ktoré by boli závislé na iónoch striebra Ag⁺ a Ag³⁺. Ale už v stredoveku boli známe a využívané oligodynamické vlastnosti striebra (schopnosť ničiť mikroorganizmy, baktérie). Voda uchovávaná v strieborných nádobách sa nekazila. Striebro tvorí veľmi ľahko koloidné roztoky, ktoré sa využívajú ako bakteriocídne a dezinfekčné prostriedky. Striebro alebo jeho komplexy sa viažu na -SH

skupiny bakteriálnych enzýmov, čo spôsobuje ich úhyn. Bakteriocídne pôsobí už koncentrácia $25 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Piesok pokrytý koloidným striebrom (protargolom) ničí pri prietoku vody mikroby a dezinfikuje pitnú vodu i vodu v bazénoch a na kúpaliskách. Pútnikom v minulosti na dezinfekciu vody poslúžila strieborná minca, ktorú ponorili do nádoby s vodou pripravenou na pitie. Pitná voda je limitovaná koncentráciou striebra $0,05 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Striebro vo vodnom prostredí pôsobí toxickéjšie na ryby a vodné živočíchy ako na človeka.

Striebro sa využíva pri popáleninách. Na popálené rany sa používajú sterilné obvazy s 0,5 % AgNO_3 z dôvodu predchádzania infekciám, na ktoré sú popálené miesta veľmi náchylné. Určité riziko využívania týchto špeciálne pripravených obväzov spočíva v tom, že dusičnan môže byť v popálenine redukovaný prítomnými baktériami, vtedy môže vzniknúť metemoglobinémia. Pri miernych popáleninách sa používa strieborná soľ sulfadiazínu, ktorý sa uvoľňuje pomaly.

Klinicky boli skúšané v dermatológii, chirurgii, aj traumatológii obvazy z aktívnych uhlíkových vlákien vytvárajúcich mikropóry, obohatené 0,15 % elementárnym striebrom a pokryté netkanou textíliou (nylonom).

Pretože anorganické soli striebra okrem antibakteriálnych účinkov pôsobia dráždivo na tkanivá, majú obmedzené použitie v medicíne. Svoje uplatnenie však našlo striebro v rôznych zliatinách, najmä s paládiom a meďou, ktoré sa používajú v stomatológii, ako aj v zlatníctve.

Dlhodobá liečba striebrom môže spôsobiť tzv. argyrózu, t. j. ukladanie striebra vo forme čierneho Ag_2S v rohovke. Podanie strieborných solí per os spôsobuje pálenie v tráviacej sústave, môže vyvolať aj hnačku. V žalúdku s chloridovými iónmi Cl^- vzniká neúčinný a nerozpustný chlorid strieborný AgCl . Pri dlhodobej práci s kovovým striebrom, ako aj s jeho soľami, sa striebro ukladá v tkanivách. Kumuluje sa najmä v koži, slizniciach, ktorým dáva sivozelenú, namodrastú farbu. Pri spolupôsobení UV žiarenia býva sfarbenie niekedy natoľko tmavé, že pripomína kožu černochova. Chronická otrava malými množstvami Ag^+ môže spôsobiť nedostatok železa, anémiu. Smrteľná dávka rozpustných strieborných solí je 2 g. Za bežných podmienok v ľudskej plazme sa nachádza striebro v koncentrácii $0,68 \pm 0,63 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Ag

Koloidné roztoky striebra, ktoré sú stabilizované bielkovinami v preparátoch (argentumdiacetylalbuminat a argentumproteinatum), sa pre svoj mierny a nedráždivý antiseptický účinok používajú ako očné a nosné kvapky. Maximálnu účinnosť však majú iba čerstvo pripravené roztoky a preto sa nepripravujú do zásoby.

Striebro je súčasťou amalgámov používaných ako výplňových materiálov v stomatológii. V zliatine kovov určenej k tvorbe amalgámu, býva 67–74 % striebra.

AgNO_3

Dusičnan strieborný rozrušuje väčšinu mikroorganizmov už v koncentrácii 1 : 1 000. Očné kvapky s 1 % dusičnanom strieborným sa používajú pri prevencii gonokokového zápalu očí novorodencov.

„Pekelný kamienok“ (lapis infernalis), kryštalický dusičnan strieborný spôsobuje na koži a slizniciach pálenie a svrbenie. Vypaľujú sa ním bradavice a hnisavé rany. Vlasom dáva strieborný lesk.

Summary – Solving of real problems of everyday life in teaching of science subjects

Science subjects include issues related to the exploration of nature. The results of our research showed that almost all teachers involved tasks of everyday life in the process of teaching. The research results also showed us efforts of teachers to apply problematic tasks to their own teaching that do not occur in the recommended textbooks because they face a lack of suitable teaching materials applicable in problem-oriented teaching. In the supplement of the article there are examples of tasks that are of real everyday life and could motivate students and increase their activity in science lessons.

A major problem is the motivation of students to solve science problems. This is a vicious circle – lack of interest of students in science, lack of intrinsic motivation, lack of skills and abilities in the process of solving the problem. Student's personality plays a very important role here as well as teacher's access to the student.

Although teachers daily face many problems (low time allocations, difficulty in developing innovative tasks, lack of materials, etc.), which restrict their own efforts to apply innovative approaches in teaching, the results of our research are satisfactory on the whole, as they seek particularly active approach which forces students to solve tasks in which they are forced to think, collaborate with classmate, find possible solutions, evaluate them, and thereby engage in the learning process.

Tab. 1. Real problems of everyday life in teaching in Slovakia and the Czech Republic

Fig. 1. Representation of teachers who solve real problems of everyday life in their teaching

Fig. 2. Representation of teachers who create custom roles for pupils