

Chemie

Co se změnilo v pojetí vzdělávacího oboru?

Původní koncepce oboru sledovala jednotlivé chemické disciplíny. Oproti tomu je revidovaná verze **rozdělena do tří celků podle kontextu, ve kterém se žáci setkávají s chemickými látkami a chemií obecně**, tj. v lidském těle, v domácnosti a ve společnosti. Oborové koncepty a procedury se tak žáci učí v reálných kontextech na nižším počtu témat.

- První celek buduje představy o složení látek: ve zjednodušené podobě zavádí problematiku makromolekul a jejich následného štěpení při metabolismu (**Vytvoří model, kterým popíše chemické přeměny látek v lidském těle při trávení živin.**), buduje představy o vlivu struktury látek na jejich fyzikální a chemické vlastnosti (**Na příkladech chemického složení a vlastností látek běžně užívaných v domácnosti zdůvodní možnosti a limity jejich využití.**) a zavádí problematiku bezpečnosti práce s běžně dostupnými chemickými látkami (**Zhodnotí rizika práce s běžně dostupnými chemickými látkami a pracuje s nimi bezpečně.**).
- Druhý celek na kontextu vzduchu od původně schematicky zobrazovaných makromolekul postupuje k molekulám, atomům a dále rozšiřuje představy žáků o chemické vazbě, zároveň v kontextu zelené chemie (a udržitelnosti) žáci poznávají další běžně diskutované látky, např. ozon, běžné plynné oxidy (**Analyzuje a interpretuje dostupná data o složení ovzduší v ČR i ve svém okolí.**), v neposlední řadě pak další prvky (jejich dělení na kovy a nekovy) a anorganické sloučeniny spojené s průmyslem, tzn. především rudy (**Vysvětlí význam pedosféry a litosféry jako zdroje obživy, surovin a životního prostředí organismů včetně člověka.**).
- Třetí celek postupuje k organické chemii prostřednictvím energetických surovin (ropa a její zpracování), dále mívá k epistemické části přírodních věd (**Navrhne vhodné postupy a provede pozorování, demonstrace a pokusy včetně záznamu, zpracování a prezentace jejich výsledků.**) a obsahuje výsledky spojené s experimentem a badatelstvím vedoucích k základnímu popisu chemických dějů (**Na konkrétních příkladech popíše chemickou reakci jako změnu výchozích látek na produkty za uvolnění nebo spotřebování energie při přeskupování atomů a chemických vazeb.**). V neposlední řadě pak akcentuje moderní témata spojená s chemií, čímž aktualizuje obsah chemického vzdělávání (**S pomocí různých informačních zdrojů ilustruje rozmanitost chemie a reflektuje aktuální dění v tomto vědním oboru.**).

Důraz je kladen především na **objevování a objasňování vlastností a chování látek známých žákům z běžného života**. Akcentována je důležitost jejich schopnosti představovat si složení látek i průběh reakcí na submikroskopické úrovni. Na základě podnětů z připomínkovacího řízení byly podrobněji rozpracovány indikátory výstupu: **Navrhne vhodné postupy a provede pozorování, demonstrace a pokusy včetně záznamu, zpracování a prezentace jejich výsledků** (doplnění o konkrétní separační metody, explicitní zmínka o acidobazických indikátorech, měření pH, konkrétní náměty na důkazy běžných plynů)

Konkrétní úpravy původní verze

- Na základě podnětů byly zrevidovány vybrané indikátory mířící na vyšší myšlenkové operace tak, aby bylo kurikulum zacíleno „pro každého žáka“ – především výsledky požadující tvorbu a hodnocení posunuty do úrovně analýzy nebo aplikace
- Byl odstraněn výstup zaměřený na drogistické produkty, dílčí indikátory byly začleněny do výsledků v celku Chemie a já
- Byly upraveny dva výsledky zaměřené na vzduch – změna na ovzduší, jejich indikátory pak byly upraveny tak, aby vedly přes povědomí žactva o složení vzduchu, polutantech, jejich výskytu v ovzduší a dalších reakcích, které pak mají dopad na životní prostředí a/nebo přímo život člověka
- Jak bylo uvedeno výše, do výsledků zaměřených na experimenty byly přidány konkrétní (důkazové) reakce, do indikátorů několika výstupů (viz výše) byly přidány konkrétní chemické koncepty, se kterými se žáci mají seznámit
- U výsledku **Analyzuje a interpretuje dostupná data o složení ovzduší v ČR i ve svém okolí** byly v indikátorech doplněny požadavky na zápis látek značkou či vzorcem
- U výsledku **Vysvětlí význam pedosféry a litosféry jako zdroje obživy, surovin a životního prostředí organismů včetně člověka** byl konkretizován indikátor „U vybraných minerálů, rud a stavebních materiálů uvede prvky nebo sloučeniny, které tyto suroviny obsahují“

Ukázka zacílení na rozvoj sub-mikroskopických představ žactva

- **Na vybraných příkladech ilustruje, jak chemické složení a vlastnosti tuků, sacharidů a bílkovin ovlivňují jejich funkci v organismech.**
 - Indikátor: Na vybraných příkladech ilustruje, jak chemické složení a vlastnosti tuků, sacharidů a bílkovin ovlivňují jejich funkci v organismech
 - Indikátor: Rozliší jednodušší a složitější sacharidy a uvede jejich významné zástupce spolu s významem z hlediska příjmu v potravě
- **Zhodnotí využívání materiálů a energetických surovin v kontextu udržitelnosti. –**
 - Indikátor: Vysvětlí spojitost mezi velikostí molekuly a teplotou varu na příkladech produktů průmyslového zpracování ropy a uvede jejich využití
- **Schématem znázorní příčiny a projevy znečišťování ovzduší vlivem lidské činnosti včetně kroků k jeho omezení.**
 - Indikátor: S využitím jednoduchého schématu simuluje a diskutuje podstatu a důsledky skleníkového efektu
- **Vytvoří model koloběhu vody v přírodě a zahrne do něj vliv lidské činnosti i význam pro živé organismy.**
 - Indikátor: Znázorní základní fáze koloběhu vody (výpar, kondenzace, srážky, vsakování, odtok) včetně popisu těchto procesů
 - Indikátor: Vysvětlí, a sérií demonstrací ukáže princip filtrace špinavé vody, a uvede další příklady využití této separační metody doma i v průmyslu

Ukázka zapracování zpětné vazby

Ilustrací výsledku upraveného na základě připomínek může být například výsledek:

S pomocí různých informačních zdrojů ilustruje rozmanitost chemie a reflektuje aktuální dění v tomto vědním oboru.

- Formulace doznala změny, zároveň dále akcentuje významný koncept Nature of Science, který v českém kurikulu doposud chyběl. Aby bylo možné uvažovat o tom, že si žáci zvolí pro svou budoucí studijní i profesní dráhu právě přírodovědný obor, je porozumění povaze vědy, jejím nástrojům a postupům klíčové. Nově formulované

indikátory pak naznačují, jakými aktivitami se toto porozumění ve výuce může formovat. I zde jde však o rámeček, který v ŠVP, natož tematických plánech a přípravách na konkrétní vyučovací jednotky z povahy těchto kurikulárních dokumentů nabere konkrétnější podobu.

- Z níže uvedených indikátorů je zřejmé, že je důraz kladen na samostatnou činnost žáků relevantními zdroji, tj. zásadní předpoklad pro fungování v AI-informační společnosti dneška. Indikátory jsou zároveň navrženy tak, aby se tyto schopnosti a dovednosti pojily k aktuálním tématům chemie, které pro žáky zároveň nejsou jen prázdnými pojmy, a mají šanci jim porozumět a dále s nimi pracovat. Poslední čtyři indikátory pak ilustrují sepětí obecněji formulovaného očekávaného výsledku učení s chemickými ději a jejich vyjádřením.

Indikátory:

- Vyhledává a shromažďuje relevantní informace o současných objevech a trendech v chemii z různých odborných a populárně-vědeckých zdrojů
- Zhodnotí příspěvek českých chemických objevů celosvětové vědě
- S pomocí zdrojů informací doloží relevantnost či nerelevantnost informace předkládané v mediálních sděleních vztahující se k oboru chemie, určí fake news a podloženou informaci
- Diskutuje vývoj a inovace v chemickém výzkumu s ohledem na environmentální, etické nebo technologické aspekty, především cíle udržitelnosti a koncept zelené chemie
- Na konkrétních příkladech popíše chemickou reakci jako změnu výchozích látek na produkty za uvolnění nebo spotřebování energie při přeskupování atomů a chemických vazeb
- Vytvoří diagram koloběhu uhlíku v přírodě, vyznačí v něm přirozené i umělé zdroje uhlíku a energetické změny při jejich přeměně
- Na příkladech chemických reakcí (zejména hoření, fotosyntéza, buněčné dýchání) objasní, zda se při reakci energie uvolňuje nebo spotřebovává
- Vysvětlí principy změny teploty v průběhu vybraných chemických dějů (např. rozpouštění soli, rozpouštění hydroxidu, neutralizace, výparné teplo alkoholů apod.)

Vyjádření k připomínkám:

Reakce na zpětnou vazbu

- Na základě připomínek oponenta, i připomínek z veřejného připomínkovacího řízení došlo k odstranění jednoho výstupu a sloučení části jeho obsahu pod jiný. Zároveň ve snaze zvýšit srozumitelnost byly dílčí výstupy přeformulovány. Jejich srozumitelnost byla následně ověřována na desítkách studentů učitelství chemie, v diskusi s akademiky i učiteli.
- Po odstranění tzv. postupných kroků a přechodu k formulaci indikátorů byl kladen důraz na explicitní uvedení klíčových konceptů, které je nutné zavést pro další postup v představování oboru, ovšem pouze do míry slučitelné s konkrétními aktivitami realizovatelnými na ZŠ.
- Jisté rozpaky budily výstupy založené na schematizaci nebo využívání modelů. V tomto ohledu se jedná o rozdílné nahlížení na model a jeho využití ve výuce. Přestože jde o prvek v mnohém již překonaného kognitivistického pojetí výuky, přímé znázorňování konceptů a jejich vztahů nabízí možnost lepší vizualizace v chemii jinak poměrně obtížně prezentovatelných dějů.
- Často zmiňovaná ambicióznost některých výstupů vycházející ze snahy autorů poskytnout žákům komplexní přehled do klíčových oblastí oboru vycházela i z volby aktivních sloves. V této oblasti byly opakovaně revidovány jednotlivé postupné kroky,

a později indikátory, tak, aby bylo zachováno zacílení na vyšší myšlenkové operace žáků (zde se nabízí paralely s kurikulem Estonska, Finska, Islandu, Slovinska oproti např. kurikulu Tureckému obsahujícímu výstupy vyžadující pouze nižší myšlenkové operace).

Souhrnná reakce na komentáře

V řadě podnětů na úpravy vnímáme dva základní rozpory:

1. rozdíl mezi požadovaným směrem úprav a Hlavními směry revize (vycházejícími ze Strategie vzdělávací politiky 2030+) a
2. s pojetím víceúrovňového kurikula.

K výše uvedeným souhrnným rozporům v komentářích dále uvádíme následující:

Ad 1) Zdánlivá absence chemického obsahu z části vychází ze zadání požadujícího pouze formulaci očekávaných výsledků učení, nikoli explicitní formulaci učiva. To souvisí s druhým bodem.

Ad 2) Hlavním smyslem revize RVP ZV je zvýšení důrazu na kompetenčně pojaté kurikulum vycházející z konstruktivistického pojetí výuky, tj. postupu od žákům známého k neznámému, což se právě děje prostřednictvím kontextů.

Zároveň RVP ZV představuje rámcové kurikulum, jehož smyslem není předložit hotové osnovy, po kterých volají autoři komentářů. Větší vhléd do propojení RVP ZV – Chemie (ale samozřejmě i dalších oborů) poskytnou modelová ŠVP, jejichž součástí je i rozvržení konkrétního učiva, a tedy i posloupnost zavádění konceptů. Na úrovni vyučovacích hodin (chemie) se pak žáci nesetkají se vzdělávacími cíli tak, jak jsou formulovány v RVP ZV, dost možná ani s těmi formulovanými v ŠVP, ale s konkrétními výukovými aktivitami, jejichž sledy budou naplňovat jednotlivé indikátory společně sytící současných 14 navržených očekávaných výsledků učení. Jisté rozladění autorů komentářů tak pravděpodobně pramení z toho, že tyto indikátory jim nebyly dostupné a v době připomínkovacího řízení nebyly k dispozici ani modelové ŠVP.

Z komentářů také vyplývá jistý příklon jejich autorů k původnímu pojetí osnov (opuštěných již kolem roku 2005), které přesně udávaly sled témat a pojmů. To však již v RVP ZV v původním znění z roku 2007 nebylo pravdou, uvedené učivo bylo pouze doporučené, struktura Tematických celků sice vycházela z tradičního pojetí osnov (z roku 1984), ale závazná pro školy nebyla.

Zásadním je zde i argument současného stavu pojetí výuky chemie na základních školách v ČR. Z výsledků PISA (od roku 2006) kontinuálně vychází, že čeští žáci jsou ve srovnání s žáky z jiných zemí zapojených do šetření (patnáctiletí) průměrní co do operování s odbornými pojmy, zatímco propadají v porozumění epistemické stránce přírodních věd i ve schopnosti naučené pojmy aplikovat. Tento fakt diskvalifikuje komentáře volající po potřebě detailního studia před budováním schopnosti vědecky (chemicky) přemýšlet.

Naopak, kritickým pro další studenty i pracovníky v oboru jsou dlouhodobě negativní postoje českých žáků k chemii. Zde se výsledky výzkumů liší v hloubce neoblíbenosti, avšak shodně ukazují, že je chemie nejméně oblíbeným předmětem na ZŠ, a postoje žáků k chemii se v průběhu gymnaziální výuky horší. Snahou autorů revidovaného RVP je právě působit na tento nelichotivý fenomén kontextualizací, jak je realizována např. v německém pojetí Chemie im Kontext nebo v zahraničních kurikulech (např. Finsko, Island nebo Ontario), jejichž výsledky nejen v šetření PISA poukazují na pozitivní efekt.

V neposlední řadě je nutné poukázat na efekt, který dosavadní výuka chemie (dle výzkumů značně pod vlivem někdejších vzdělávacích standardů zachovaných v řadě učebnic přebírajících roli ve školách realizovaného kurikula) na žáky má. Poslední tematické šetření ČŠI jasně ukazuje, že naši žáci nejen že k chemii nemají pozitivní postoj a vnímají její obsah jako nedůležitý a nudný, zároveň nedosahují očekávaných výstupů RVP ZV. Jinými slovy stávající kurikulum a jeho realizace na drtivé většině škol nevede k požadovaným výsledkům.

Vyjádření ke konkrétním podnětům:

- OVU jsou nesrozumitelné, nemají jasný cíl
Tým tvůrců, studenti učitelství a učitelé, kteří se s návrhem seznámili považují výstupy za srozumitelné. Cíle jsou detailně popsány a opřeny o stávající stav poznání v mezinárodní didaktice chemie.
- Koncepce tematických oblastí musí obsahovat požadavek na správné pochopení základních chemických pojmů a konceptů a vyžadovat jejich aplikaci na pro žáky blízké jevy a pozorování v rámci jejich vlastních zkušeností. Pouhé nastolení blízkých témat a pouhá možnost na základě těchto témat proniknout ke konceptualitě chemie je nepřipustné.
Tady jsme ve shodě, návrh působí právě na budování oborových konceptů.
- Žáci potřebují porozumět chemickému složení sloučenin, aby mohli pochopit jejich přeměny, což není možné bez předchozího detailního studia.
Tento názor je opřen o překonané (behavioristické a kognitivistické) instruktivní pojetí výuky, avšak současné paradigma, v rámci kterého vznikla Strategie 2030+ již staví na konstruktivismu. Je třeba dobře rozlišovat induktivní a deduktivní vzdělávací přístupy, což tým tvůrců činil ve shodě se Zadáním.
- V obecném pojetí vzdělávacího oboru Chemie naprosto absentuje jakákoliv aplikace matematických dovedností, zejména v rámci základní aplikace chemických výpočtů, které by měl umět aplikovat skutečně každý absolvent základní školy
S tímto tvrzením nelze souhlasit. Neexistuje relevantní studie, která by dokládala, že chemické výpočty jsou a) žáky zvládnuty (dokonce po absolvování maturity z chemie), zároveň že matematizace zápisu chemických reakcí je fundamentem pro porozumění oborovým konceptům. Zároveň je nutné poznamenat, že by snahou tvůrců bylo zabránit aplikaci matematických dovedností. Z povahy RVP v novém pojetí však není problematika výpočtů zmíněna, jelikož úroveň učiva bude rozpracována až v ŠVP.
- Místo, aby kontexty sloužily jako prostředek k vysvětlení klíčových chemických konceptů, působí návrh dojmem, že kontexty jsou cílem samy o sobě. Jasně propojit klíčové chemické koncepty s příslušnými kontexty.
V tomto ohledu bude sloužit jako konkretizace až ŠVP obsahující učivo.
- Relevance témat: Přehodnotit začlenění témat, která nemají přímou chemickou návaznost nebo jsou příliš obtížná pro základní školy.
Návrh vychází z hojně citovaného námětu Alexe Johnstona. Naopak tradiční pojetí výuky chemie v literatuře oporu nemá. Naopak, jeho prosazování už v předrevolučních kurikulech vedlo ke stávajícím výsledkům výuky chemie (viz PISA, šetření ČŠI nebo kterékoli výsledky oblíbenosti chemie žáky).
- Koncepce kurikula oboru chemie se vymyká návrhu koncepce dalších předmětů vzdělávací oblasti Člověk a příroda (Fyzika, Přírodopis).
Jak je vysvětleno výše, právě chemie Zadání pro tvorbu RVP plní.