



Výuka přírodovědných předmětů ve školách v Evropě

Koncepce a výzkum





Výuka přírodovědných předmětů ve školách v Evropě

Koncepce a výzkum

Tuto publikaci vydává Evropské oddělení Eurydice za finanční podpory Evropské komise (Generálního ředitelství pro vzdělávání a kulturu).

Děkujeme Evropskému oddělení Eurydice za souhlas s publikováním tohoto materiálu a Evropské komisi za finanční podporu.

Dokument byl vydán v angličtině (*Science Teaching in School in Europe. Policies and Research*) a ve francouzštině (*L'enseignement des sciences dans les établissements scolaires en Europe. État des lieux des politiques et de la recherche*).

ISBN 978-92-79-06101-1

Tento dokument je dostupný rovněž na internetu (www.eurydice.org).

Konečné znění textu: červenec 2006.

© Eurydice, 2006

Český překlad © Ústav pro informace ve vzdělávání 2008

Obsah této publikace lze reprodukovat jen částečně, s výjimkou reprodukcí pro komerční účely. Výňatku musí předcházet úplný odkaz: „Eurydice, informační síť o školství v Evropě“ s datem vydání publikace.

Žádosti o povolení reprodukovat celou publikaci se musí adresovat Evropskému oddělení Eurydice.

.

Fotografie na obálce: © Gabe Palmer/Corbis, Brussels, Belgium.

Eurydice
European Unit
Avenue Louise 240
B-1050 Brussels
Tel. +32 2 600 53 53
Fax +32 2 600 53 63
E-mail: info@eurydice.org
Internet: www.eurydice.org



Věda žákům poskytuje potřebné prostředky k tomu, aby lépe porozuměli světu, který je obklopuje. Podporuje zvědavost a kritický pohled na svět. Objasňuje vztah mezi lidmi a přírodou a připomíná nám, že přírodní zdroje jsou omezené.

Věda je rovněž součástí dnešního světa – jsme obklopeni jejími produkty od MP3 přehrávačů, přes lékařské přístrojů až po počítače zabudované v našich autech. A stále více se na vědu spoléháme. Všichni slyšíme rady 'odborníků' v záležitostech, které vyvolávají znepokojení veřejnosti, jako je například změna klimatu nebo geneticky modifikované organismy v naší potravě. Jejich odborné znalosti vycházejí z vědeckých poznatků. Pokud máme skutečně porozumět tomu, co nám sdělují a jak ke svým názorům dospěli, všichni potřebujeme určitou 'vědeckou kulturu' – musíme být schopni posoudit to, co je nám předkládáno.

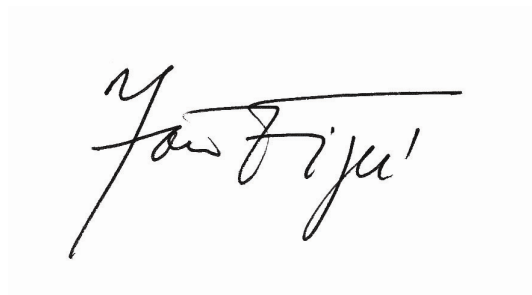
Evropa mimoto potřebuje mladé vědce, kteří budou schopni inovací v konkurenceschopné společnosti, jejímž základem jsou znalosti. Zvýšení počtu studentů přírodovědných a technických oborů představuje jeden z cílů, které v roce 2001 stanovili ministři školství ve svém příspěvku k Lisabonskému procesu.

Pro Evropu je tedy nesmírně důležité to, aby mladí lidé dosáhli znalostí a kompetencí v přírodovědných předmětech.

Tato studie Eurydice, věnovaná výuce přírodovědných předmětů na školách v Evropě, je nedílnou součástí diskuse o rozvíjení výuky přírodních věd v EU. Obsahuje srovnávací analýzu současných oficiálních předpisů, jimiž se obecně řídí výuka přírodovědných předmětů ve 30 evropských zemích. Zaměřuje se zejména na studijní programy učitelství, na vzdělávací programy škol a na standardizované hodnocení žáků. Informace jsou navíc vskutku příhodně zasazeny do kontextu díky přehledu hlavních výsledků, k nimž dospěl výzkum zaměřený na výuku přírodovědných předmětů.

Tato studie, která je výsledkem těsné spolupráce Evropského oddělení Eurydice a národních oddělení, klade důraz na to, že zvláštní pozornost tvůrců vzdělávací politiky zasluhuje příprava těch, kdo budoucí učitele přírodovědných předmětů připravují. I citlivější vnímání odlišností v tom, jak k přírodovědným předmětům přistupují dívky a chlapci, by mohlo vést k vyváženějšímu zastoupení obou pohlaví v matematických, přírodovědných a technických oborech studia.

Vím, že ti, kteří koncipují vzdělávací politiku, jsou si skutečně vědomi významu výuky přírodovědných předmětů. Doufám, že dospějí k závěru, že tato zpráva je v jejich úsilí zajistit kvalitní vzdělávání v oblasti přírodních věd všem občanům Evropy podporuje.



Ján Figel'

komisař zodpovědný za vzdělávání,
odbornou přípravu, kulturu a
mnohojazyčnost

Předmluva	3
Úvod	7
Cíl a zaměření studie	7
Metodologie	7
Struktura studie	8
Kapitola 1 – Studijní programy učitelství přírodovědných předmětů	9
Úvod	9
1.1. Obecné pedagogické znalosti a dovednosti	10
1.2. Pedagogické znalosti a dovednosti pro výuku přírodovědných předmětů	15
1.3. Přírodovědné znalosti a dovednosti	17
1.4. Specifická kritéria akreditace	21
Kapitola 2 – Vyučující učitelů přírodovědných předmětů	23
Úvod	23
2.1. Vyučující v institucích přípravného vzdělávání učitelů	23
2.2. Odpovědnost za praktickou přípravu ve školách	29
Kapitola 3 – Obsah přírodovědných předmětů	31
3.1. Výuka přírodovědných předmětů v souvislostech	32
3.2. Učební osnovy přírodovědných předmětů: vzdělávací činnosti a výsledky učení	34
3.3. Diskuse a reformy	39
Kapitola 4 – Standardizované hodnocení žáků	43
4.1. Standardizované zkoušky a testy z přírodovědných předmětů	43
4.2. Typy hodnocených dovedností a znalostí	45
4.3. Práce na přírodovědném projektu	48
4.4. Současné diskuse o hodnocení	50
Výzkum přírodovědného vzdělávání a příprava učitelů přírodovědných předmětů	55
Úvod	55
A. Výzkum procesu učení v přírodovědných předmětech	56
B. Výzkum způsobů práce učitelů přírodovědných předmětů a jejich vzdělávání	66
Závěry	70
Bibliografie	71

Shrnutí a závěry	77
Glosář	81
Seznam obrázků	87
Poděkování	89

Cíl a zaměření studie

Způsob výuky přírodovědných předmětů ve školách závisí na celé řadě faktorů, jež souvisejí především s přípravou, kterou absolvují učitelé, a s obsahem učebních osnov i standardizovaných testů či zkoušek. Tyto faktory přímo či nepřímo ovlivňují obsah a pojetí výuky přírodovědných předmětů a rovněž přírodovědné činnosti ve třídě.

Tato studie sleduje dvojí cíl: zaprvé podat srovnávací přehled předpisů a oficiálních doporučení k výuce přírodovědných předmětů, zadruhé prezentovat hlavní výsledky didaktického výzkumu přírodovědných předmětů. První část mapuje současné vzdělávací koncepce v oblasti výuky přírodovědných předmětů v Evropě. Přehled vědecké literatury má poskytnout přehled dostupných poznatků o nejúčinnějších metodách, jak mladé lidi motivovat ke studiu přírodních věd. Nejvýznamnější souvislosti těchto dvou vzájemně se doplňujících pohledů na problematiku jsou zdůrazněny v závěrech. Doufáme, že studie poslouží tvůrcům politiky jako inspirace pro rozhodnutí vedoucí ke zvýšení kvality výuky přírodovědných předmětů.

Referenčním rokem je v případě údajů obsažených ve srovnávací studii rok 2004/05, zmíněny jsou i reformy, které probíhaly v roce 2005/06. Studie zahrnuje 30 zemí¹⁾, které jsou členy sítě Eurydice.

Studie se zaměřuje na primární (ISCED 1) a nižší sekundární (ISCED 2) vzdělávání. Vztahuje se pouze na školy spravované a financované orgány veřejné správy. Výjimku v tomto ohledu představují Belgie, Irsko a Nizozemsko. V případě těchto tří zemí jsou zahrnuty i dotované soukromé školy, protože do nich dochází většina žáků.

Aby se zredukoval rozsah sběru informací a zajistila se jeho proveditelnost, zaměřuje se průzkum na přírodovědu jako jediný integrovaný předmět a na biologii a fyziku, jestliže to jsou dva zcela samostatné vyučovací předměty. Vzdělávací program pro nižší sekundární vzdělávání často vymezuje samostatné přírodovědné předměty, zatímco pro vzdělávací programy primárního stupně je typičtější integrovaná přírodověda. Protože fyzika a biologie, na něž se tato studie zaměřuje, jsou poměrně odlišné přírodovědné předměty, bylo z hlediska cílů a didaktických přístupů možné shromáždit tu nejširší možnou paletu informací. To však pochopitelně neznamená, že jsou tyto vyučovací předměty v jakémkoli ohledu považovány za významnější než jiné, například chemie.

Metodologie

Informace obsažené v tomto srovnávacím průzkumu shromáždila národní oddělení Eurydice pomocí dotazníku, k němuž byl připojen přehled pojmů a definic. Nástroje, které sloužily ke sběru informací, jsou publikovány na internetových stránkách Eurydice (www.eurydice.org).

Kromě příspěvků národních oddělení pomáhali Evropskému oddělení Eurydice při zpracování této studie dva odborníci na didaktiku přírodovědných předmětů. Mimo to, že se podíleli na koncipování dotazníku pro sběr dat, napsali rovněž část zprávy zahrnující přehled výsledků výzkumu a celý její obsah kriticky zhodnotili.

(¹) Turecko, které je členem sítě Eurydice, se na tomto průzkumu nepodílelo.

Národní oddělení Eurydice pečlivě přezkoumala první (srovnávací) část studie, aby se tak zajistila spolehlivost a kvalita informací v ní obsažených.

Každý, kdo přispěl k vypracování této zprávy, je uveden v závěrečném oddílu 'Poděkování'.

Struktura studie

První část této zprávy uvádí výsledky srovnávacího průzkumu předpisů a oficiálních doporučení k výuce přírodovědných předmětů.

První kapitola zkoumá obsah kvalifikačních standardů, směrnice k programům přípravného vzdělávání učitelů a kritéria akreditace vysokých škol a studijních programů. Cílem je zjistit, jaký typ kompetencí a odborných znalostí by měli budoucí učitelé přírodovědných předmětů během svého přípravného vzdělávání rozvíjet, ať již mají pedagogický charakter nebo se vážou přímo k danému přírodovědnému předmětu.

Druhá kapitola se zabývá kvalifikací a odbornou praxí vyučujících a školitelů, kteří zajišťují pedagogickou přípravu budoucích učitelů přírodovědných předmětů v rámci jejich přípravného vzdělávání. Zahrnuti jsou vyučující, kteří působí v institucích přípravného vzdělávání učitelů, a rovněž učitelé škol, v nichž probíhá pedagogická praxe, a kteří na studenty učitelství během této praxe dohlížejí.

Třetí kapitola se soustředí na metody, které jsou vymezeny v předepsaných učebních osnovách pro výuku přírodovědných předmětů, a zejména na cíle, jichž by mělo být dosaženo, a na činnosti, které by se měly ve výuce realizovat. Průzkum se zaměřuje především na tyto aspekty: na případné zmínky o souvislostech přírodovědných předmětů, jako je například historie vědního oboru a současné společenské problémy, dále na experimentální činnosti, na informační a komunikační technologie a na komunikaci. Kapitola rovněž shrnuje probíhající diskusi a reformy obsahu školního vzdělávání.

Čtvrtá kapitola se zaměřuje na standardizované testy a zkoušky z přírodovědných předmětů. Nejprve uvádí země, v nichž se takové testy využívají, poté zkoumá typy hodnocených znalostí a dovedností. Zabývá se rovněž standardizovaným hodnocením zvláštního typu aktivity: projektů v oblasti přírodních věd. Podobně jako třetí kapitola uvádí stručný přehled reforem a diskusí o hodnocení výsledků výuky přírodovědných předmětů.

Druhou část zprávy tvoří shrnutí hlavních výsledků výzkumů v oblasti výuky přírodovědných předmětů. Zabývá se souborem otázek, jež jsou pro přípravu učitelů a obecněji pro výkon učitelského povolání důležité. Zmiňuje nejvýznamnější aspekty práce, která byla vykonána, aby zodpověděla otázky jako: 'Jaké formy učení podporovat?', 'Jak žáky motivovat?', 'Jaký zvláštní přínos mají informační a komunikační technologie?', 'Jak učitelé pohlíží na přírodní vědy a jejich výuku?', 'Jakými odbornými znalostmi, které by mohli účinně využít při výuce, učitelé disponují?' a 'Jak rozvíjejí inovační přístupy a postupy?'.

Na konci studie je zařazen glosář.

KAPITOLA 1

STUDIJNÍ PROGRAMY UČITELSTVÍ PŘÍRODOVĚDNÝCH PŘEDMĚTŮ

Úvod

Tato kapitola se zaměřuje na vzdělávání všech budoucích učitelů přírodovědných předmětů, ať již to jsou učitelé-univerzalisté nebo učitelé specializovaní. Informace uvedené v této kapitole jsou odpovědí na otázky týkající se předpisů, které na centrální úrovni určují, jaké znalosti a schopnosti by učitelé měli mít, aby mohli vyučovat přírodovědné předměty. Dobrý učitel přírodovědných předmětů by měl pochopitelně znát a umět použít v praxi veškeré komponenty výuky daného předmětu: učitelé by si měli osvojit důkladnou znalost vědeckých pojmů a teorií a absolvovat přípravu k provádění pokusů a k práci v laboratořích či v jiném prostředí. Musí také ovládat širší oblasti psychologie, pedagogiky a didaktiky, znát vyučovací metody a disponovat praktickými pedagogickými dovednostmi.

Studenti učitelství, kteří budou působit na úrovni ISCED 1, mohou očekávat, že budou vyučovat všechny nebo téměř všechny vyučovací předměty vzdělávacího programu. Nemusí nutně disponovat specializovanými odbornými znalostmi z oblasti přírodních věd. Vzdělávání učitelů-univerzalistů tedy mívá zpravidla mnohem širší záběr, pokud jde o znalost učiva různých předmětů, na rozdíl od úrovně ISCED 2, na niž většinou působí učitelé specializovaní na přírodovědné předměty. Přehled toho, jakým způsobem se přírodovědné předměty na těchto dvou úrovních vzdělávání v Evropě vyučují, uvádí obr. 3.1. Druhý rozdíl mezi úrovní ISCED 1 a 2 spočívá v tom, že na primární úrovni se přírodovědné poznatky obvykle vyučují integrovaně, zatímco na nižší sekundární úrovni se přírodní vědy vyučují jako samostatné předměty. Pro vzdělávání učitelů, kteří působí na úrovni ISCED 1, by tedy měl být příznačnější méně specializovaný přístup k výuce přírodovědných předmětů.

Tyto dvě stránky výuky přírodovědných předmětů – odborné (vědecké) znalosti a pedagogické a didaktické znalosti a dovednosti – tvoří základní téma této kapitoly. První oddíl se zabývá tím, které faktory ovlivňují přípravu budoucích učitelů přírodovědných předmětů na výkon povolání. Problematika je nevyhnutelně pojata dosti obecně, protože charakter kvalitní výuky je v mnoha směrech pro všechny vyučovací předměty společný. Obecně se zaměření na didaktickou stránku výuky přírodovědných předmětů považuje za podstatné pro zvýšení přitažlivosti i efektivity výuky přírodovědných předmětů ve školách. Například v Německu zahrnují dalekosáhlé školské reformy, které v této zemi v současné době probíhají, i nové vymezení cílů přípravy, kterou absolvují učitelé přírodovědných předmětů. Větší význam se má nyní přikládat pedagogické psychologii a pedagogickým znalostem a dovednostem. Původně se ve vzdělávání učitelů kladl důraz spíše na znalost předmětu jako takového.

Druhý oddíl této kapitoly se soustředí na pedagogické dovednosti specifické pro výuku přírodovědných předmětů. Třetí oddíl se zaměřuje na osvojení odborných přírodovědných znalostí a dovedností během přípravy učitelů a podává doplňující informace o způsobilosti učitelů pro přírodovědné experimenty a výzkum. Pozornost se zde tedy přesouvá od didaktických dovedností k odborným přírodovědným kompetencím.

Konečně poslední oddíl se zabývá tím, zda existují zvláštní kritéria pro akreditaci programů přípravného vzdělávání učitelů, kteří budou kvalifikováni k výuce přírodovědných předmětů. Pokud jsou taková kritéria zavedena, zkoumá se dále, kterých aspektů přípravného vzdělávání se týkají.

Je důležité mít na paměti, že tato kapitola uvádí pouze informace, jež jsou obsaženy v oficiálních dokumentech vydávaných na centrální nebo nejvyšší správní úrovni. To znamená, že se z těchto údajů nedozvíme, co se v institucích poskytujících vzdělávání učitelů skutečně vyučuje, ale seznámíme se jen

s tím, co je obsahem předpisů (nebo v několika málo případech doporučení) vydávaných na centrální úrovni a upravujících obsah studijních programů učitelství nebo co je obsahem jiných forem centrálně vymezených kvalifikačních standardů. To, do jaké míry lze takto získat poměrně ucelenou představu o vzdělávání učitelů, závisí na způsobu řízení jednotlivých vzdělávacích systémů. Jen čtyři země (Česká republika, Řecko, Irsko a Nizozemsko) v současné době nemají žádný podobný zdroj údajů spravovaný na centrální či jiné nejvyšší úrovni (obr. 1.1 – 1.5). To však neznamená, že obsah studijních programů učitelství neodkazuje na jiné centrálně stanovené determinanty výuky, jako jsou například cílové požadavky předepsané pro žáky nebo specifická kritéria akreditace a obecněji i obsah učebních osnov pro výuku přírodovědných předmětů (viz kapitola 3).

Tyto směrnice pro tvorbu studijních programů či kvalifikační standardy vydávané na nejvyšší úrovni se mohou vztahovat buď na vzdělávání všech učitelů, nebo přímo na učitele přírodovědných předmětů.

Je třeba také zmínit, že na tento typ směrnic pro tvorbu studijních programů či kvalifikačních standardů, které vydávají nejvyšší orgány školské správy, a zejména na vytváření standardů pro učitele, se v nedávné době zaměřily diskuse a opatření provedená orgány školské správy v několika zemích. Zákon o pedagogických povoláních, který schválil nizozemský parlament v roce 2004, upravuje kvalifikační standardy. Obsah těchto standardů vypracovaly profesní organizace (např. Asociace pro profesní standardy ve vzdělávání); zákon má vstoupit v platnost v roce 2006. V České republice se momentálně projednávají návrhy minimálních profesních standardů ve vzdělávání učitelů. K dalším zemím, v nichž se rovněž diskutuje o zavedení nebo revizi centrálně vymezených profilů učitelů, patří Estonsko (Národní plán rozvoje přípravy učitelů byl zaveden v roce 2003) a Francie (zákon *Avenir de l'École* z dubna 2005 požaduje, aby vzdělávání učitelů odpovídalo podrobnému popisu stanovenému ministrem vysokého školství a ministrem národního školství). Ve Spojeném království (Walesu) v současné době Velšské shromáždění (*Welsh Assembly Government*) zvažuje reakci na výsledek připomínkového řízení, které proběhlo v roce 2005 a zabývalo se revidovanými standardy pro získání statusu kvalifikovaného učitele, které musí studenti učitelství splnit, a revidovanými požadavky, jež se vztahují na poskytování programů přípravného vzdělávání učitelů. Návrh je do značné míry obdobou změn, k nimž došlo v roce 2002 v Anglii. Vzdělávacím institucím přiznává ve stanovených mezích větší míru autonomie při koncipování a poskytování přípravy. Předpokládá se, že revidované požadavky budou vydány v roce 2006.

1.1. Obecné pedagogické znalosti a dovednosti

Bez ohledu na předmět, který mají vyučovat, si studenti učitelství během přípravného vzdělávání důkladně osvojí širokou škálu obecných pedagogických znalostí a dovedností, zahrnující teorie o vývoji dítěte, vytváření a řízení edukačních situací, práci s heterogenními skupinami žáků a výuku založenou na spolupráci. Tyto kategorie byly rozčleněny na specifické kompetence, které uvádí obr. 1.2a a 1.2b.

Tento typ dovedností a znalostí budoucích učitelů přírodovědných předmětů poměrně zevrubně popisují směrnice pro tvorbu studijních programů, resp. kvalifikační standardy vydávané na nejvyšší úrovni, a to na ISCED 1 i ISCED 2. Konkrétně jsou v případě obou těchto úrovní vzdělávání uceleně vymezeny v Belgii (Francouzském a Vlámském společenství), v Německu, ve třech pobaltských zemích, na Maltě, v Portugalsku, ve Finsku, ve Spojeném království (Skotsku), na Islandu a v Norsku.

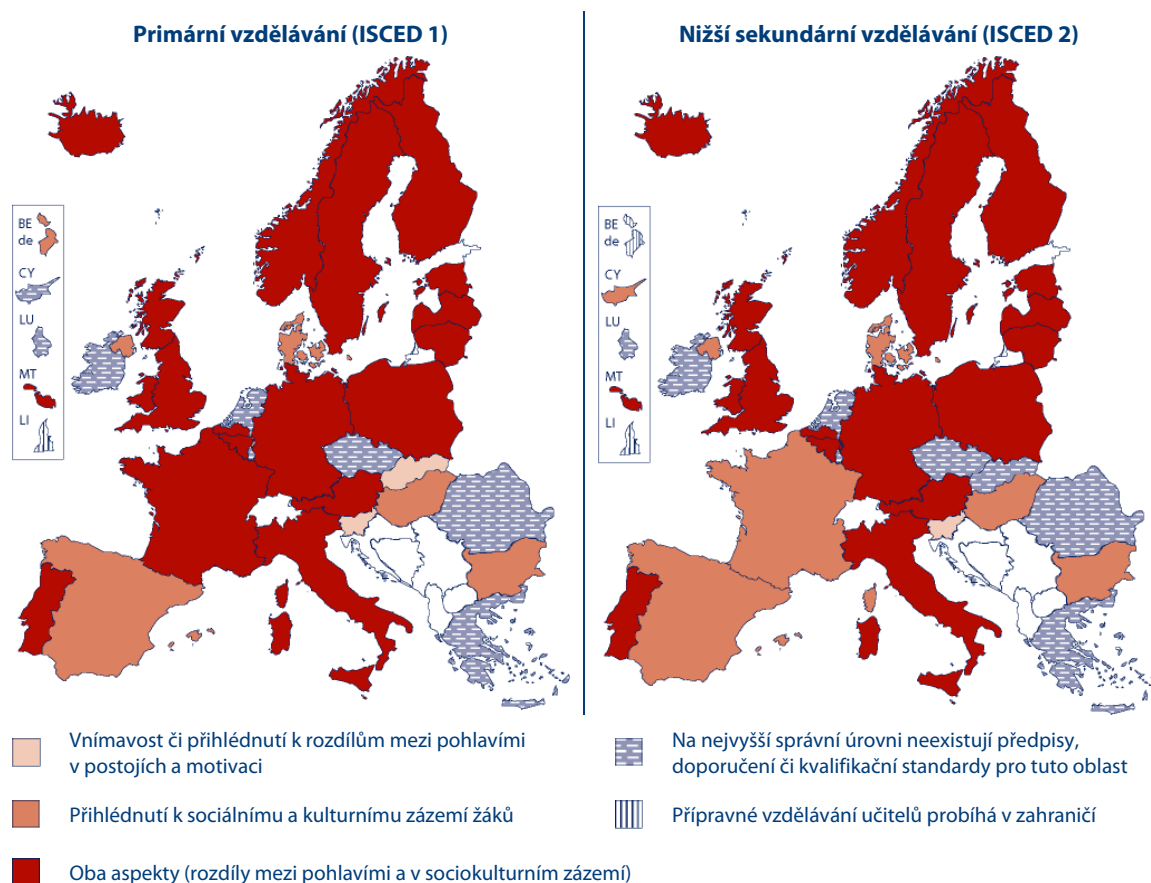
Celkově směrnice pro tvorbu studijních programů, resp. kvalifikační standardy pro učitele působící na úrovni ISCED 1 obsahují poněkud více zmínek o obecných pedagogických znalostech a dovednostech, než v případě učitelů úrovně ISCED 2, především co se týče teorií o vývoji dítěte.

Na úrovni ISCED 2, na níž se přírodní vědy obvykle vyučují jako samostatné předměty, nejsou patrné téměř žádné rozdíly mezi fyzikou a biologii, pokud jde o obecné pedagogické znalosti a dovednosti. Jedinou výjimku v tomto směru představuje Belgie (Vlámské společenství), kde se směrnice pro tvorbu studijních programů, resp. kvalifikační standardy vydávané na nejvyšší správní úrovni zaměřují pouze na biologii, a především Kypr, kde většinu aspektů upravují směrnice, které se týkají jen fyziky.

Pokud jde o vytváření a řízení edukačních situací, pouze v Itálii není zahrnut výběr souvislostí podstatných pro výuku a učení.

Pro úroveň ISCED 1 i 2 jsou zevrubně popsány přístupy založené na spolupráci, tj. mezipředmětové aktivity (činnosti napříč vzdělávacím programem) i dovednosti, které jsou potřebné pro práci v týmu s ostatními učiteli. Platí to zejména o týmové spolupráci na úrovni ISCED 2, přičemž Slovensko v tomto směru představuje jedinou výjimku. Pokud jde o úroveň ISCED 1, týmová spolupráce se neobjevuje v kyprských ani švédských směrnicích nejvyšší úrovně. Mezioborové aktivity vůbec nefigurují v italských či lucemburských směrnicích ani v kyprských směrnicích platných pro úroveň ISCED 2.

Obr. 1.1: Předpisy pro přípravné vzdělávání učitelů týkající se problematiky odlišnosti pohlaví a sociálně-kulturního zázemí (ISCED 1 a 2), 2004/05



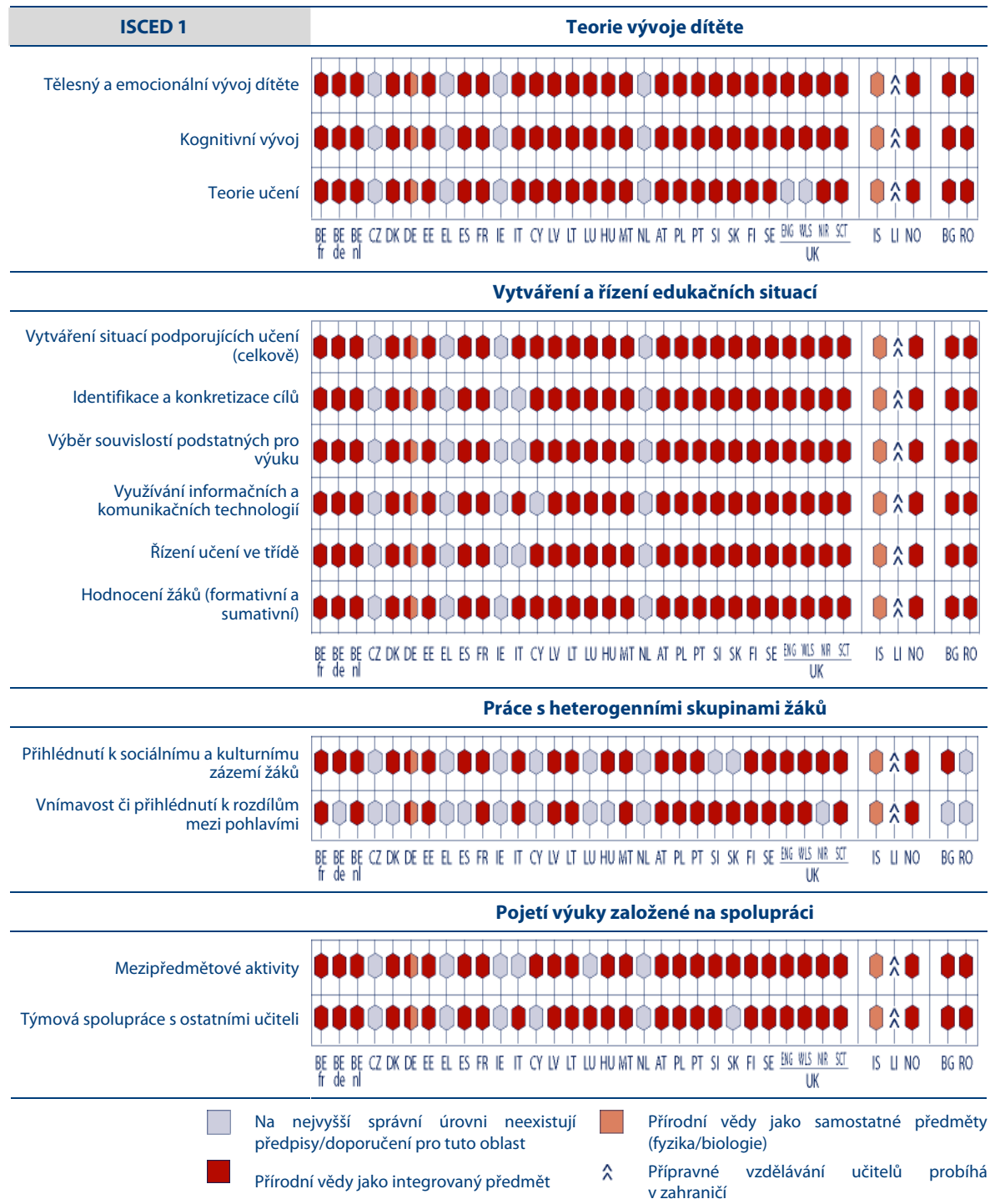
Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky

Kypr: Centrální předpisy pro úroveň ISCED 2 se vztahují jen na učitele fyziky (nikoli na učitele biologie).

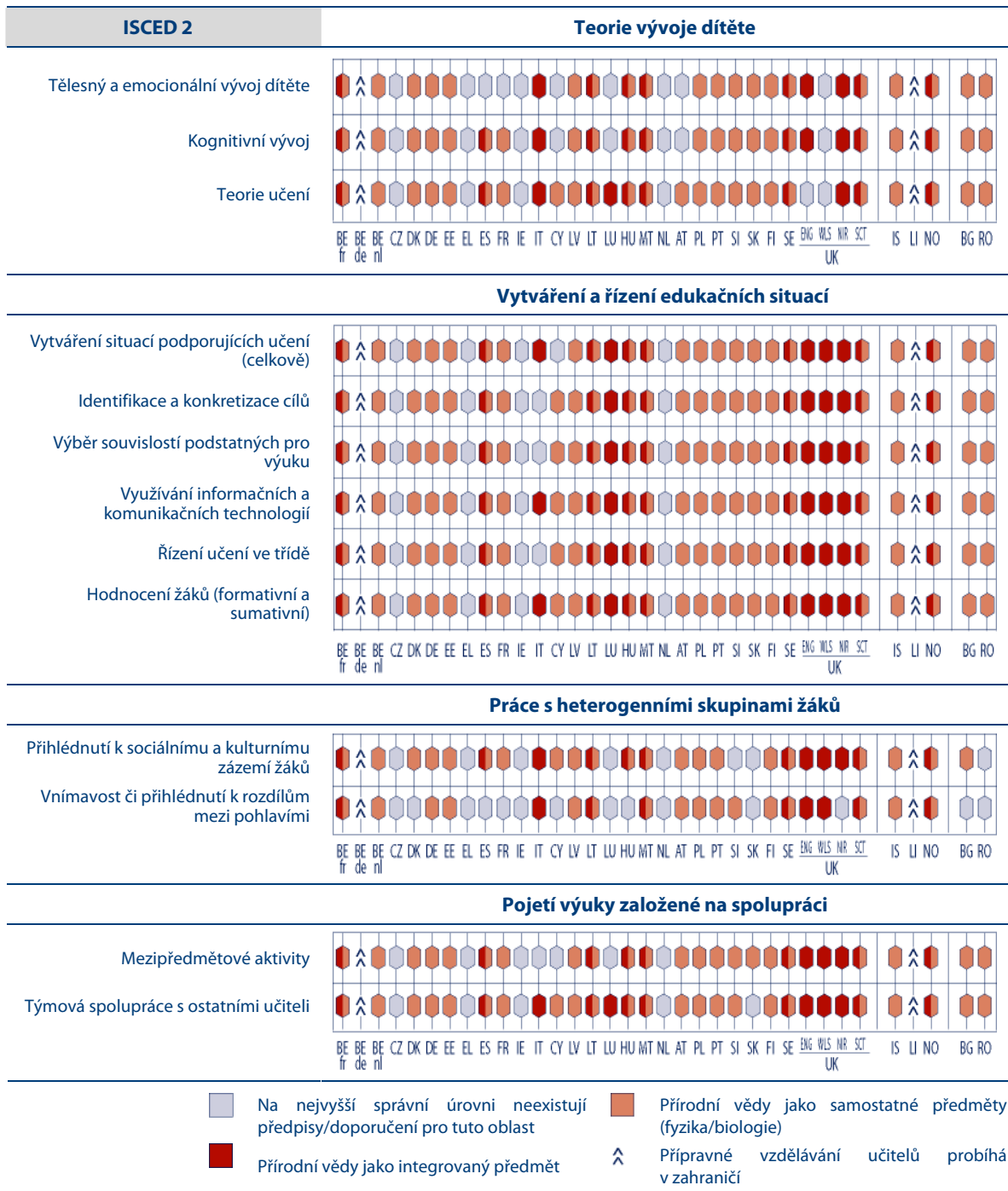
Malta: Nebyly vydány žádné oficiální předpisy ani doporučení. Údaj na obrázku se týká pedagogické fakulty (Maltské univerzity), která je jedinou institucí poskytující přípravné vzdělávání učitelů.

Obr. 1.2a: Předpisy pro přípravné vzdělávání učitelů týkající se obecných pedagogických znalostí a dovedností (ISCED 1), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Obr. 1.2b: Předpisy pro přípravné vzdělávání učitelů týkající se obecných pedagogických znalostí a dovedností (ISCED 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky (obr. 1.2a a 1.2b)

Belgie (BE de): Vzdělávání učitelů pro úroveň ISCED 2 neexistuje (studium probíhá ve Francouzském společenství Belgie nebo v zahraničí).

Belgie (BE nl): Předpisy vydávané nejvyššími správními orgány pro úroveň ISCED 2 se vztahují pouze na učitele biologie.

Česká republika, Řecko, Irsko a Nizozemsko: Centrální směrnice pro tvorbu studijních programů ani kvalifikační standardy, které by upravovaly vzdělávání učitelů v této oblasti, neexistují. Na podobu studijních programů učitelství mohou mít vliv cíle stanovené pro žáky ve vzdělávacích programech nebo jiná kritéria, která tato tabulka nezachycuje.

Německo: Údaje zčásti vycházejí z obsahu předpisů všech 16 spolkových zemí.

Kypr: Předpisy centrálně vydávané pro úroveň ISCED 2, které se zabývají 'teoriemi učení', 'využíváním informačních a komunikačních technologií', 'řízením učení ve třídě', 'hodnocením žáků', 'zohledněním sociálního a kulturního zázemí' a 'týmovou spoluprací', se vztahují pouze na učitele fyziky (nikoli na učitele biologie).

Malta: Oficiální předpisy ani doporučení neexistují. Údaj na obrázku se týká pedagogické fakulty (Maltské univerzity), která je jedinou institucí poskytující přípravné vzdělávání učitelů.

Rakousko: Údaje o úrovni ISCED 2 se týkají vzdělávání učitelů *Hauptschule* na *Pädagogische Akademien*. Neexistují žádné předpisy ani doporučení ke kvalitě přípravy zaměřené přímo na vysokoškolské vzdělávání učitelů, kteří působí v *allgemein bildende höhere Schulen*.

Slovinsko a Slovensko: Funkcí státních předpisů plní ve Slovinsku Kritéria pro hodnocení studijních programů učitelství, na Slovensku kritéria Akreditační komise.

Norsko: V případě úrovně ISCED 1 je učivo z oblasti přírodních věd integrováno se společenskovedním obsahem. Od roku 2005/06 nejsou na úrovni ISCED 1 žádné povinné přírodovědné předměty.

Vysvětlivka

- 'Předpisy vydávané na nejvyšší správní úrovni' jsou dokumenty (zákon, vyhláška, nařízení atp.), které stanoví zákonné požadavky normativní povahy.
- 'Doporučení vydávaná na nejvyšší správní úrovni' představují oficiální, ale nezávazné směrnice doporučujícího charakteru.
- 'Kvalifikační standardy' vymezuje ústřední nebo nejvyšší orgán školské právy jako soubor základních kompetencí, příslušných znalostí a dovedností, jež si musí učitel osvojit, aby získal učitelskou kvalifikaci (profil učitele).
- 'Souvislosti podstatné pro výuku' jsou souvislosti, které by mohly usnadnit porozumění učivu.
- 'Hodnocení žáků' je hodnocení, které má posoudit míru dosažených znalostí a dovedností pomocí testů a zkoušek ('sumativní hodnocení'), nebo hodnocení, které má zkvalitnit učení coby nedílná součást každodenních edukačních procesů ('formativní (průběžné) hodnocení').

Je třeba si uvědomit, že kromě centrálně vydávaných předpisů, jež upravují vzdělávání učitelů, ovlivňují vytváření obsahu studijních programů učitelství i jiné (zde nezachycené) prameny (například cílové požadavky stanovené pro žáky).

Velice důležitým aspektem je vnímavost vůči rozdílům mezi pohlavími v postojích a motivaci a zohlednění těchto rozdílů při výuce, protože výzkum dokládá, že mezi chlapci a dívkami většinou panují podstatné rozdíly v tom, co by se chtěli v hodinách přírodovědných předmětů učit, jaký styl výuky a hodnocení preferují i jaký postoj zaujímají vůči přírodovědným předmětům (viz kap. 'Výzkum přírodovědného vzdělávání a příprava učitelů přírodovědných předmětů'). Jsou to ovšem aspekty, které jsou v centrálních směrnících pro tvorbu studijních programů, resp. kvalifikačních standardech pro studijní programy učitelství uváděny nejméně často: v devíti vzdělávacích systémech se o nich v souvislosti s úrovní ISCED 1 vůbec nehovoří; v případě úrovně ISCED 2 nejsou zmíněny v deseti vzdělávacích systémech.

Více zemí přihlíží k sociálním a kulturním rozdílům v zázemí žáků. Tento aspekt není v oficiálních dokumentech uveden v pěti vzdělávacích systémech na úrovni ISCED 1 a pouze ve čtyřech na úrovni ISCED 2.

Doplňující poznámky

Belgie (BE de): Vzdělávání učitelů pro úroveň ISCED 2 neexistuje (studium probíhá ve Francouzském společenství Belgie nebo v zahraničí).

Belgie (BE nl): Předpisy vydávané nejvyššími správními orgány pro úroveň ISCED 2 se vztahují pouze na učitele biologie.

Česká republika, Řecko, Irsko a Nizozemsko: Centrální směrnice pro tvorbu studijních programů ani kvalifikační standardy, které by upravovaly vzdělávání učitelů v této oblasti, neexistují. Na podobu studijních programů učitelství mohou mít vliv cíle centrálně stanovené pro žáky ve vzdělávacích programech nebo jiná kritéria, která tato tabulka nezachycuje.

Německo: Údaje zčásti vycházejí z obsahu předpisů všech 16 spolkových zemí.

Itálie: Centrálně vydávané předpisy se vztahují na vzdělávání učitelů jako celek a nezaměřují se na jednotlivé předměty.

Kypr: Předpisy centrálně vydávané pro úroveň ISCED 2, které se zabývají ‚znalostí přirozeného chápání vědeckých pojmů a jevů u dětí‘ a ‚schopností držet krok s nejnovějším vývojem ve vědním oboru‘, se vztahují pouze na učitele fyziky (nikoli na učitele biologie).

Malta: Oficiální předpisy ani doporučení neexistují. Údaj na obrázku se týká pedagogické fakulty (Maltské univerzity), která je jedinou institucí poskytující přípravné vzdělávání učitelů.

Rakousko: Údaje o úrovni ISCED 2 se týkají vzdělávání učitelů *Hauptschule* na *Pädagogische Akademien*. Neexistují žádné předpisy ani doporučení ke kvalitě přípravy zaměřené přímo na vysokoškolské vzdělávání učitelů, kteří působí v *allgemein bildende höhere Schulen*.

Polsko: Předpisy centrálně vydávané pro úroveň ISCED 2, které se zabývají ‚schopností provádět experimentální/výzkumné činnosti‘, se vztahují pouze na učitele fyziky (nikoli na učitele biologie).

Slovinsko a Slovensko: Funkci státních předpisů plní ve Slovinsku Kritéria pro hodnocení studijních programů učitelství, na Slovensku kritéria Akreditační komise.

Norsko: V případě úrovně ISCED 1 je učivo z oblasti přírodních věd integrováno se společenskovědním obsahem. Od roku 2005/06 nejsou na úrovni ISCED 1 žádné povinné přírodovědné předměty.

Vysvětlivka

- ‚Předpisy vydávané na nejvyšší správní úrovni‘ jsou dokumenty (zákon, vyhláška, nařízení atp.), které stanoví zákonné požadavky normativní povahy.
- ‚Doporučení vydávaná na nejvyšší správní úrovni‘ představují oficiální, ale nezávazné směrnice doporučujícího charakteru.
- ‚Kvalifikační standardy‘ vymezuje ústřední nebo nejvyšší orgán školské právy jako soubor základních kompetencí, příslušných znalostí a dovedností, jež si musí učitel osvojit, aby získal učitelskou kvalifikaci (profil učitele).
- ‚Přirozené chápání vědeckých pojmů a jevů‘ označuje formy spontánního/předvědeckého uvažování, které se podstatně liší od vědeckého myšlení. Z těchto forem uvažování vycházejí vysvětlení jevů známá jako naivní či přirozené výklady a představy.
- ‚Experimentální/výzkumné činnosti‘ označují práci založenou na experimentu, která zahrnuje etapy/součásti jako formulování problému a vědecké hypotézy či modelu, shromažďování údajů, provedení příslušných pokusů a analýza a prezentace výsledků.

Je třeba si uvědomit, že kromě centrálně vydávaných předpisů, jež upravují vzdělávání učitelů, ovlivňují vytváření obsahu studijních programů učitelství i jiné (zde nezachycené) prameny (například cílové požadavky stanovené pro žáky).

Velice často jsou v centrálně vydávaných směrnících pro tvorbu studijních programů, resp. v kvalifikačních standardech, a to pro obě dvě úrovně vzdělávání, uvedeny experimentální/výzkumné přírodovědné činnosti. V případě Norska je to jediný ukazatel, o kterém se zmiňují centrálně vydávané směrnice (spolu se znalostí různých pojetí výuky). V Itálii a Lucembursku se na tento typ činnosti odkazuje pouze v souvislosti s úrovní ISCED 1.

Druhou oblastí, která je v příslušných dokumentech podrobně ošetřena, je znalost různých pedagogických přístupů (přírodovědných předmětů) a jejich historie spolu se znalostí učebních osnov pro výuku přírodovědných předmětů a jejich cílů. Téměř v každém vzdělávacím systému zajišťují centrálně vydávané směrnice pro tvorbu studijních programů, aby byli budoucí učitelé přírodovědných předmětů v tomto směru vzděláváni.

Má-li být výuka přírodovědných předmětů ve školách účinná, musí citlivě reagovat na přirozené chápání vědeckých jevů u dětí (tj. na spontánní či předvědecké uvažování, které vede k naivním výkladům či představám jevů). Přesvědčivě to ukázal rozsáhlý výzkum, který zdůrazňuje množství způsobů, jak mohou děti vnímat a vykládat svět, který je obklopuje (viz kap. ‚Výzkum přírodovědného vzdělávání a příprava učitelů přírodovědných předmětů‘). Znalost tohoto přirozeného chápání a schopnost přihlídnout k němu při výuce přírodovědných předmětů ve třídě a v laboratoři však nejsou v centrálně vydávaných směrnicích pro tvorbu studijních programů, resp. v kvalifikačních standardech pro úroveň ISCED 1 zmíněny ve 13 vzdělávacích systémech; pokud jde o úroveň ISCED 2, dané dokumenty tento požadavek neuvádějí v 11 vzdělávacích systémech.

Konečně téměř všude je významným prvkem přípravy u obou úrovní vzdělávání i schopnost udržet krok s vědeckým vývojem, třebaže v Belgii (Francouzském společenství), ve Francii, na Kypru, ve Slovinsku a ve Spojeném království (Skotsku) se tento požadavek vztahuje pouze na učitele, kteří působí na úrovni ISCED 2.

1.3. Přírodovědné znalosti a dovednosti

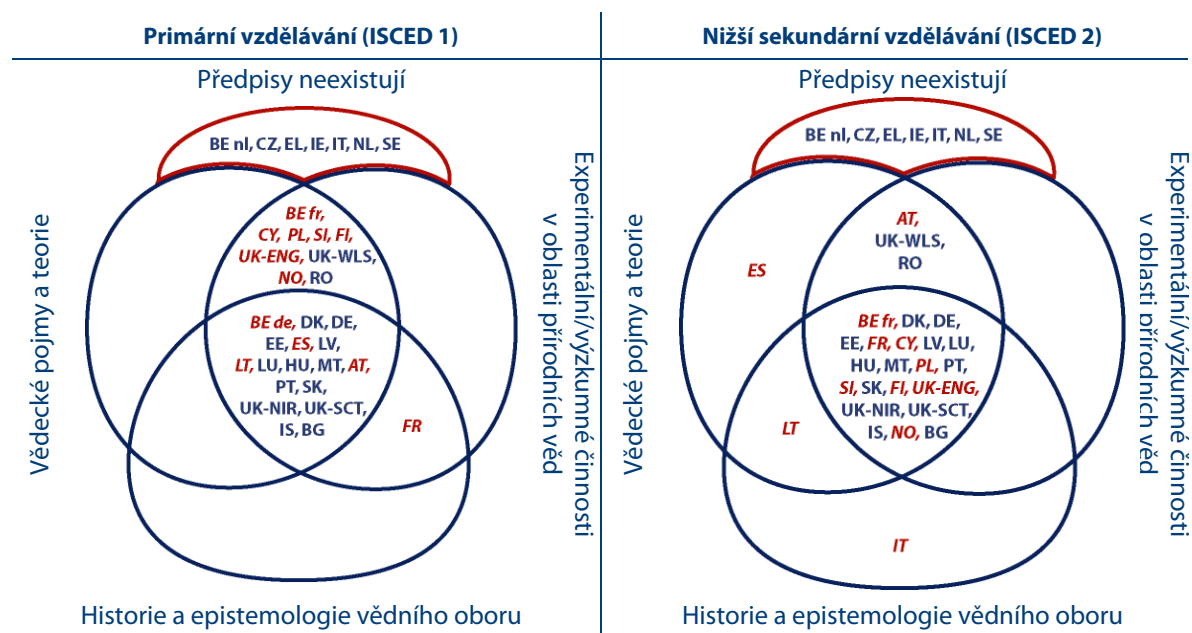
Výuka přírodovědných předmětů pochopitelně nevyžaduje jen nezbytné pedagogické dovednosti, ale potřebná je i důkladná znalost daného předmětu. Tento třetí oddíl se zaměřuje spíše na přírodovědné znalosti jako takové než na pedagogické dovednosti. Obrázek 1.4 podává základní přehled centrálně vydávaných směrnic pro tvorbu studijních programů, resp. kvalifikačních standardů, které se zabývají třemi hlavními oblastmi (vědecké pojmy a teorie, historie a epistemologie vědního oboru, provádění přírodovědných experimentů / přírodovědný výzkum), zatímco obrázek 1.5 uvádí více podrobností o typech experimentálních/výzkumných činností v oblasti přírodních věd nabízených v rámci vzdělávání učitelů.

Téměř každý vzdělávací systém s centrálně vydávanými směrnicemi požaduje znalost vědeckých pojmů a teorií. K jediným výjimkám patří Vlámské společenství Belgie, Francie (ISCED 1), Itálie a Švédsko. Totéž platí o směrnicích, které se vztahují na experimentální/výzkumné činnosti v oblasti přírodních věd; i zde jsou výjimkou výše zmíněné země (kromě Francie) spolu se Španělskem a Litvou (obě země v případě ISCED 2). Prvními dvěma oblastmi se tedy směrnice, které v Evropě upravují vzdělávání učitelů, podrobně zabývají.

Jen o něco méně to platí také o znalosti historie a epistemologie vědního oboru, protože téměř v polovině vzdělávacích systémů centrálně vydávané směrnice pro tvorbu studijních programů, resp. kvalifikační standardy zmiňují i tento požadavek (stojí za povšimnutí, že se jedná o jedinou z oblastí, kterou se zabývají italské směrnice – pro ISCED 2). Rovněž je zajímavé, že na Kypru a v Polsku, kde je výuka fyziky a biologie na úrovni ISCED 2 upravena různými předpisy, je historie a epistemologie vědního oboru součástí vzdělávání učitelů fyziky, ale nikoli biologie.

Obecně je situace stejná bez ohledu na to, zda se budoucí učitelé připravují na práci na úrovni ISCED 1, nebo 2, i když v několika případech – Francouzské společenství Belgie, Itálie, Kypr, Polsko, Finsko, Spojené království (Anglie) a Norsko (neintegrována výuka přírodních věd) – historii a epistemologii vědního oboru zahrnuje pouze příprava pro úroveň ISCED 2. Ve Španělsku a Rakousku je naopak tato problematika komplexněji ošetřena v případě úrovně ISCED 1. Ve Španělsku je tomu tak proto, že tyto oblasti zahrnuje již všeobecně vzdělávací složka přípravy učitelů (následného modelu studia).

Obr. 1.4: Předpisy pro přípravné vzdělávání učitelů týkající se přírodovědných znalostí a dovedností (ISCED 1 a 2), 2004/05



Rozdíly mezi úrovní ISCED 1 a 2

Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky

Belgie (BE de): Vzdělávání učitelů pro úroveň ISCED 2 neexistuje (studium probíhá ve Francouzském společenství Belgie nebo v zahraničí).

Česká republika, Řecko, Irsko a Nizozemsko: Centrální směrnice pro tvorbu studijních programů ani kvalifikační standardy, které by upravovaly vzdělávání učitelů v této oblasti, neexistují. Na podobu studijních programů učitelství mohou mít vliv cíle centrálně stanovené pro žáky ve vzdělávacích programech nebo jiná kritéria, která tento obrázek nezachycuje.

Německo: Údaje zčásti vycházejí z obsahu předpisů všech 16 spolkových zemí.

Litva: Znalost vědeckých experimentů a výzkumu a způsobilost je provádět se v případě úrovně ISCED 1 vztahují jen na neuniverzitní vzdělávání učitelů (ISCED 5B).

Malta: Oficiální předpisy ani doporučení neexistují. Údaj na obrázku se týká pedagogické fakulty (Maltské univerzity), která je jedinou institucí poskytující přípravné vzdělávání učitelů.

Rakousko: Údaje o úrovni ISCED 2 se týkají vzdělávání učitelů *Hauptschule* na *Pädagogische Akademien*. Neexistují žádné předpisy ani doporučení ke kvalitě přípravy, které by se vztahovaly přímo na vysokoškolské vzdělávání učitelů, kteří působí v *allgemein bildende höhere Schulen*.

Slovinsko a Slovensko: Funkci státních předpisů plní ve Slovinsku Kritéria pro hodnocení studijních programů učitelství, na Slovensku kritéria Akreditační komise.

Lichtenštejnsko: Učitelé se vzdělávají v zahraničí.

Norsko: V případě úrovně ISCED 1 je učivo z oblasti přírodních věd integrováno se společenskovědním obsahem. Od roku 2005/06 nejsou na úrovni ISCED 1 žádné povinné přírodovědné předměty.

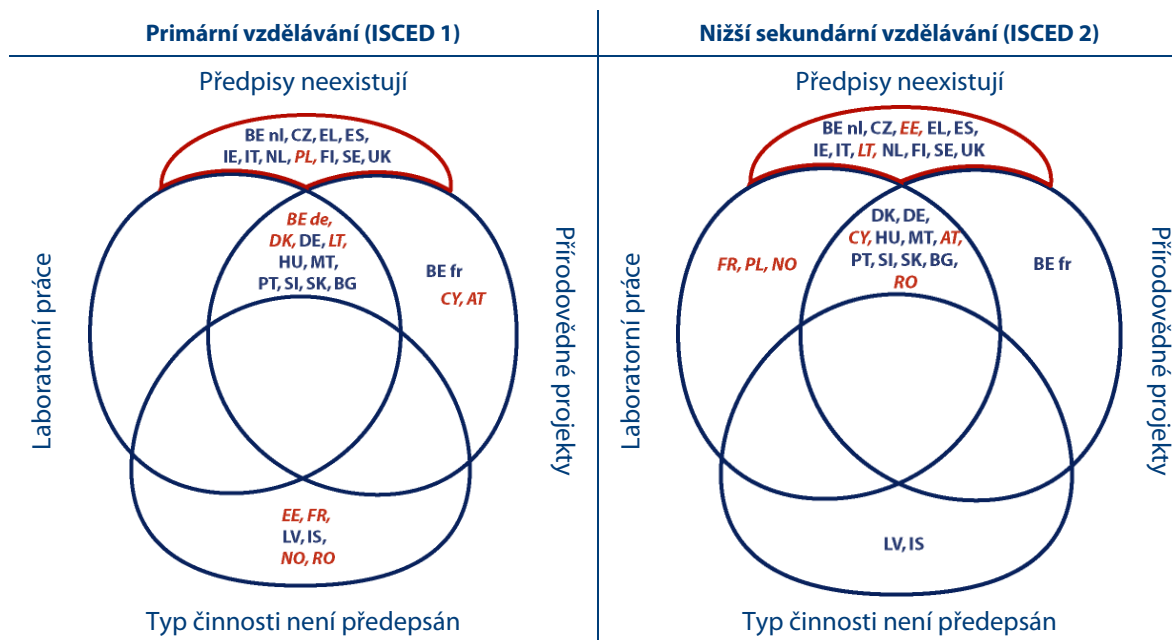
Vysvětlivka

- „Předpisy vydávané na nejvyšší správní úrovni“ jsou dokumenty (zákon, vyhláška, nařízení atp.), které stanoví zákonné požadavky normativní povahy.
- „Doporučení vydávaná na nejvyšší správní úrovni“ představují oficiální, ale nezávazné směrnice doporučujícího charakteru.
- „Kvalifikační standardy“ vymezuje ústřední nebo nejvyšší orgán školské právy jako soubor základních kompetencí, příslušných znalostí a dovedností, jež si musí učitel osvojit, aby získal učitelskou kvalifikaci (profil učitele).
- „Experimentální/výzkumné činnosti v oblasti přírodních věd“ označují práci založenou na experimentu, která seznamuje studenty/žáky s jednotlivými procesy a aktivitami, které zahrnují formulování problému a vědecké hypotézy či modelu, shromáždění údajů, provedení příslušných pokusů a analýzu a prezentaci výsledků.

Je třeba si uvědomit, že kromě centrálně vydávaných předpisů, jež upravují vzdělávání učitelů, ovlivňují vytváření obsahu studijních programů učitelství i jiné (zde nezachycené) determinanty (například cílové požadavky stanovené pro žáky).

Dále se zkoumala otázka, zda přípravné vzdělávání vybaví specializované učitele a učitele-univerzalisty dovednostmi, které jim umožní provádět pokusy a výzkum v oblasti přírodních věd; pozornost se zaměřila na jednotlivé typy vědeckých činností, kterým se studenti učitelství věnují (obr. 1.5).

Obr. 1.5: Předpisy pro přípravné vzdělávání učitelů týkající se dovedností potřebných pro přírodovědné experimenty/výzkum (ISCED 1 a 2), 2004/05



Rozdíly mezi ISCED 1 a 2

Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky (obr. 1.5)

Belgie (BE de): Vzdělávání učitelů pro úroveň ISCED 2 neexistuje (studium probíhá ve Francouzském společenství Belgie nebo v zahraničí).

Česká republika, Řecko, Irsko a Nizozemsko: Centrální směrnice pro tvorbu studijních programů ani kvalifikační standardy, které by v této oblasti upravovaly vzdělávání učitelů, neexistují. Na podobu studijních programů učitelství mohou mít vliv cíle centrálně stanovené pro žáky ve vzdělávacích programech, standardy nebo jiná kritéria, které tento obrázek nezachycuje.

Německo: Údaje zčásti vycházejí z obsahu předpisů všech 16 spolkových zemí.

Litva: Údaje se vztahují pouze na neuniverzitní vzdělávání učitelů (ISCED 5B).

Lucembursko: Údaje nejsou k dispozici.

Malta: Oficiální předpisy ani doporučení neexistují. Údaj na obrázku se týká pedagogické fakulty (Maltské univerzity), která je jedinou institucí poskytující přípravné vzdělávání učitelů.

Rakousko: Údaje o úrovni ISCED 2 se týkají vzdělávání učitelů *Hauptschule* na *Pädagogische Akademien*. Neexistují žádné předpisy ani doporučení ke kvalitě přípravy zaměřené přímo na vysokoškolské vzdělávání učitelů, kteří působí v *allgemein bildende höhere Schulen*.

Slovinsko a Slovensko: Funkci státních předpisů plní ve Slovinsku Kritéria pro hodnocení studijních programů učitelství, na Slovensku Akreditační komise.

Spojené království (ENG/WLS/NIR): Subjekty, které poskytují přípravné vzdělávání učitelů, musí zajistit, aby učitelé znali a chápali zákonem předepsaný obsah vzdělávání včetně požadavků na experimentální a výzkumné činnosti v oblasti přírodních věd.

Lichtenštejnsko: Učitelé se vzdělávají v zahraničí.

Norsko: V případě úrovně ISCED 1 je učivo z oblasti přírodních věd integrováno se společenskovědním obsahem. Od roku 2005/06 nejsou na úrovni ISCED 1 žádné povinné přírodovědné předměty.

Vysvětlivka

- ‚Předpisy vydávané na nejvyšší správní úrovni‘ jsou dokumenty (zákon, vyhláška, nařízení atp.), které stanoví zákonné požadavky normativní povahy.
- ‚Doporučení vydávaná na nejvyšší správní úrovni‘ představují oficiální, ale nezávazné směrnice doporučujícího charakteru.
- ‚Laboratorní práce‘ probíhá v laboratoři (odborné učebně) nebo na jiném místě a tvoří součást studia příslušného oboru přírodních věd. Může být rutinní (může například zahrnovat jednoduchá pozorování či měření) nebo může mít spíše výzkumný charakter.
- ‚Práce na přírodovědném projektu‘ zahrnuje experimentální či dokumentační práci v laboratoři (odborné učebně) nebo na jiném místě a vždy má výzkumný charakter.

Je třeba si uvědomit, že kromě centrálně vydávaných předpisů, jež upravují vzdělávání učitelů, ovlivňují vytváření obsahu studijních programů učitelství i jiné (zde nezachycené) prameny (například cílové požadavky stanovené pro žáky).

Běžnou součástí vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů jsou přírodovědné projekty: jsou uvedeny jako požadavek na součást přípravy učitelů (pro úroveň ISCED 1) téměř v polovině vzdělávacích systémů, v nichž se uplatňují centrálně vydávané směrnice pro tvorbu studijních programů, resp. kvalifikační standardy. Druhým typem vědecké činnosti, kterou v některých případech zahrnuje příprava na výuku přírodovědných předmětů v primárních školách, je laboratorní práce, i když se s ní setkáváme poněkud méně často: v deseti vzdělávacích systémech je tato činnost součástí přípravy společně s prací na projektech. V šesti dalších vzdělávacích systémech se explicitně vyžaduje, aby se budoucí učitelé zabývali přírodovědnými experimenty a výzkumem, aniž by byly konkretizovány typy aktivit. To znamená, že podle centrálně vydávaných směrnic pro tvorbu studijních programů, resp. kvalifikačních standardů někteří účastníci přípravy, kteří by měli vyučovat přírodovědné předměty na úrovni ISCED 1, nemusí povinně absolvovat praktickou přípravu zaměřenou na dovednosti potřebné pro provádění přírodovědných experimentů či výzkumu, protože téměř v polovině vzdělávacích systémů se centrálně vydávané směrnice pro tvorbu studijních programů, resp. kvalifikační standardy o tomto typu výcviku vůbec nezmiňují. Patrně to souvisí se skutečností, že mnoho učitelů, kteří působí na úrovni ISCED 1, jsou univerzalisté. Jsou připravováni pro výuku všech nebo téměř všech vyučovacích předmětů v učebním plánu a nemusí být nutně specializováni na předměty přírodovědné.

Řada učitelů přírodovědných předmětů, kteří pracují na úrovni sekundárního vzdělávání, jsou specializovaní učitelé, což se projevuje v obsahu centrálně stanovených požadavků na experimentální/výzkumné činnosti v oblasti přírodních věd. V 15 vzdělávacích systémech je předepsána laboratorní práce. Na Kypru a v Polsku se musí budoucí učitelé fyziky věnovat laboratorní práci, případně absolvovat stáž ve výzkumné laboratoři. Posledně jmenovaná alternativa existuje i v Rumunsku a Bulharsku. Ve 13 vzdělávacích systémech se požaduje práce na přírodovědných projektech, několik dalších zemí nepředepisuje konkrétní činnosti.

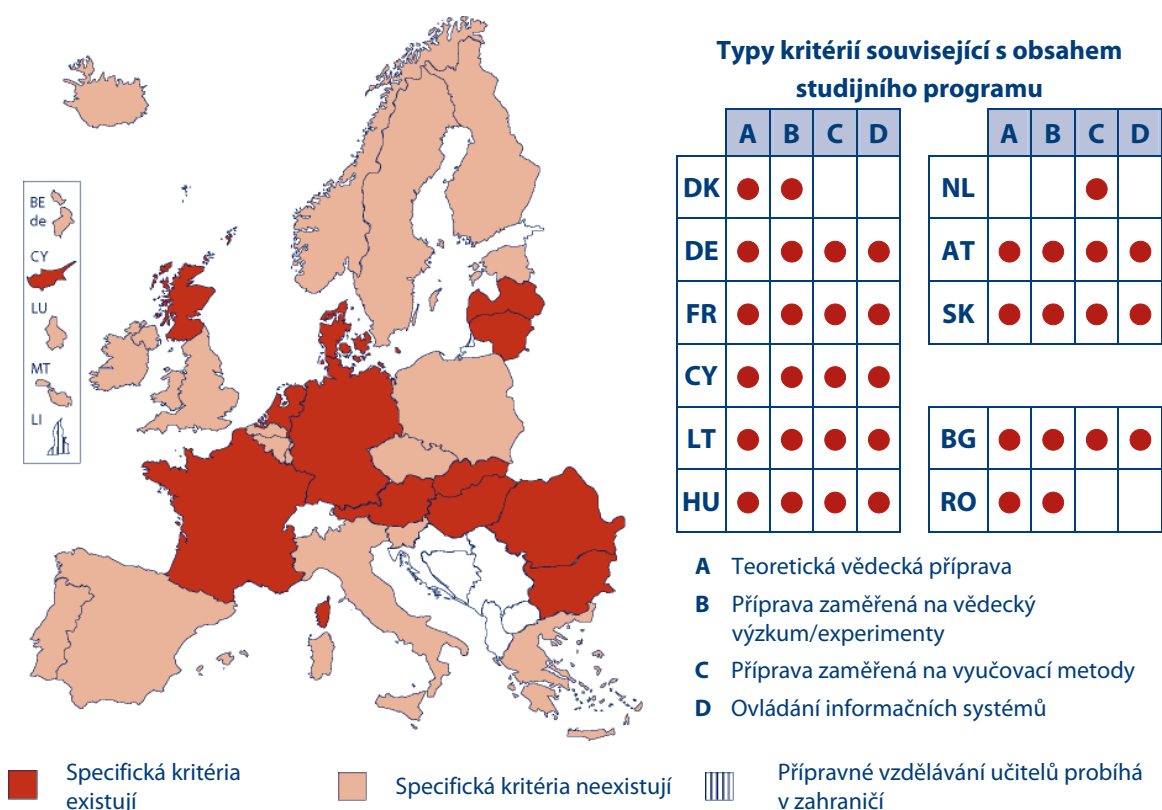
Informace uvedené v těchto prvních třech oddílech ukazují, že předpisy, doporučení nebo kvalifikační standardy stanovené nejvyššími orgány školské správy do značné míry ovlivňují to, co by mělo být náplní vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů, a to nejen pokud jde o obecné pedagogické dovednosti, ale i pokud jde o dovednosti a znalosti charakteristické pro přírodní vědy. To platí v případě obou daných úrovní vzdělávání (i když se to poněkud více projevuje na úrovni ISCED 2 než na úrovni ISCED 1) a všech tří přírodovědných předmětů – integrovaná přírodověda, fyzika a biologie – které sběr dat pokrýval. Směrnice pro tvorbu studijních programů, resp. kvalifikační standardy vydávané na nejvyšší správní úrovni se tedy vyznačují velmi jednotným přístupem. Není to snad nijak překvapivé, vycházíme-li z principu, že tyto směrnice vymezují obecný rámec vzdělávání učitelů, který je následně rozpracován a konkretizován v programech vypracovaných jednotlivými institucemi přípravného vzdělávání učitelů.

1.4. Specifická kritéria akreditace

V řadě evropských zemí mají vysoké školy značnou, nebo v některých případech naprostou, správní autonomii. Akreditace je jedním z prostředků, které využívají ústřední či nejvyšší orgány školské správy ve snaze zajistit, aby nabízené vysokoškolské vzdělávání odpovídalo určitým standardům kvality. Akreditace je tedy procesem, pomocí něhož zákonodárné orgány a profesní organizace posuzují, zda určitá instituce nebo program splňuje předem stanovené standardy kvality, a je tedy oprávněna k tomu, aby poskytovala určitý program a udělovala příslušnou kvalifikaci (diplom).

Tento oddíl se nezabývá kritérii akreditace obecně, ale zkoumá to, zda existují kritéria charakteristická pro přípravné vzdělávání učitelů kvalifikovaných pro výuku přírodovědných předmětů na úrovni primárního a nižšího sekundárního vzdělávání.

Obr. 1.6: Specifická kritéria akreditace programů přípravného vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky

Belgie (BE de): Vzdělávání učitelů pro úroveň ISCED 2 neexistuje (studium probíhá ve Francouzském společenství Belgie nebo v zahraničí).

Litva: Uvedené údaje se týkají pouze studijních programů nabízených neuniverzitními vysokými školami. Při akreditaci studijních programů učitelství uskutečňovaných univerzitami se neuplatňují žádná specifická kritéria.

Rakousko: Kritéria A, B, C a D se vztahují pouze na programy přípravy nabízené na *Pädagogische Akademien*.

Rumunsko: Uvedené informace se týkají pouze vzdělávání učitelů poskytovaného na úrovni ISCED 5. V případě vzdělávání úrovně ISCED 3 (*Liceu pedagogic*) se kritéria vztahují na obsah studijních programů, které musí odpovídat státním normám, a na kvalitu nabízené přípravy. Zaměřují se i na hodnocení žáků.

Vysvětlivka

Akreditace: Proces, při němž zákonodárné orgány a profesní organizace posuzují, zda instituce nebo program splňuje předem stanovené standardy kvality, a je tedy oprávněna nabízet určitou formu vzdělávání (učitelů) a udělovat příslušné kvalifikace (diplomy).

Ve třinácti vzdělávacích systémech v Evropě existují kritéria akreditace programů přípravného vzdělávání učitelů (které v některých zemích zahrnují závěrečnou kvalifikační fázi v praxi či tzv. 'uvádění' do praxe) specifická pro studijní programy, v nichž se připravují budoucí učitelé přírodovědných předmětů. Tato kritéria se mohou týkat různých aspektů: obsahu programů, individuální podpory studentů nebo specifických organizačních záležitostí.

Ve všech zemích s výjimkou Lotyšska a Spojeného království (Skotska) daná kritéria souvisejí s obsahem studijních programů. Například ve Francii se očekává, že *Instituts Universitaires de Formation des Maîtres* (IUFM neboli univerzitní pedagogické instituty) budou dodržovat výčet požadavků vztahující se ke třem složkám přípravy (stáže, výuka a osobní práce).

Kritéria akreditace související s obsahem studijního programu se týkají podstatných aspektů přípravného vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů, konkrétně teoretické vědecké přípravy, provádění přírodovědných experimentů/výzkumu, pedagogické a didaktické přípravy a v poněkud menší míře i ovládání informačních systémů.

KAPITOLA 2

VYUČUJÍCÍ UČITELŮ PŘÍRODOVĚDNÝCH PŘEDMĚTŮ

Úvod

Profesní (pedagogická) složka přípravného vzdělávání učitelů má studenty učitelství vybavit teoretickými a praktickými znalostmi a odbornou způsobilostí k výkonu budoucího povolání. Kromě kursů didaktiky a psychologie, vedených vyučujícími budoucích učitelů, zahrnuje i pedagogickou praxi ve třídě. Ta probíhá pod dohledem učitele dané třídy a je periodicky hodnocena vyučujícími z instituce přípravného vzdělávání.

Tato kapitola zkoumá předpisy či doporučení vydávané ústředními či nejvyššími orgány školské správy, které se týkají kvalifikace a odborné praxe osob, jež mají na starosti profesní složku přípravného vzdělávání budoucích učitelů přírodovědných předmětů.

První oddíl se zabývá vyučujícími budoucích učitelů, kteří působí v institucích přípravného vzdělávání učitelů a zajišťují teoreticky zaměřené hodiny pedagogické přípravy. Druhý oddíl se zaměřuje na učitele ve školách, kteří mají na starosti metodické vedení studentů učitelství či dohled nad nimi během jejich pedagogické praxe, která probíhá formou stáží v rámci přípravného vzdělávání a/nebo formou tzv. závěrečné kvalifikační fáze v praxi či tzv. uvádění učitelů do praxe.

Téměř ve všech zemích musí budoucí učitelé přírodovědných předmětů během svého přípravného vzdělávání a/nebo závěrečné kvalifikační fáze absolvovat pedagogickou praxi ve škole. V Řecku, kde instituce poskytující přípravné vzdělávání učitelů v tomto ohledu rozhodují samostatně, nejsou tyto stáže povinné.

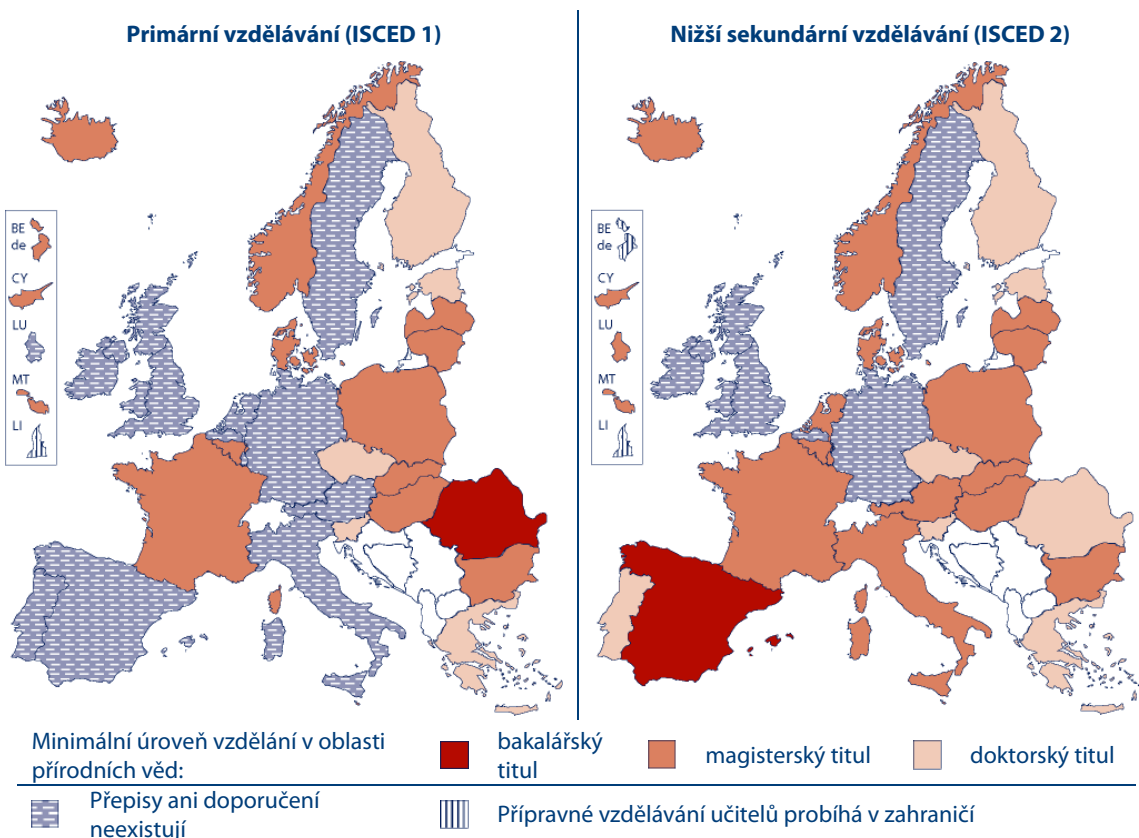
2.1. Vyučující v institucích přípravného vzdělávání učitelů

Úroveň kvalifikace v oblasti přírodních věd

Přibližně ve 20 vzdělávacích systémech příslušné předpisy nebo doporučení určují jaké úrovni vysokoškolské kvalifikace v oblasti přírodních věd musí dosáhnout vyučující, kteří mají na starosti profesní složku přípravy budoucích učitelů přírodovědných předmětů. Ve většině případů se vyžaduje vzdělání získané studiem v magisterském studijním programu. Nicméně ve Španělsku (ISCED 2) a v Rumunsku (ISCED 1) se požaduje vzdělání v oblasti přírodních věd dosažené absolvováním bakalářského studijního programu, zatímco vyučující učitelů v Estonsku, Řecku, Portugalsku, Rumunsku (ISCED 2), České republice, Slovinsku a Finsku musí mít doktorský titul v přírodovědném oboru.

Ve Španělsku, v Itálii, Lucembursku, Nizozemsku, Rakousku a Portugalsku neexistují žádné předpisy, které by upravovaly úroveň přírodovědného vzdělání vyučujících, kteří zajišťují profesní složku přípravy budoucích učitelů přírodovědných předmětů pro úroveň primárního vzdělávání, naopak pro vyučující, kteří připravují učitele pro úroveň nižšího sekundárního vzdělávání taková opatření existují. Ve Španělsku se vyžaduje bakalářský, v Itálii, Lucembursku, Nizozemsku a Rakousku magisterský a v Portugalsku doktorský titul.

Obr. 2.1: Minimální úroveň kvalifikace v oblasti přírodních věd požadovaná po vyučujících odpovědných za profesní složku přípravného vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky

Belgie (BE de): Přípravné vzdělávání budoucích učitelů sekundární úrovně vzdělávání probíhá mimo území Německy mluvícího společenství. Většina učitelů absolvuje přípravu ve Francouzském společenství Belgie.

Lotyšsko: Držitelé bakalářského titulu, kteří mají dostatečnou praxi v oblasti přírodních věd nebo jako učitelé přírodovědných předmětů, jsou ze zákona oprávněni pracovat jako vyučující, kteří mají na starosti profesní složku přípravného vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů.

Malta: Oficiální předpisy ani doporučení neexistují. Údaj na obrázku se týká pedagogické fakulty (Maltské univerzity), která je jedinou institucí poskytující přípravné vzdělávání učitelů. Univerzita požaduje, aby všichni vyučující získali doktorský titul, pokud jej již nemají.

Portugalsko: Pro polytechniky nebyly vydány žádné předpisy ani doporučení, které by určovaly minimální úroveň přírodovědného vzdělání těch, kdo připravují budoucí učitele (pro úroveň ISCED 1). Vyučující, kteří působí na univerzitách, musí mít doktorský titul.

Rumunsko: V případě ISCED 1 se údaje vztahují jen na pracovníky institucí vyššího sekundárního vzdělávání (ISCED 3). V případě ISCED 2 se týkají vyučujících, kteří působí v 'pedagogických koležích' (ISCED 5B) i na vysokých školách na úrovni ISCED 5A.

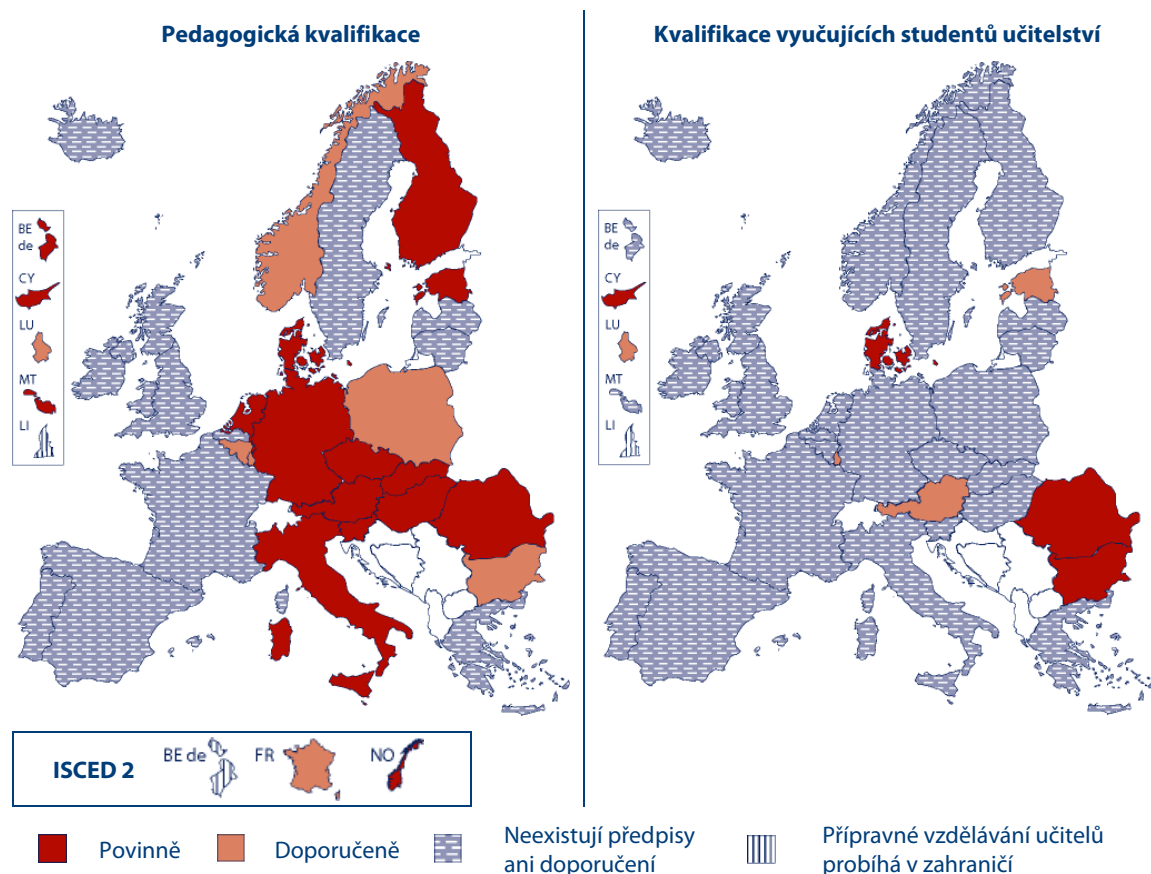
Vysvětlivka

Kvalifikace: Diplom nebo certifikát, který vydává instituce poskytující vzdělávání učitelů a/nebo ústřední či nejvyšší orgány školské správy. Tento doklad oficiálně stvrzuje, že si jeho držitel osvojil příslušné dovednosti a znalosti.

Pedagogická kvalifikace

Ve většině zemí předpisy nebo doporučení upravují i problematiku pedagogických kvalifikací. Ve 14 vzdělávacích systémech musí mít takovou kvalifikaci vyučující, kteří mají na starosti profesní složku přípravy učitelů přírodovědných předmětů na úrovni primárního vzdělávání. V pěti dalších systémech jsou doporučeny.

Obr. 2.2: Pedagogická kvalifikace a kvalifikace vyučujících studentů učitelství požadované po vyučujících odpovědných za profesní složku přípravného vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky

Belgie (BE de): Přípravné vzdělávání budoucích učitelů sekundární úrovně vzdělávání probíhá mimo území Německy mluvícího společenství. Většina učitelů absolvuje přípravu ve Francouzském společenství Belgie.

Lotyšsko: Vyučující, kteří připravují studenty učitelství, musí absolvovat kursy dalšího vzdělávání, během nichž rozvíjejí svou znalost psychologie, didaktiky a pedagogiky obecně. Tyto kursy jim rovněž umožňují rozvíjet dovednosti v jimi preferované oblasti přírodovědného výzkumu.

Malta: Oficiální předpisy ani doporučení neexistují. Údaj na obrázku se týká pedagogické fakulty (Maltské univerzity), která je jedinou institucí poskytující přípravné vzdělávání učitelů.

Rakousko: V případě úrovně ISCED 2 obrázek zachycuje doporučení, která se týkají kvalifikací osob vzdělávajících učitele pro *Hauptschule*. Nebyla vydána žádná doporučení, která by se vztahovala na pedagogickou kvalifikaci vyučujících, kteří mají na starosti profesní složku přípravného vzdělávání učitelů *allgemein bildende höhere Schulen*.

Rumunsko: V případě ISCED 1 se údaje vztahují jen na pracovníky institucí vyšší sekundární úrovně (ISCED 3). V případě ISCED 2 se týkají vyučujících, kteří působí v 'pedagogických koležích' (ISCED 5B) i na vysokých školách na úrovni ISCED 5A.

Vysvětlivka (obr. 2.2.)

Pedagogická kvalifikace: Titul, diplom nebo certifikát v oblasti výchovy a vzdělávání. Uděluje ho instituce poskytující vzdělávání učitelů a/nebo ústřední či nejvyšší orgány školské správy. Oficiálně stvrzuje, že si jeho držitel osvojil příslušné dovednosti a znalosti.

Kvalifikace vyučujících studentů učitelství: Titul, diplom nebo certifikát, který dokládá, že jeho držitel má znalosti a dovednosti potřebné pro vzdělávání učitelů. Uděluje ho instituce poskytující vzdělávání učitelů a/nebo ústřední či nejvyšší orgány školské správy. Oficiálně stvrzuje, že si jeho držitel osvojil příslušné dovednosti a znalosti.

Na rozdíl od situace, se kterou se setkáváme u kvalifikace v oblasti přírodních věd a pedagogické kvalifikace, byly předpisy vztahující se na specifickou kvalifikaci vyučujících budoucích učitelů vydány jen v menším počtu zemí. Specifická kvalifikace je předepsána jako povinná pouze ve dvou zemích střední Evropy (v Bulharsku a Rumunsku) a rovněž v Dánsku a na Kypru, a to v případě vyučujících budoucích učitelů na primární i nižší sekundární úrovni. Tři další země doporučují, aby vyučující učitelů takovou kvalifikací disponovali.

Vyhláška, která byla v červnu roku 2005 vydána v Belgii (Německy mluvícím společenství), umožňuje učitelům primárních škol, kteří mají alespoň desetiletou praxi, aby sami poskytovali přípravu v oblasti pedagogiky studentům učitelství v neuniverzitní vysokoškolské instituci, která zajišťuje vzdělávání učitelů primárních škol. Tato vyhláška tedy umožňuje osobám, které nemají univerzitní vzdělání, získat zaměstnání na vysoké škole. I ve Francouzském společenství mohou učitelé, kteří působí na primární a sekundární úrovni, za určitých podmínek vyučovat na neuniverzitní vysoké škole. V České republice musí mít od ledna 2005 určitý počet vyučujících budoucích učitelů doktorský titul v oblasti pedagogiky.

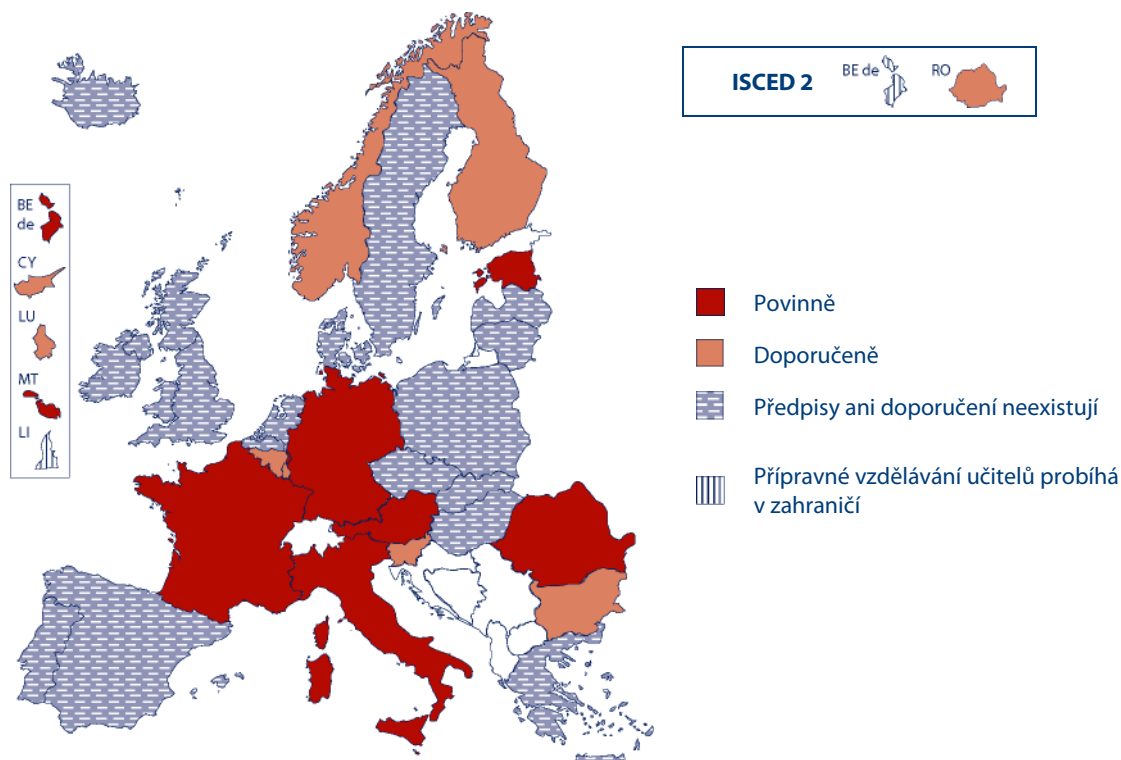
V České republice, Estonsku a Litvě se předpisy vztahují i na programy přípravného vzdělávání. V těchto zemích příslušné předpisy stanoví procento vyučovací doby (v České republice a Estonsku) nebo počet studijních předmětů (v Litvě), v nichž by měli výuku zajišťovat vyučující, kteří mají doktorský titul nebo se věnují výzkumu.

V zemích, v nichž jsou vysoké školy do značné míry nezávislé a platí v nich poměrně málo předpisů týkajících se specifické kvalifikace vyučujícího budoucích učitelů, mohou ústřední či nejvyšší orgány školské správy vydávat jiné typy doporučení, která mají zajistit kvalitu poskytovaného vzdělávání. Například ve Švédsku je zákonem stanoven požadavek, aby vyučující budoucích učitelů měli praxi a byli vysoce kvalifikovaní. Ve Spojeném království (Anglii) je dostatečný počet kvalifikovaných zaměstnanců jedním z kritérií akreditace, která musí splnit subjekty poskytující vzdělávání učitelů.

Odborná praxe

Přibližně v 15 zemích byly vydány předpisy, které vyžadují nebo doporučují, aby vyučující budoucích učitelů měli sami učitelskou praxi. V tomto směru zaznamenáváme jen málo rozdílů mezi vyučujícími budoucích učitelů primárních škol a pedagogy, kteří připravují učitele pro úroveň nižšího sekundárního vzdělávání.

Obr. 2.3: Učitelská praxe požadovaná od vyučujících, kteří zajišťují profesní složku přípravného vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky

Belgie (BE de): Přípravné vzdělávání budoucích učitelů sekundární úrovně vzdělávání probíhá mimo území Německy mluvícího společenství. Většina učitelů absoluuje přípravu ve Francouzském společenství Belgie.

Lotyšsko: Vyučující, kteří dosáhli pouze bakalářského titulu, musí mít učitelskou praxi nebo obecněji praxi v oblasti přírodních věd.

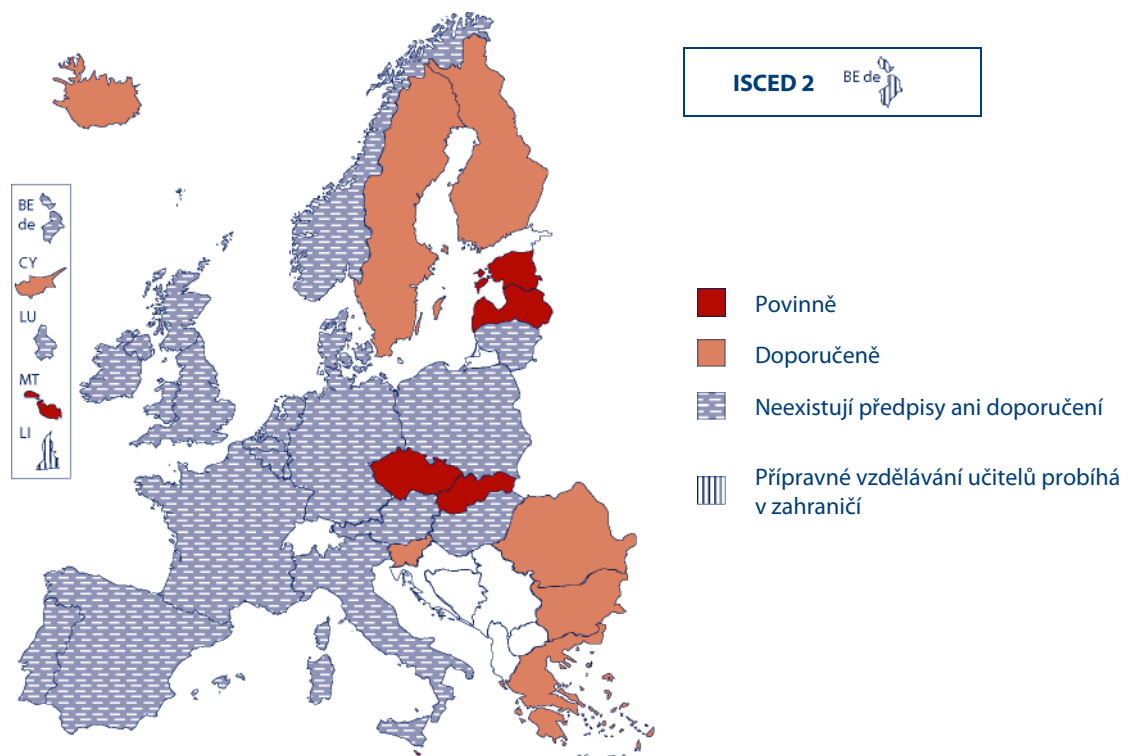
Malta: Oficiální předpisy ani doporučení neexistují. Údaj na obrázku se týká pedagogické fakulty (Maltské univerzity), která je jedinou institucí poskytující přípravné vzdělávání učitelů.

Rakousko: Neexistují doporučení, která by se týkala odborné učitelské praxe vyučujících, kteří zajišťují profesní složku přípravného vzdělávání učitelů pro *allgemein bildende höhere Schulen*. Pokud jde o úroveň ISCED 2, obrázek zachycuje doporučení týkající se vyučujících, kteří připravují budoucí učitele *Hauptschule*.

Rumunsko: V případě ISCED 1 se údaje vztahují jen na pracovníky institucí vyššího sekundárního vzdělávání (ISCED 3). V případě ISCED 2 se týkají vyučujících, kteří působí v 'pedagogických koležích' (ISCED 5B) i na vysokých školách na úrovni ISCED 5A.

Předpisy, které od vyučujících vyžadují praxi v oblasti pedagogického výzkumu, byly vydány v méně než polovině všech zemí. Tato praxe je povinná ve čtyřech zemích střední Evropy, konkrétně v České republice, Estonsku, Lotyšsku a na Slovensku a rovněž na Maltě. V některých zemích, například v Polsku a Norsku, se mimoto doporučuje, aby vyučující budoucích učitelů měli určitou praxi jako autoři učebnic přírodovědných předmětů.

Obr. 2.4: Praxe v oblasti pedagogického výzkumu u vyučujících odpovědných za profesní složku přípravného vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky

Belgie (BE de): Přípravné vzdělávání budoucích učitelů sekundární úrovně vzdělávání probíhá mimo území Německý mluvícího společenství. Většina učitelů absolvuje přípravu ve Francouzském společenství Belgie.

Maďarsko: Povinnou praxi v oblasti pedagogického výzkumu předepisuje nový vysokoškolský zákon, který vstoupil v platnost 1. března 2006.

Malta: Oficiální předpisy ani doporučení neexistují. Údaj na obrázku se týká pedagogické fakulty (Maltské univerzity), která je jedinou institucí poskytující přípravné vzdělávání učitelů.

Rumunsko: V případě ISCED 1 se údaje týkají jen pracovníků 'pedagogických kolejí' (ISCED 5B). Na pracovníky institucí vyššího sekundárního vzdělávání (ISCED 3), kteří připravují některé učitele působící na úrovni ISCED 1, se nevztahují žádné předpisy ani doporučení. V případě ISCED 2 se údaje týkají vyučujících, kteří jsou zaměstnáni v 'pedagogických kolejích' (ISCED 5B) i na vysokých školách na úrovni ISCED 5A.

Vysvětlivka

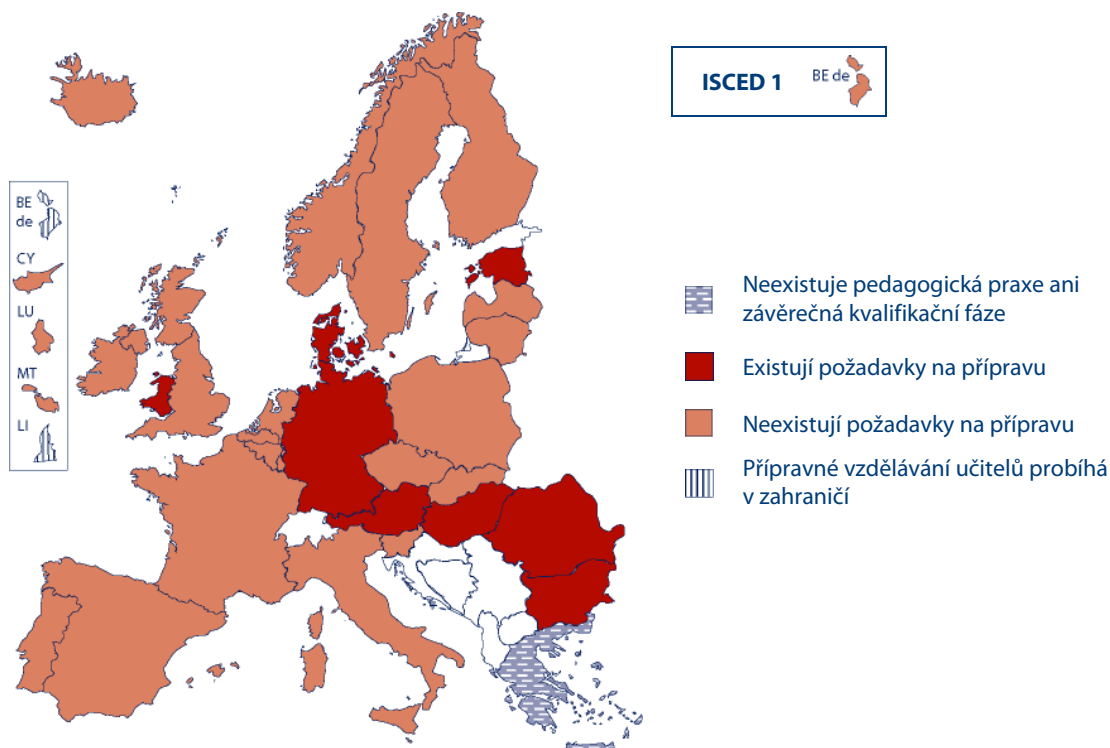
Příslušnou praxi může vyučující získat buď ještě před zahájením pracovní činnosti, nebo během jejího výkonu.

V Estonsku v současné době probíhá diskuse, která se obecněji zabývá praxí a kvalifikací vysokoškolských učitelů. V této zemi vysoké školy právě vytvářejí koncepci kvalifikací, která zahrnuje veškeré dovednosti, jimiž by měli akademičtí pracovníci včetně těch, kteří mají na starosti profesní složku přípravného vzdělávání učitelů, disponovat. Francouzský zákon o budoucnosti škol z roku 2005 stanoví, že bude sestavena charta vyučujících. Kromě toho musí Národní komise pro evaluaci vědeckých, kulturních a profesních veřejných institucí do roku 2010 vyhodnotit metody a výsledky sloučení *Instituts Universitaires de Formation des Maîtres* (IUFM – vysokoškolských pedagogických ústavů) v rámci univerzit. Předpokládá se, že tato evaluace v důsledku ovlivní kvalifikace pedagogů, kteří působí v IUFM.

2.2. Odpovědnost za praktickou přípravu ve školách

Tento oddíl se zabývá pracovníky škol, kteří metodicky vedou studenty učitelství v průběhu jejich pedagogické praxe a/nebo začínající učitele během závěrečné kvalifikační fáze v praxi či uvádění do praxe. Jednak se snaží zjistit, o jaké pracovníky jde, jednak to, zda od nich předpisy či doporučení vyžadují absolvování zvláštní přípravy, dříve než se metodického vedení studentů učitelství ujmou.

Obr. 2.5: Požadavky na přípravu pracovníků škol, kteří zajišťují metodické vedení či podporu budoucích učitelů přírodovědných předmětů během pedagogické praxe (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky

Belgie (BE de): Přípravné vzdělávání budoucích učitelů sekundární úrovně vzdělávání probíhá mimo území Německy mluvícího společenství. Většina učitelů absolvuje přípravu ve Francouzském společenství Belgie.

Španělsko: Situace závisí na dané autonomní oblasti: v některých se výcvik doporučuje nebo je povinný, ale ve většině tuto problematiku neupravují žádné předpisy.

Rakousko: Požadavky na výcvik pracovníků, kteří budoucí učitele metodicky vedou nebo jim pomáhají, jsou stanoveny na úrovni jednotlivých spolkových zemí. Všichni tito pracovníci nicméně výcvik musí absolvovat.

Spojené království (WLS): Obrázek zachycuje závěrečnou kvalifikační fázi v praxi (*induction year*). Na pedagogickou praxi ve formě stáží se nevztahují žádné obdobné předpisy.

Vysvětlivka

Závěrečná kvalifikační fáze „při zaměstnání“ nebo fáze (rok) uvádění učitele, která je zavedena jen v některých zemích, představuje povinnou přechodnou fázi mezi přípravným vzděláváním učitelů a okamžikem, kdy zahájí svou profesní dráhu jako plně kvalifikovaní učitelé. V této studii se k ní přistupuje jako k závěrečné fázi přípravného vzdělávání učitelů. Významnou součástí uvádění nastupujících učitelů je poskytování podpory a dohledu a rovněž formální hodnocení pedagogických dovedností. V jeho průběhu ještě nejsou učitelé plně kvalifikovaní a obvykle jsou považováni za „kandidáty“ nebo „praktikanty“. Tráví dosti času v reálném pracovním prostředí (ve škole), kde zcela nebo zčásti plní úkoly plně kvalifikovaných učitelů a jsou za svou činnost odměňováni.

Ve všech zemích kromě Malty vedou práci studentů učitelství na pedagogické praxi a/nebo během závěrečné kvalifikační fáze v praxi (či uvádění) zaměstnanci školy. Na Maltě tento dohled vykonávají pracovníci pedagogické fakulty Maltské univerzity, na niž se budoucí učitelé připravují. Během pedagogické praxe nicméně studentům neformálně pomáhají i příslušné školy.

Ve většině zemí jsou za metodické vedení či podporu odpovědní samotní učitelé. V několika zemích však tuto odpovědnost má buď vedoucí přírodovědného oddělení, jako například v Belgii (Vlámském společenství), nebo ředitel školy, jako v České republice a na Slovensku.

Ve dvou dalších zemích se situace různí v závislosti na kontextu a fázi přípravy. V Německu nese veškerou odpovědnost za metodické vedení během pedagogické praxe ředitel školy, zatímco v průběhu závěrečné kvalifikační fáze v praxi (či uvádění) se na plnění tohoto úkolu podílejí společně ředitel školy, vedoucí oddělení a učitel. V Rakousku dohlíží na studenty na pedagogické praxi učitelé, v závěrečné kvalifikační fázi provádějí závěrečné hodnocení budoucích učitelů *allgemein bildende höhere Schulen* společně učitel, který je měl na starosti, a ředitel školy.

V menším počtu zemí, většinou střední Evropy, musí osoby, které poskytují toto metodické vedení nebo pomoc, povinně absolvovat zvláštní výcvik anebo se to alespoň doporučuje. Například v Estonsku by měli mít pracovníci, kteří působí jako cviční učitelé budoucích učitelů během závěrečné kvalifikační fáze v praxi (uvádění), minimálně pětiletou praxi a měli by být absolventy vysokoškolského kurzu, který je zaměřen na plnění tohoto úkolu. V Rumunsku musí cviční učitelé absolvovat specializované další vzdělávání zaměřené na metodické vedení studentů na pedagogické praxi.

V několika zemích se o této záležitosti rozhoduje v rámci decentralizace na nižších úrovních veřejné správy. Například ve Španělsku situace závisí na dané autonomní oblasti: v některých se příprava doporučuje nebo je povinná, ale ve většině není tato problematika upravena žádnými předpisy. Ve Švédsku rozhodují o tom, zda vyčlení zdroje na přípravu cvičných učitelů nebo zaměstnanců, kteří studentům pomáhají, samotní ředitelé škol.

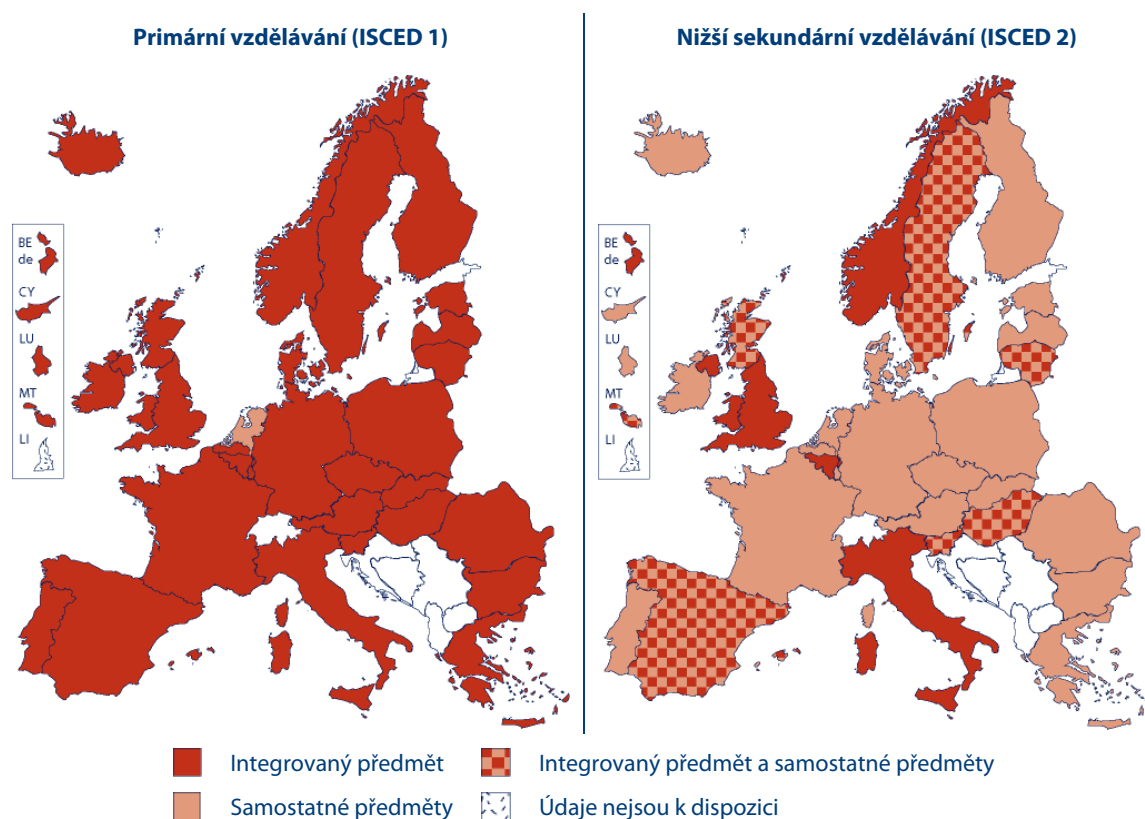
Některé země konstatují, že jsou na místní úrovni zavedena opatření, která mají zajistit, aby tato kompetence byla svěřena osobám, které mají příslušné dovednosti a náležitou praxi. Například v Belgii (Německy mluvícím společenství) a Itálii metodické vedení a podporu zpravidla poskytují vynikající učitelé, jejichž práci kladně hodnotí jak jejich kolegové, tak jejich nadřízení. Ve Francii vždy určí učitele, kteří zodpovídají za vedení studentů na pedagogické praxi, zaměstnanci inspekce, kteří je vybírají na základě vynikající úrovně odborné způsobilosti. V Lotyšsku a na Slovensku vedou studenty na praxi nejzkušenější učitelé. Ve Spojeném království (v Anglii, Walesu a Severním Irsku) a ve Francii pořádají některé vysoké školy výcvik pro učitele, kteří mají studenty učitelství vést.

KAPITOLA 3

OBSAH PŘÍRODOVĚDNÝCH PŘEDMĚTŮ

Tato kapitola se zabývá postavením výuky přírodovědných předmětů v předepsaném nebo doporučeném vzdělávacím programu pro primární a všeobecné nižší sekundární vzdělávání i prosazovaným pojetím výuky a sledovanými cíli. Podle toho, jak podrobně jsou v oficiálních dokumentech popsány typy činností, které mají být realizovány, a dovednosti, které by u žáků měly být rozvíjeny, mohou mít doporučení obsažená v těchto dokumentech značný vliv na to, jak učitelé přírodovědných předmětů organizují svou práci. V mnoha zemích tyto dokumenty mimoto slouží jako referenční rámec v přípravě učitelů přírodovědných předmětů a vodítko při jejich vzdělávání.

Obr. 3.1: Organizace výuky přírodovědných předmětů podle předepsaných/doporučených učebních osnov (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky

Česká republika: Údaje vycházejí ze vzdělávacího programu *Základní škola*. Kromě toho existují vzdělávací programy *Obecná škola* a *Národní škola*.

Finsko: Od školního roku 2006/07 se budou v posledních dvou ročnících úrovně ISCED 1 přírodní vědy vyučovat jako samostatné vyučovací předměty.

Lucembursko: Úroveň ISCED 2: V technických *lycées* je výuka přírodních věd organizována integrovaně.

Nizozemsko: Na úrovni ISCED 2 se doporučuje integrující přístup. Cíle výuky, které se zavádějí s platností od roku 2006, jsou vymezeny pro vzdělávací oblast 'člověk a příroda', namísto dělení učiva na biologii, fyziku a chemii. Školy však mohou zvolit mezi výukou formou samostatných vyučovacích předmětů a přístupem více integrujícím.

Vysvětlivka

Tento obrázek zachycuje, zda kurikulární dokumenty koncipované ústředními (nebo nejvyššími) orgány školské správy předepisují výuku přírodních věd formou integrovaného předmětu, či samostatných vyučovacích předmětů, nebo kombinují oba přístupy. Na úrovni ISCED 2 je zahrnuto pouze všeobecné vzdělávání.

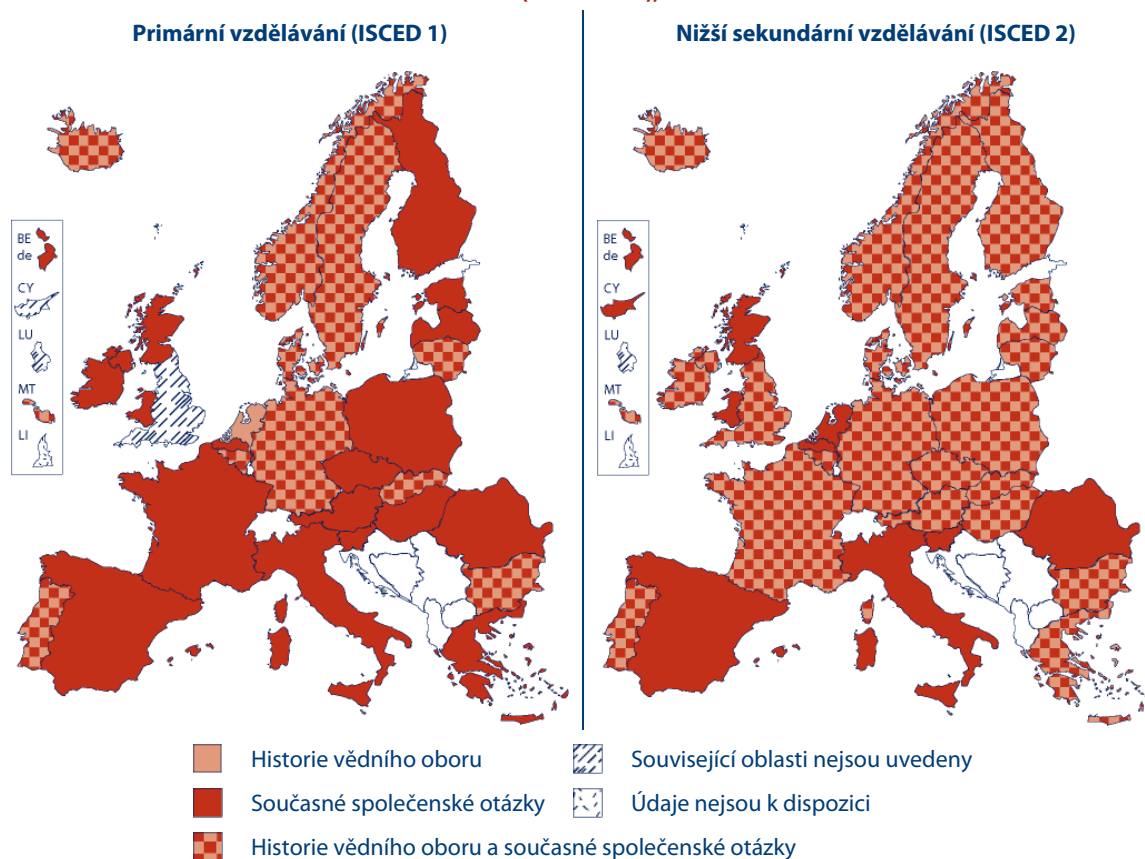
Jak ukazuje obr. 3.1, může se uplatňovat takové pojetí výuky přírodních věd, které spočívá v úplné integraci učiva, nebo naopak může výuka probíhat formou samostatných předmětů (například fyziky, chemie, biologie atd.). Veškeré vzdělávací programy pro primární vzdělávání s výjimkou nizozemských pojmají přírodovědu jako integrovaný předmět. Na úrovni nižšího sekundárního vzdělávání se setkáváme s opačným trendem, tj. převážná většina vzdělávacích programů rozlišuje samostatné přírodovědné předměty. V několika zemích, konkrétně ve Španělsku, v Litvě, Maďarsku, na Maltě, ve Slovinsku, Švédsku a Spojeném království (Skotsku), jsou na této úrovni vzdělávání doporučeny oba přístupy.

První oddíl této kapitoly zkoumá, zda kurikulární dokumenty zahrnují i podstatné souvislosti přírodních věd, jako je především historie vědního oboru a současné společenské otázky. Druhý oddíl se zabývá obsahem oficiálních kurikulárních dokumentů formulovaným jako předepsané/doporučené činnosti či cíle, a zaměřuje se především na tři oblasti: praktické či experimentální činnosti, informační a komunikační technologie a komunikaci. Poslední oddíl shrnuje probíhající reformy a diskusi, která se týká učebních osnov pro výuku přírodovědných předmětů.

3.1. Výuka přírodovědných předmětů v souvislostech

Ve většině zemí učební osnovy pro výuku přírodovědných předmětů na úrovni primárního a nižšího sekundárního vzdělávání hovoří o oblastech souvisejících s přírodními vědami, ať jde o historii vědního oboru a/nebo o současné společenské otázky. Ve třech vzdělávacích systémech učební osnovy pro úroveň ISCED 1 nezahrnují ani jeden z těchto dvou kontextuálních aspektů. Totéž platí v případě úrovně ISCED 2 o jedné zemi.

Obr. 3.2: Související oblasti ve výuce přírodovědných předmětů v předepsaných/doporučených učebních osnovách (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky (obr. 3.2)

Belgie (BE nl): Na úrovni ISCED 2 se údaje týkají pouze učebních osnov biologie.

Česká republika: Údaje vycházejí ze vzdělávacího programu *Základní škola*. Kromě toho existují vzdělávací programy *Obecná škola* a *Národní škola*.

Řecko: Na úrovni ISCED 2 obrázek ukazuje pouze situaci v učebních osnovách fyziky. Učební osnovy biologie zahrnují jen současné společenské otázky.

Kypr: V případě úrovně ISCED 2 mapka zachycuje pouze učební osnovy fyziky. Učební osnovy biologie zahrnují historii vědního oboru i současné společenské otázky.

Lotyšsko: Nové učební osnovy přírodních věd na úrovni ISCED 1 postupně zaváděné od roku 2005/06 zmiňují i historii přírodních věd.

Lucembursko: Údaje se týkají vzdělávacího programu pro všeobecně vzdělávací *lycée*.

Rakousko: V případě úrovně ISCED 2 obrázek zachycuje učební osnovy fyziky v *allgemein bildende höhere Schulen*. Učební osnovy biologie zahrnují jen současné společenské otázky. Učební osnovy fyziky a biologie v *Hauptschulen* zahrnují historii vědního oboru i současné společenské otázky.

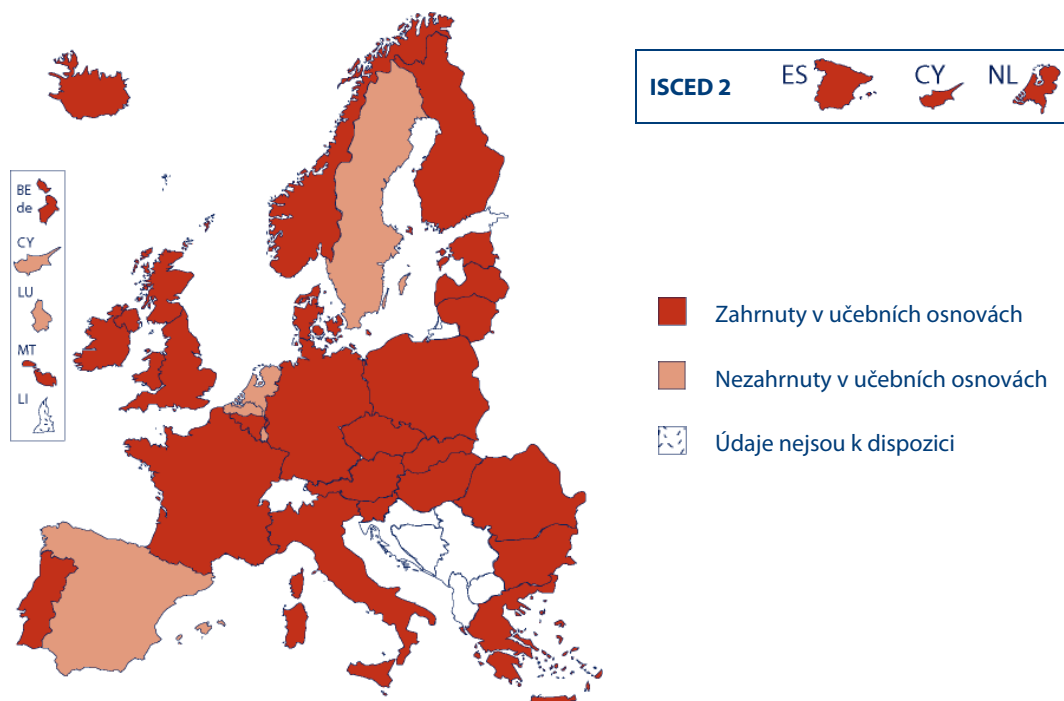
Slovinsko: Na úrovni ISCED 2 obrázek znázorňuje pouze učební osnovy pro integrovanou výuku a fyziku. Učební osnovy biologie zahrnují historii vědního oboru i současné společenské otázky.

Vysvětlivka

Případný rozdíl v údajích, které se týkají učebních osnov fyziky a biologie na úrovni ISCED 2 (všeobecné nižší sekundární vzdělávání), je uveden v doplňující poznámce.

Prvek historie vědního oboru je přítomen přibližně v deseti učebních osnovách pro primární vzdělávání a ve dvaceti učebních osnovách pro sekundární vzdělávání. Nizozemsko je jedinou zemí, v níž se učební osnovy pro úroveň ISCED 1 zmiňují pouze o historii vědního oboru. Současné společenské otázky jsou obsaženy v převážné většině učebních osnov. V zemích, v nichž učební osnovy uvádějí konkrétní vzdělávací činnosti, vychází tato dimenze vzdělávání z aktivity ‚diskuse o každodenních problémech a společenských problémech‘.

Obr. 3.3: Diskusní aktivity, které se zaměřují na každodenní problémy a na problémy společnosti, v předepsaných/doporučených učebních osnovách (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky (obr. 3.3)

Belgie (BE nl): Na úrovni ISCED 2 se údaje týkají pouze učebních osnov biologie.

Česká republika: Údaje vycházejí ze vzdělávacího programu *Základní škola*. Kromě toho existují vzdělávací programy *Obecná škola a Národní škola*.

Španělsko: Na úrovni ISCED 1 učební osnovy zmiňují aktivity, které vyžadují ‚zapojení do diskuse‘, aniž by uváděly podrobnosti o typu takových aktivit.

Lucembursko: Údaje se týkají vzdělávacího programu pro všeobecně vzdělávací *lycée*.

3.2. Učební osnovy přírodovědných předmětů: vzdělávací činnosti a výsledky učení

Učební osnovy přírodovědných předmětů mohou mít různou formu. Zaměřit se lze na široce pojaté okruhy znalostí (pojmu), které má výuka obsáhnout, na specifické činnosti, které se mají realizovat (tj. co mají žáci dělat), a/nebo na výsledky učení, kterých mají žáci dosáhnout (dovednosti, jež by si měli osvojit). Ke splnění jednoho konkrétního cíle může být pochopitelně navržen celý soubor vzdělávacích činností v oblasti přírodních věd; naopak jediná aktivita může přispívat k dosažení více než jednoho cíle učení.

Ve všech vzdělávacích systémech – včetně systémů zemí, v nichž není oficiální vzdělávací program jako takový zaveden – existují směrnice vydávané centrálními či nejvyššími školskými orgány, které se alespoň zčásti zabývají výukou přírodovědných předmětů. Tři země – Belgie (Vlámské společenství), Nizozemsko (ISCED 1) a Švédsko – v kurikulárních dokumentech vůbec nepředepisují ani nedoporučují konkrétní přírodovědné aktivity, ale vymezují školní přírodovědné vzdělávání prostřednictvím cílů výuky a učení. Naproti tomu v Lucembursku se projevuje tendence určovat spíše výukové a učební činnosti než cíle. V některých vzdělávacích systémech je součástí předepsaných nebo doporučených učebních osnov přírodovědných předmětů kompletní výčet učebních činností i cílů učení.

Podrobný přehled očekávaných výsledků učení a předepsaných nebo doporučených aktivit při výuce přírodovědných předmětů je uveden v přílohách (dostupných na www.eurydice.org). U každé země je uveden přehled aktivit, které mohou být součástí školního programu pro výuku přírodovědných předmětů, a dovedností, jež by si žáci měli osvojit.

K oblastem, jimiž se tento oddíl zabývá, patří znalost přírodovědných pojmů a teorií, laboratorní práce, práce s přírodovědnou dokumentací, diskuse, využívání informačních technologií, práce na projektech, exkurse atp. Vztah mezi obsahem učebních osnov přírodovědných předmětů vyjádřených výčtem činností a formou očekávaných výsledků učení je třeba posuzovat opatrně. Je zřejmé, že absenci předepsaných aktivit nelze interpretovat tak, že se činnosti, pomocí nichž se dosahuje stanoveného cíle, nerealizují. To platí i naopak: není-li explicitně definován výsledek učení, neznamená to, že neexistuje žádný zamýšlený cíl, byť jsou takové cíle vyjádřeny pouze prostřednictvím vzdělávacích činností, které se ve školách musí uskutečňovat. K objasnění této skutečnosti postačí uvést, že používání informačních technologií může být ve školách povinnou aktivitou (např. v rámci ‚komunikace s ostatními žáky‘), ale schopnost používat informační a komunikační technologie není nutně formulována jako samostatný cíl učení.

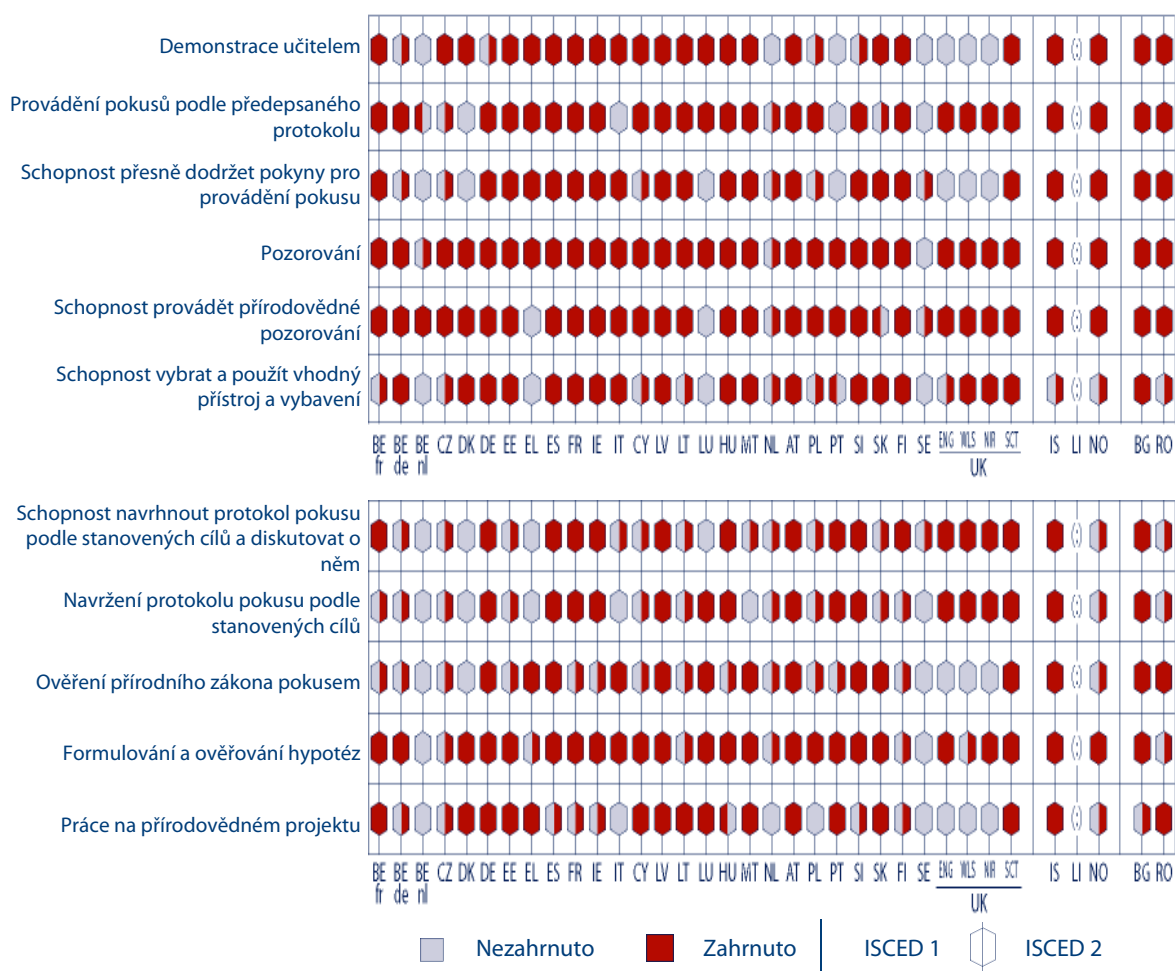
Experimentální či praktické činnosti

Experimentální a praktické činnosti představují významnou a charakteristickou součást výuky přírodovědných předmětů a předepsané či doporučené učební osnovy se na ně vesměs odvolávají. Téměř ve všech učebních osnovách je ‚pozorování‘ obsaženo buď jako druh aktivity, nebo jako cíl.

Ve výzkumu zaměřeném na výuku přírodovědných předmětů se značná pozornost věnuje komplexním kognitivním dovednostem. Rozvíjení těchto dovedností během přírodovědného vzdělávání začíná být stále důležitější vzhledem k tomu, že řadu úkonů, které vyžadují kognitivní dovednosti nízké úrovně, jako je například aplikace vzorců, může provádět počítačová technika (viz kap. 'Výzkum přírodovědného vzdělávání a příprava učitelů přírodovědných předmětů', úvod). Činnosti, které vyžadují komplexní soubor znalostí a odborných dovedností i určitou míru samostatnosti žáků, jsou na úrovni nižšího sekundárního vzdělávání zařazeny do většiny učebních osnov pro výuku přírodovědných předmětů. Naproti tomu v učebních osnovách pro primární vzdělávání jsou zastoupeny méně. Za příklad může sloužit 'navržení protokolu pokusu podle stanovených cílů' / 'schopnost navrhnout protokol pokusu podle stanovených cílů a diskutovat o něm' a 'ověření přírodního zákona pokusem'. Tento rozdíl mezi primárním a nižším sekundárním vzděláváním je patrný i v případě dalších celostních a kognitivně náročných aktivit: 'formulování a ověřování hypotéz' a 'práce na přírodovědném projektu'.

Tento typ rozdílu mezi oběma danými úrovněmi vzdělávání můžeme zaznamenat i v případě dvou méně složitých činností, konkrétně 'schopnosti přesně dodržet pokyny pro provádění pokusu' a 'schopnosti vybrat a použít vhodný přístroj a vybavení'.

Obr. 3.4: Praktické činnosti v předepsaných/doporučených učebních osnovách (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky

Belgie (BE nl): Na úrovni ISCED 2 se údaje týkají pouze učebních osnov biologie.

Česká republika: Údaje vycházejí ze vzdělávacího programu *Základní škola*. Kromě toho existují vzdělávací programy *Obecná škola* a *Národní škola*.

Řecko: Učební osnovy biologie na úrovni ISCED 2 nezmiňují ani „ověření přírodního zákona pokusem“, ani „formulování a ověřování hypotéz“.

Francie: Učební osnovy fyziky na úrovni ISCED 2 doporučují „práci na přírodovědném projektu“, ale nepředepisují ji jako povinnou.

Kypr: Učební osnovy biologie na úrovni ISCED 2 neuvádějí „schopnost vybrat a použít vhodný přístroj a vybavení“, „schopnost přesně dodržet pokyny pro provádění pokusu“, „schopnost navrhnout protokol pokusu podle stanovených cílů a diskutovat o něm“, „ověření přírodního zákona pokusem“ ani „formulování a ověřování hypotéz“.

Lucembursko: Údaje se týkají vzdělávacího programu pro všeobecně vzdělávací *lycée*.

Nizozemsko: Úroveň ISCED 2: Učební osnovy biologie neuvádějí „ověření přírodního zákona pokusem“.

Rakousko: Učební osnovy fyziky ani biologie na *Hauptschulen* nezmiňují „schopnost vybrat a použít vhodný přístroj a vybavení“. Učební osnovy biologie nepředepisují ani „ověření přírodního zákona pokusem“ a „formulování a ověřování hypotéz“.

Slovensko: Učební osnovy fyziky na úrovni ISCED 2 se nezmiňují o „práci na přírodovědném projektu“.

Vysvětlivka

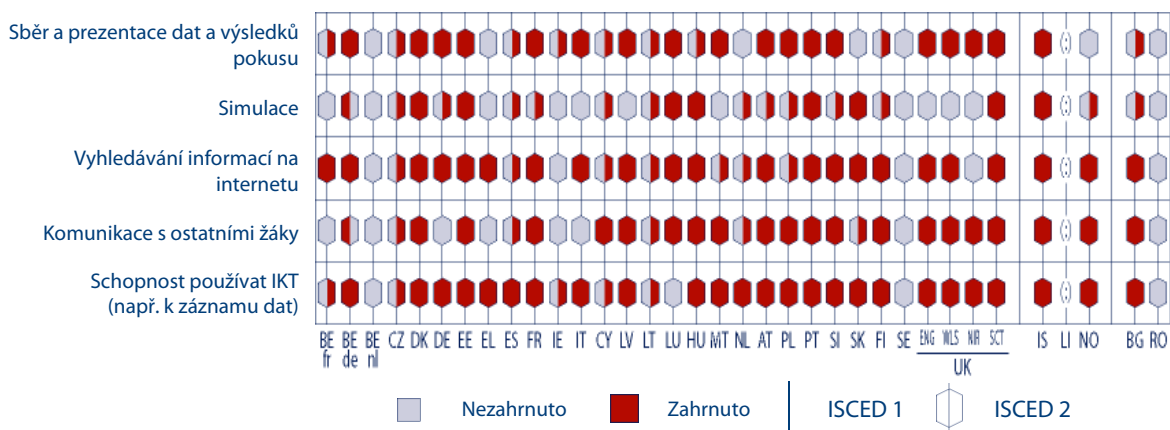
Případný rozdíl v údajích, které se týkají učebních osnov fyziky a biologie na úrovni ISCED 2, uvádí doplňující poznámka.

„Provádění pokusů podle předepsaného protokolu“, „pozorování“ a „navržení protokolu pokusu podle stanovených cílů“ se řadí do kategorie vzdělávacích činností, kdežto „schopnost přesně dodržet pokyny pro provádění pokusu“, „schopnost provádět přírodovědné pozorování“ a „schopnost navrhnout protokol pokusu podle stanovených cílů a diskutovat o něm“ jsou považovány za cíle učení.

Informační a komunikační technologie (IKT)

Používání informačních a komunikačních technologií není výhradní doménou přírodovědných předmětů. Například „vyhledávání informací na internetu“ a „komunikace s ostatními žáky“ jsou činnosti, které mohou být součástí učení v rámci kteréhokoli vyučovacího předmětu. V případě přírodovědných předmětů nicméně ve většině učebních osnov mají významné místo, zejména ve všeobecném nižším sekundárním vzdělávání.

Obr. 3.5: Používání informačních a komunikačních technologií podle předepsaných/doporučených učebních osnov (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky

Belgie (BE nl): Na úrovni ISCED 2 se údaje týkají pouze učebních osnov biologie.

Česká republika: Údaje vycházejí ze vzdělávacího programu *Základní škola*. Kromě toho existují vzdělávací programy *Obecná škola a Národní škola*.

Dánsko: V případě úrovně ISCED 2 jsou první tři aktivity zastoupeny pouze v učebních osnovách fyziky.

Španělsko: Učební osnovy pro úroveň ISCED 1 uvádějí činnosti, které vyžadují ‚používání informačních a komunikačních technologií‘, aniž by podrobněji hovořily o typu těchto aktivit.

Kypr: V případě prvních čtyř aktivit se informace o úrovni ISCED 2 týkají pouze učebních osnov fyziky. Učební osnovy biologie zmiňují všechny činnosti kromě ‚sběru a prezentace dat a výsledků pokusu‘ a ‚vyhledávání informací na internetu‘.

Lucembursko: Údaje se týkají vzdělávacího programu pro všeobecně vzdělávací *lycée*.

Rakousko: Úroveň ISCED 2: učební osnovy biologie v *Hauptschulen* nezmiňují ‚simulaci‘ a učební osnovy fyziky nezahrnují ‚komunikaci s ostatními žáky‘. Učební osnovy biologie v *allgemein bildende höhere Schulen* neuvádějí žádnou z daných aktivit.

Slovensko: V případě úrovně ISCED 2 se údaje v tabulce týkají pouze učebních osnov biologie. Učební osnovy pro integrovanou výuku uvádějí všechny aktivity kromě poslední a učební osnovy fyziky zmiňují všechny kromě posledních dvou.

Vysvětlivka

Případný rozdíl v údajích, které se týkají učebních osnov fyziky a biologie na úrovni ISCED 2, uvádí doplňující poznámka. První čtyři aktivity se řadí do kategorie vzdělávacích/učebních činností, kdežto poslední je považována za cíl učení.

Mezi činnosti využívající informační a komunikační technologie, které jsou pro přírodovědné předměty typické, patří ‚sběr a prezentace dat a výsledků pokusu‘ a ‚simulace‘. Tyto aktivity – zejména simulace – figurují v učebních osnovách méně často; to platí především o úrovni ISCED 1, kde se objevují v pouze v devíti učebních osnovách. Rozdíl mezi úrovní ISCED 1 a 2 nepochybně souvisí s aplikací poměrně složitých kognitivních dovedností i s potřebnou zručností v používání informačních a komunikačních technologií. Výzkumy výuky přírodovědných předmětů zaměřené především na vyšší sekundární vzdělávání, (viz kap. ‚Výzkum přírodovědného vzdělávání a příprava učitelů přírodovědných předmětů‘, oddíl A.4) ukazují, že realizace těchto činností ve škole je velice prospěšná, protože vede žáky k teoretickým úvahám a může jim pomoci propojit teorii se zkušeností.

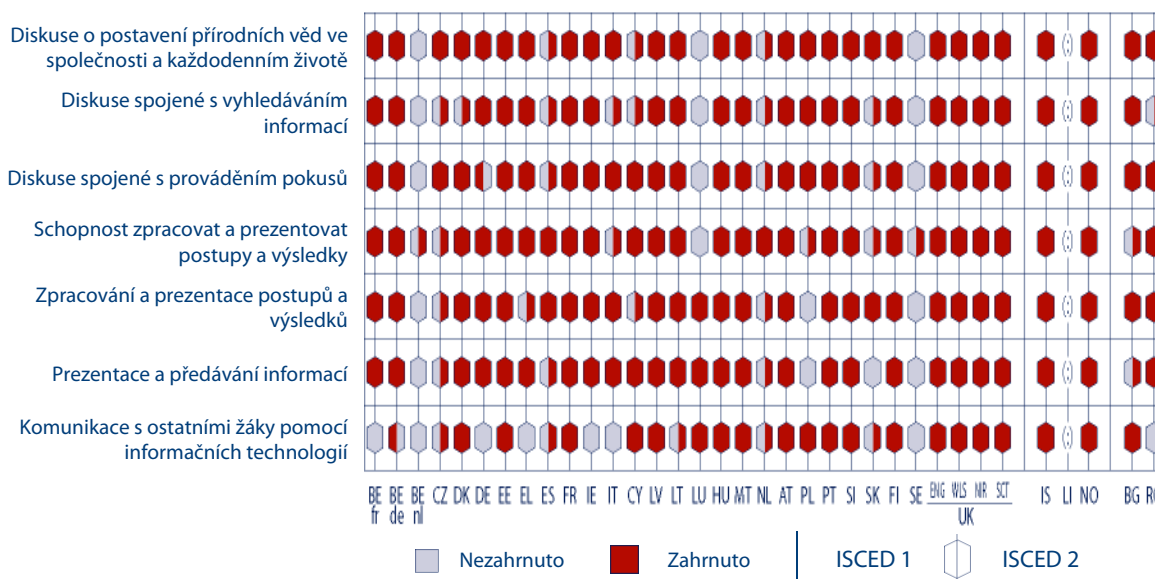
Rumunsko je jedinou zemí, v níž učební osnovy nezahrnují žádnou činnost ani cíl, které by souvisely s využíváním elektronických technologií na úrovni primárního a nižšího sekundárního vzdělávání. Je třeba poznamenat, že v Belgii (Vlámském společenství) a Švédsku učební osnovy neobsahují žádné konkrétní příklady vzdělávacích činností.

Komunikace při výuce přírodovědných předmětů

Osvojení schopnosti mluvit o přírodních vědách a sdělit, co se právě děje nebo co se stalo, je významným aspektem přírodovědného vzdělávání, který prostupuje jednotlivé oblasti učiva přírodovědných předmětů a v Evropě se mu často přikládá prioritní význam – přinejmenším v rámci povinných nebo doporučených učebních osnov přírodovědných předmětů.

Diskuse v přírodovědných předmětech může nabývat minimálně tří forem – diskuse o tom, jakou roli hrají přírodní vědy ve společnosti a jak souvisejí s každodenním životem, diskuse spojené s vyhledáváním informací a diskuse spojené s prováděním pokusů (obr. 3.6). Předepsané učební osnovy v Belgii (Vlámském společenství) a ve Švédsku neuvádějí žádný typ diskuse v rámci výuky přírodovědných předmětů na úrovni ISCED 1 ani 2, ve Španělsku a v Nizozemsku nejsou tyto činnosti uvedeny pro úroveň ISCED 1.

Obr. 3.6: Komunikace při výuce přírodovědných předmětů podle předepsaných/doporučených učebních osnov (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky

Belgie (BE nl): Na úrovni ISCED 2 se údaje týkají pouze učebních osnov biologie.

Česká republika: Údaje vycházejí ze vzdělávacího programu *Základní škola*. Kromě toho existují vzdělávací programy *Obecná škola* a *Národní škola*.

Španělsko: Učební osnovy pro úroveň ISCED 1 uvádějí činnosti, které vyžadují „zapojení do diskuse“, „používání přírodovědné dokumentace“ a „používání informačních a komunikačních technologií“, aniž by upřesňovaly typ těchto aktivit.

Kypr: Učební osnovy biologie na úrovni ISCED 2 nezmiňují ani „diskuse spojené s prováděním pokusů“, ani „zpracování a prezentaci postupů a výsledků“.

Lucembursko: Údaje se týkají vzdělávacího programu pro všeobecně vzdělávací *lycée*.

Rakousko: Na úrovni ISCED 2 učební osnovy fyziky neuvádějí „prezentaci a předávání informací“. Učební osnovy fyziky a biologie v *Hauptschulen* nezmiňují „zapojení do diskuse spojené s vyhledáváním informací“ a učební osnovy biologie v *allgemein bildende höhere Schulen* nehovoří o „komunikaci s ostatními žáky pomocí informačních technologií“.

Vysvětlivka

Případný rozdíl v údajích, které se týkají učebních osnov pro výuku fyziky a biologie na úrovni ISCED 2, uvádí doplňující poznámka.

„Schopnost zpracovat a prezentovat postupy a výsledky“ představuje v učebních osnovách jeden z předepsaných nebo doporučených výsledků učení, zatímco „zpracování a prezentace postupů a výsledků“ je předepsaná nebo doporučená učební aktivita.

Je zajímavé, že zatímco od žáků na úrovni ISCED 2 se ve všech vzdělávacích systémech (s výjimkou Německa) očekává zapojení do diskuse o všech třech aspektech přírodovědných aktivit, v případě úrovně ISCED 1 je situace mnohem více diferencovaná. Téměř všude (ve 29 vzdělávacích systémech) žáci primárních škol diskutují o přírodních vědách ve vztahu ke společnosti a každodennímu životu. Tato aktivita se obvykle pojí s diskusemi o vyhledávání informací (ve 24 vzdělávacích systémech). Spojitost mezi vyhledáváním informací (které představuje dovednost v nakládání s údaji a předpokládá určitou znalost různých zdrojů a kvality informací) a diskusí o širších společenských otázkách je tedy jasně patrná již na úrovni primárního vzdělávání. Přírodní vědy ve vztahu ke každodennímu životu mohou být pochopitelně východiskem diskusí založených na přirozeném chápání, pomocí nichž mohou učitelé

zjistit, do jaké míry žáci problematice rozumějí, a které učební činnosti jsou pro ně tedy nejvhodnější (viz obr. 1.2a a kap. „Výzkum přírodovědného vzdělávání a příprava učitelů přírodovědných předmětů“).

Předepsané nebo doporučené učební osnovy pro výuku přírodovědných předmětů na primární úrovni věnují značný prostor rovněž diskusím spojeným s prováděním pokusů (kyperský vzdělávací systém je jediný, který se zaměřuje výhradně na tento typ diskuse).

Analýza dovedností spojených s nakládáním s údaji, nebo přesněji řečeno činností souvisejících s používáním přírodovědné dokumentace (viz přílohy na www.eurydice.org, které uvádějí podrobný přehled těchto aktivit), jen podtrhuje význam, který se přikládá prezentaci a předávání informací. Jestliže předepsané nebo doporučené učební osnovy v daném vzdělávacím systému uvádějí alespoň jednu z daných činností, prezentace a předávání informací je vždy zmíněna, s výjimkou Slovenska v případě úrovně ISCED 1. Protože učební osnovy pro nižší sekundární vzdělávání obsahují obecně více činností, je toto pravidlo patrnější na primární úrovni. Zatímco ostatní aktivity jsou součástí méně než poloviny předepsaných/doporučených učebních osnov, prezentace a předávání informací je zmíněna v učebních osnovách ve 26 vzdělávacích systémech a v Irsku, Itálii, na Maltě, ve Finsku, v Norsku a Rumunsku představuje jedinou aktivitu, která se v souvislosti s používáním přírodovědné dokumentace na úrovni ISCED 1 objevuje.

Dalším aspektem komunikace v přírodovědném vzdělávání je naučit se zpracovat a prezentovat postupy a výsledky. Náleží to k praktickým aktivitám, které zachycuje obr. 3.4: uvedené postupy a výsledky jsou součástí pokusných nebo výzkumných činností v oblasti přírodních věd. Na nižší sekundární úrovni začleňují tento prvek do výuky všechny vzdělávací systémy bez výjimky. Na primární úrovni se neobjevuje jen v sedmi vzdělávacích systémech.

3.3. Diskuse a reformy

Učební osnovy pro výuku přírodovědných předmětů ve školách jsou v současné době předmětem diskuse a reforem v převážné většině evropských zemí. Diskuse se soustředí na širokou paletu otázek (didaktické přístupy, vyučovací doba atd.) a v některých zemích je spjata s celkovou reformou kurikula.

Reformy, které se zaměřují na obsah vzdělávání, s sebou často nesou nutnost změn v dalších oblastech, jako je například hodnocení žáků (oddíl 4.4) a s předstihem i přípravu učitelů. Například v Irsku byly (v roce 2003) zavedeny aktualizované učební osnovy spolu s široce pojatými programy dalšího vzdělávání učitelů. Učitelé působící na primární úrovni, jejichž přírodovědné vzdělání bylo většinou jen povrchní, tedy mohli absolvovat kurzy napomáhající vyhovět nejnovějším požadavkům vzdělávacího programu, který přikládá přírodovědnému učivu větší význam. V případě učitelů na sekundární úrovni se příprava zaměřila spíše na didaktické přístupy. V Portugalsku se od roku 2006/07 ve všech primárních školách zavádí nový program dalšího vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů, který by jim měl pomoci vytvořit nové učební osnovy a zdokonalit výuku experimentálních činností v přírodovědných předmětech. Tento oddíl se nicméně zaměřuje jen na reformy a diskusi spojené s kurikulárními dokumenty, které probíhaly ve školním roce 2004/05.

Několik zemí realizuje celkovou reformu, která se dotýká všech kurikulárních dokumentů. Například v Belgii (Německy mluvícím společenství) a Litvě vyústilo vymezení klíčových kompetencí v revizi kurikulárních dokumentů, která by měla být dokončena v roce 2007. V Lotyšsku se sice reformy týkají všech vyučovacích předmětů ve vzdělávacím programu, soustředí se ale hlavně na společenskovědní a přírodovědné předměty. Obecným cílem těchto reforem je dospět k obsahu vzdělávání, který bude strukturován s ohledem na dovednosti, nikoli jako dříve ve formě souboru fakt, která se žáci mají naučit nazpaměť. Německo v roce 2004 zavedlo pro určité vyučovací předměty na úrovni primárního a

sekundárního vzdělávání, včetně fyziky, chemie a biologie na úrovni ISCED 2, vzdělávací standardy. Učební osnovy se v důsledku toho v současné době radikálně mění. Reforma zaměřená na podporu znalostí (*Kunnskapsløftet*), jež v roce 2004 proběhla v Norsku, počítá se zavedením nového vzdělávacího programu v roce 2006. Ten je méně podrobný a obsahuje jasně vymezené cíle, které stanoví úroveň kompetencí požadovanou od žáků na jednotlivých úrovních vzdělávání.

Rovněž v Estonsku se mění veškeré kurikulární dokumenty pro školní vzdělávání. Diskuse se zaměřuje na různé aspekty výuky přírodovědných předmětů: obsah, dovednosti, jež by si žáci měli osvojit, metody výuky a zejména roli učitele a žáka v procesu učení. Ve Spojeném království (Skotsku) byla v roce 2004 zahájena celková revize celého kurikula a jeho upravená verze by se měla začít pilotně zavádět ve školním roce 2006/07.

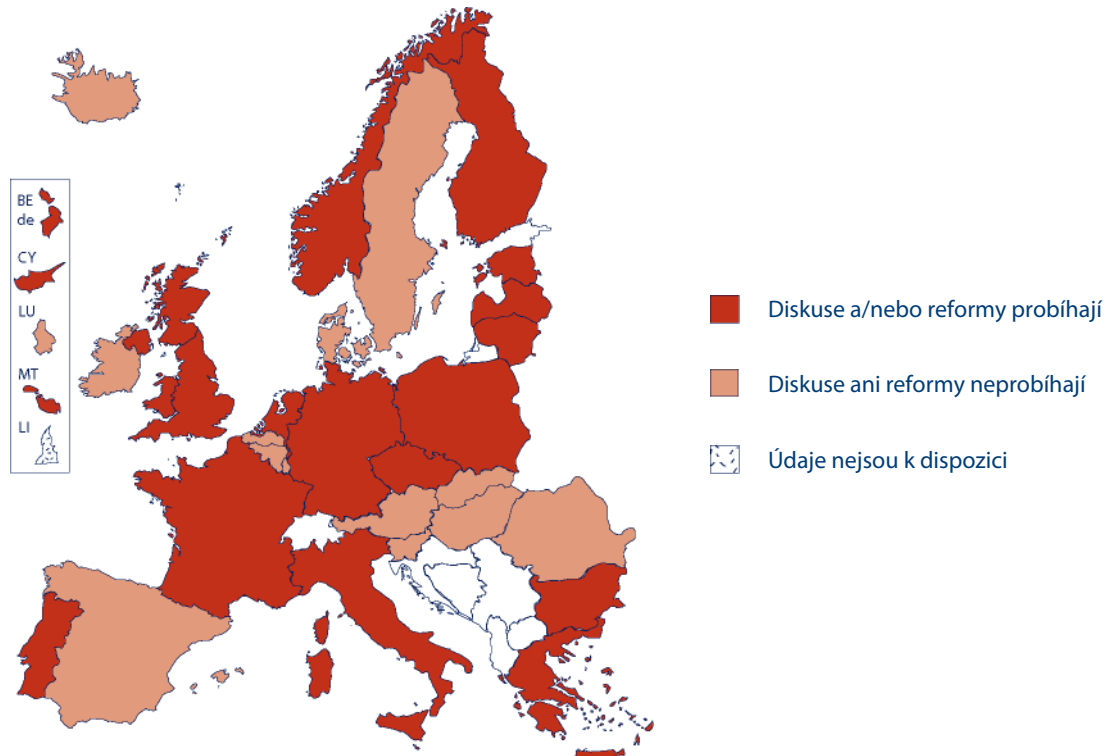
Česká republika, která zvolila ještě komplexnější přístup, zahájila strukturální reformu všech svých kurikulárních dokumentů a zavedla systém, v jehož rámci budou školy napříště muset koncipovat vlastní vzdělávací programy; ty budou vycházet z rámcového vzdělávacího programu vydaného ministerstvem. V Nizozemsku mají s platností od roku 2006 školy a učitelé větší volnost při tvorbě vzdělávacích programů; mohou se například rozhodnout, zda budou vyučovat přírodovědné učivo jako integrovaný předmět, nebo jako několik samostatných (přírodovědných) předmětů. V Bulharsku probíhají diskuse o národním kurikulu na léta 2006–2015, které povede k rozvoji školního vzdělávání. Toto kurikulum počítá se změnami ve struktuře i obsahu vzdělávání.

Ve Spojeném království (Anglii) vymezila Bílá kniha *14–19 Education and Skills* z roku 2005 cíl vlády, který spočívá v reformě obsahu vzdělávání, hodnocení a škály vzdělávacích možností, které jsou nabízeny žákům a studentům ve věku 14–19 let. Současně upozornila na to, jak je důležité zajistit, aby více mladých lidí mělo v okamžiku, kdy dosáhnou 14 let věku, solidní základ vzdělání a aby se vzdělávání účastnilo.. Současná revize učebních osnov přírodovědných předmětů na stupni *Key Stage 3* si klade za cíl upustit od seznamů fakt, která se mají žáci naučit, a vytvořit vhodnější a pružnější učební osnovy, které budou klást důraz na klíčovou pojmovou základnu a na stěžejní metody, jako je například bádání/experimentování a hodnocení. Navržené nové učební osnovy v současné době procházejí rozsáhlým připomínkovým řízením a ve školách se mají začít postupně zavádět od září 2008.

V Itálii byly v rámci rozsáhlejších školských reforem na primární a nižší sekundární úrovni zavedeny nové učební osnovy, které jsou formulovány pomocí konkrétních cílů učení. Pokud jde o samotné přírodovědné předměty, ministr školství kromě toho zahájil v roce 2006 projekt *Insegnare Scienze Sperimentali*. Jeho cílem je jednak zvýšit úroveň kompetencí žáků ve věku 6–16 let v matematice a dalších přírodních vědách, jednak podpořit další profesní rozvoj učitelů těchto předmětů.

Současné reformy v Bulharsku, konkrétněji zaměřené na přírodovědné předměty, se zabývají obsahem vzdělávání (vzdělávacím programem a učebnicemi) na primární úrovni a během prvního ročníku nižšího sekundárního vzdělávání. Diskuse o učebních osnovách, která probíhá v Polsku a soustředí se pouze na přírodní vědy, velice pravděpodobně brzy povede k zahájení reformy v této oblasti.

Obr. 3.7: Probíhající reformy nebo diskuse zaměřené na učební osnovy přírodovědných předmětů (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

V několika zemích je ústředním tématem diskuse postavení a organizace výuky přírodovědných předmětů ve vzdělávacím programu. Například v Lotyšsku a Finsku se reformy týkají časových dotací přírodovědných předmětů. Ve Finsku se kromě toho s platností od roku 2006/07 v posledních dvou ročnících úrovně ISCED 1 přírodovědné předměty vyučují samostatně. Diskuse na Maltě se zaměřuje na způsob výuky přírodovědných předmětů na nižší sekundární úrovni: měla by se vyučovat přírodověda jako integrovaný předmět, nebo by se učivo mělo rozdělit do samostatných předmětů? A měly by se – v případě druhé alternativy – vymezit dva nebo tři vyučovací předměty? V Portugalsku povede reforma vzdělávacího programu pro primární a nižší sekundární vzdělávání k revizi učebních osnov, které se v současné době používají.

Reformy se mohou týkat i didaktického pojetí. Ve Francii se od počátku školního roku 2005 v prvním ročníku nižšího sekundárního vzdělávání uplatňují nové přístupy k výuce věd o životě a zemi, fyziky a chemie a postupně se začnou zavádět na celou úroveň ISCED 2. Snahou je vnést do výuky prvek bádání/objevování, který je již přítomen v učebních osnovách pro primární vzdělávání jako tzv. *la main à la pâte* (metoda ‚bezprostředního kontaktu‘), a umožnit žákům, aby se významně podíleli na rozvíjení vlastních znalostí. Nové učební osnovy mimoto stimulují uplatňování mezipředmětového přístupu, protože určité okruhy, například zdraví nebo udržitelné životní prostředí, které zahrnují učivo několika vyučovacích předmětů, se studují během celé nižší sekundární úrovně. V Nizozemsku vycházejí komise, které mají na starosti revizi vzdělávacích programů, ve své činnosti z takového pojetí přírodovědného vzdělávání, v němž musí být pro učitele východiskem přirozené představy a uvažování žáků, na jejichž základě poté mají rozvíjet přesnější a úplnější chápání přírodních jevů.

V Řecku, Litvě a Lotyšsku se nyní vytvářejí nové metodické materiály pro výuku přírodovědných předmětů. Diskuse, která v současné době probíhá na Kypru, se zabývá redukcí učiva obsaženého v učebních osnovách, jehož objem je nadměrný ve srovnání s časovými dotacemi na výuku.

Učební osnovy pro výuku přírodovědných předmětů jsou v mnoha zemích předmětem reformy nebo diskusí. Tyto reformy se zabývají tak různorodými tématy, jako je organizace výuky, obsah vzdělávání a metody. Jestliže se dotýkají celého obsahu školního vzdělávání, pokoušejí se vymezit vzdělávací standardy, například ve formě klíčových kompetencí, a rovněž mohou rozšířit autonomii škol při určování obsahu vzdělávání. Reformy tohoto druhu jsou zpravidla doprovázeny zaváděním nebo zintenzivněním externího hodnocení žáků pomocí testů, které měří jejich zručnost a znalosti v porovnání se stanovenými standardy (viz kapitola 4).

KAPITOLA 4

STANDARDIZOVANÉ HODNOCENÍ ŽÁKŮ

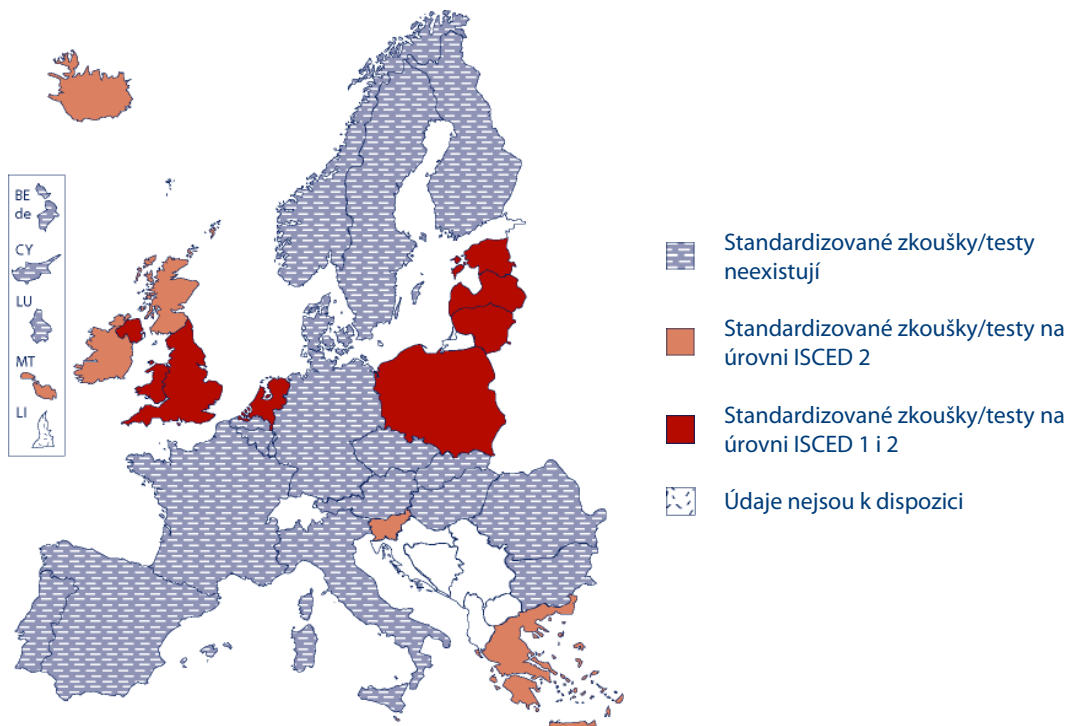
Hodnocení žáků může nabývat celé řady různých forem (např. písemných, ústních, počítačem zadávaných nebo praktických testů) a plnit několik odlišných funkcí. Formativní hodnocení je nedílnou součástí průběžného hodnocení výuky a učení. Pozornost se při něm zaměřuje na každodenní vzájemnou zpětnou vazbu mezi učiteli a žáky, která se využívá tak, aby bylo dosaženo hlavního cíle hodnocení, tj. zdokonalení procesu učení. Obvykle se odlišuje od hodnocení sumativního, které má posoudit, co žáci vědí, chápou a umějí, tj. vyhodnotit úroveň jejich výsledků. I když výstupy sumativního hodnocení mohou být využity i k podpoře učení, jeho hlavním účelem je potvrdit dosažené znalosti. Výsledky této evaluace mohou sloužit například jako podklad při rozhodování o tom, zda je výkon žáka dostačující k tomu, aby mohl postoupit do vyššího ročníku nebo na další stupeň školního vzdělávání. Jestliže sumativní hodnocení provádí orgán s celostátní nebo regionální působností formou standardizovaných testů či zkoušek, vydávají se někdy na jeho základě oficiální certifikáty. Sumativní hodnocení, ať již je vyjádřeno formou certifikátu nebo ne, využívají rovněž tvůrci vzdělávacích strategií jako ukazatel výkonu celého vzdělávacího systému, a tedy i případných nezbytných změn. „Průběžné hodnocení“ znamená, že hodnocení probíhá pravidelně a během celého studia. Jestliže je studium rozvrženo do několika modulů, může k hodnocení docházet na konci každého modulu (sumativní hodnocení) nebo průběžně. Účel průběžného hodnocení může být formativní a/nebo sumativní.

Hodnocení, ať již má jakoukoli podobu, je těsně spjata s obsahem a procesem vyučování a učení. Interakce mezi těmito aspekty školního vzdělávání jsou značně silné a složité. Výzkum ukazuje, že má-li být dosaženo cílů reformy učebních osnov přírodovědných předmětů, vyžaduje to odpovídající systém hodnocení, který tyto cíle podporuje. Učitelé přírodovědných předmětů, podobně jako jejich kolegové, kteří vyučují jiné předměty, jsou si dobře vědomi toho, že znalosti a dovednosti, jejichž osvojení mají jejich žáci prokázat ve standardizovaných zkouškách a testech, silně ovlivňují obsah i způsob výuky. Mají vliv i na postoje žáků k učení, a především k tomu, co pro ně výuka přírodovědných předmětů ve škole znamená. Z toho důvodu mohou standardizované zkoušky nebo testy kurikulární a pedagogickou reformu buď brzdit, nebo naopak změny iniciovat. Je proto důležité zjistit znalosti a dovednosti, které se pomocí standardizovaných testů či zkoušek používaných pro účely evaluace a/nebo certifikace hodnotí. Stejně tak je ale nutné zdůraznit, že neexistence systému standardizovaného testování na kterékoli úrovni vzdělávacího systému neznámá, že si žáci kompetence spojené s tímto typem testování neosvojují. Můžeme například s velkou mírou jistoty předpokládat, že všechny učební osnovy přírodovědných předmětů od žáků vyžadují, aby si osvojili a prokázali určitou znalost přírodovědných pojmů a teorií a přírodních zákonů (viz kapitola 3). Přesný obsah učiva se však v jednotlivých zemích liší, stejně jako to, jak velký důraz má být kladen na kompetence, které souvisejí s některými dalšími výsledky učení v přírodovědných předmětech ve škole, jako je například schopnost prezentovat výsledky nebo shrnout data.

4.1. Standardizované zkoušky a testy z přírodovědných předmětů

Ve většině zemí nejsou zavedena žádná standardizovaná hodnocení žáků v integrovaných přírodovědných a/nebo samostatných předmětech (fyzice a/nebo biologii) na úrovni ISCED 1 ani ISCED 2. Jestliže se takové testy provádějí, častěji se s nimi setkáváme na úrovni ISCED 2 (obr. 4.1). Žádná země nepoužívá standardizované hodnocení žáků pouze na úrovni ISCED 1, šest zemí provádí standardizovaná hodnocení žáků jen na úrovni ISCED 2. V rámci osmi vzdělávacích systémů se uskutečňuje standardizované hodnocení žáků na obou úrovních vzdělávání.

Obr. 4.1: Standardizované celostátní zkoušky/testy z přírodovědných předmětů (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky

Dánsko: S platností od roku 2007 budou žáci hodnoceni v přírodovědných předmětech na konci povinné školní docházky.

Německo: Standardizovaná hodnocení žáků ve fyzice a biologii na úrovni ISCED 1 a 2 připravuje *Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen* (Institut pro zvyšování kvality ve vzdělávání).

Francie: Standardizovaná hodnocení žáků v přírodovědných předmětech budou od roku 2007 probíhat pravidelně na konci úrovně ISCED 1 a 2.

Lotyšsko, Nizozemsko a Polsko: Na úrovni ISCED 1 se nepoužívají žádné standardizované testy z přírodovědných předmětů jako takové, nicméně přírodovědná témata tvoří součást celostátního programu testování.

Nizozemsko: Standardizované testy na konci úrovně ISCED 2 vykonávají pouze žáci předprofesního sekundárního vzdělávání (VMBO).

Portugalsko: Rozsah celostátního hodnocení na úrovni ISCED 2 se již brzy zvětší a bude zahrnovat i přírodovědné předměty.

Slovinsko: Od školního roku 2005/06 již nejsou celostátní zkoušky na konci druhého cyklu povinné, na konci prvního cyklu byly zrušeny.

Vysvětlivka

„Standardizované zkoušky/testy“ jsou celostátní zkoušky (nebo části zkoušek) či testy koncipované ústředními nebo nejvyššími orgány školské správy za účelem certifikace nebo hodnocení žáků.

Řada dalších zemí zavedení standardizovaných hodnocení v přírodovědných předmětech rovněž zvažuje. Současné diskuse a reformy v této oblasti mapuje oddíl 4.4. Například v Německu se ve všech spolkových zemích vytvářejí standardizovaná hodnocení žáků ve fyzice a biologii. Zavedení takových testů oznámily Bádensko-Württembersko, Bavorsko a Severní Porýní-Vestfálsko. Podobně i oddělení evaluace a prognóz francouzského ministerstva školství vytváří standardizované hodnocení v přírodovědných předmětech, které bude od roku 2007 probíhat periodicky přibližně jednou za pět let na konci úrovně ISCED 1 a 2.

V osmi vzdělávacích systémech, v nichž je standardizované hodnocení žáků na úrovni ISCED 1 zavedeno, slouží toto hodnocení spíše k posouzení pokroku žáků než k certifikaci. Vydávání certifikátů na konci úrovně ISCED 1 již není ve většině školských systémů obvyklé.

Pokud však takové hodnocení probíhá na úrovni ISCED 2, certifikace v něm hraje větší roli. V pěti zemích je certifikace důvodem, proč se na této úrovni vzdělávání standardizovaná hodnocení žáků provádějí. Ve čtyřech zemích je jediným účelem standardizovaného hodnocení žáků na úrovni ISCED 2 evaluace. V případě šesti dalších zemí jsou účelem standardizovaného hodnocení žáků na úrovni ISCED 2 certifikace i evaluace. Nicméně je třeba zmínit, že na Maltě má standardizované hodnocení žáků na úrovni ISCED 2 dvě formy. Každoroční školní zkoušky se pořádají za účelem evaluace, kdežto 'certifikační zkouška sekundárního vzdělání' slouží k vydání dokladu o dosažení sekundárního vzdělání. Ve Slovinsku byly celostátní zkoušky na konci prvního cyklu zrušeny a na konci druhého již nejsou povinné.

4.2. Typy hodnocených dovedností a znalostí

Testy a zkoušky z přírodovědných předmětů ve školách hodnotí celou řadu různých kompetencí. Ve všech případech tyto testy a zkoušky od žáků vyžadují, aby znali důležité přírodovědné pojmy, jako jsou například Newtonovy zákony pohybu nebo základní poznatky o fotosyntéze. Mohou rovněž ověřovat, do jaké míry žáci těmto pojmům rozumějí a zda jsou schopni poznatky aplikovat ve známých či neznámých souvislostech. Přírodovědné předměty jsou však zaměřeny také prakticky a při jejich výuce ve školách se klade důraz na osvojení množství praktických přírodovědných dovedností, třebaže mezi jednotlivými zeměmi jsou rozdíly. Tyto praktické dovednosti jsou doplněny řadou dalších kompetencí, jako je například schopnost zpracovat a prezentovat data, vědecky uvažovat a vědeckým způsobem prezentovat problém (viz kapitola 3). Každou z dovedností, které jsou hodnoceny pomocí standardizovaných zkoušek/testů z přírodovědných předmětů, můžeme zařadit do jedné z těchto kategorií:

- schopnost vybavit si a aplikovat přírodovědné znalosti a teorie;
- praktické dovednosti, jako je například schopnost vybrat vhodný přístroj a vybavení;
- práce s údaji, jako je například schopnost shrnout a prezentovat výsledky a data;
- dovednosti v oblasti vědeckého myšlení, jako je například schopnost formulovat vědecké hypotézy.

Tyto rozmanité dovednosti se mohou ověřovat mnoha různými způsoby. Učitelé je pravidelně ústně hodnotí, když kladou otázky svým žákům v rámci běžných edukačních procesů v hodinách přírodovědných předmětů ve třídě nebo laboratoři. V rámci standardizovaných testů, které se provádějí za účelem evaluace a/nebo certifikace, se zpravidla hodnotí řada dovedností prostřednictvím písemných zkoušek, i když v Nizozemsku se pilotně zavádějí počítačem zadávané testy, které budou od roku 2007 součástí celostátních zkoušek z fyziky.

Zatímco některé dovednosti, které jsou úzce spjaty s praktickými aspekty přírodních věd, jako je např. schopnost formulovat a/nebo ověřit vědeckou hypotézu na základě zadaných údajů, mohou být hodnoceny pomocí písemných nebo počítačem zadávaných zkoušek, řadu praktických dovedností tímto způsobem posuzovat nemůžeme. Jejich hodnocení vyžaduje jiné formy zkoušení: takové, které vycházejí ze strukturovaného pozorování práce žáků vedeného učiteli přírodovědných předmětů, formální praktické zkoušky nebo přírodovědné projekty. Uspořádat a zadat dvě posledně jmenované formy

hodnocení je však obtížnější než standardizované písemné testy, zejména ve velkém měřítku. Jsou rovněž nákladnější a vyžadují aplikaci odlišných postupů, pomocí nichž se stanoví jejich reliabilita a validita ⁽¹⁾.

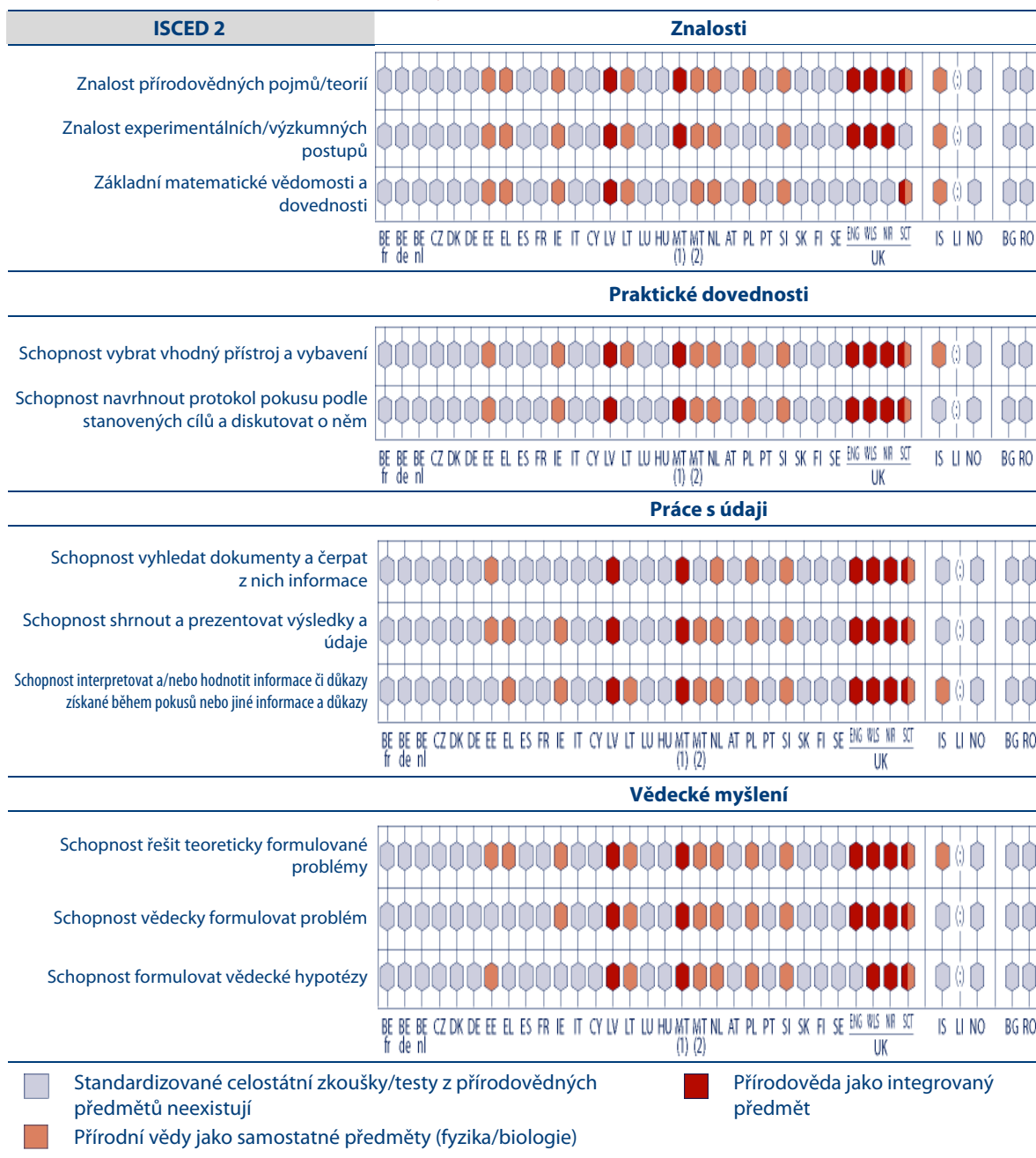
Obr. 4.2a: Typy dovedností, které se hodnotí pomocí standardizovaných celostátních zkoušek/testů z přírodovědných předmětů (ISCED 1), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

⁽¹⁾ Pojmy 'validita' (platnost) a 'reliabilita' (spolehlivost) jsou nesmírně důležité u všech forem zkoušení. Test je validní, jestliže posuzuje to, co má: existuje několik možností, jak jeho validitu odhadnout. Reliabilita je ukazatelem přesnosti, již dosahuje výsledek hodnocení. Znalost validity a reliability jakéhokoli standardizovaného testu je nezbytná k tomu, abychom zjistili, do jaké míry můžeme výsledky takového testu uznat.

Obr. 4.2b: Typy dovedností, které se hodnotí pomocí standardizovaných celostátních zkoušek/testů z přírodovědných předmětů (ISCED 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Doplňující poznámky

Řecko: „Základní matematické vědomosti a dovednosti“ se týkají jen hodnocení ve fyzice.

Lotyšsko: Fyzika a biologie se na úrovni ISCED 2 vyučují jako samostatné předměty, ale standardizovanou zkoušku na konci této úrovně vzdělávání žáci vykonávají z přírodovědy jako integrovaného předmětu.

Lotyšsko, Nizozemsko a Polsko: Na úrovni ISCED 1 se nepoužívají žádné standardizované testy z přírodovědných předmětů jako takové, nicméně přírodovědná témata jsou součástí celostátního programu testování.

Vysvětlivka

„Standardizované zkoušky/testy“ jsou celostátní zkoušky (nebo části zkoušek) či testy, jež koncipují ústřední nebo nejvyšší orgány školské správy za účelem certifikace nebo hodnocení žáků.

Je rovněž třeba mít na paměti, že ověřování schopnosti žáka vědecky formulovat problém nijak nevypovídá o druhu daného problému; podobně ani schopnost vybrat vhodný přístroj a vybavení nijak nenaznačuje, z jakých přístrojů a vybavení si má žák vybírat. Zkoumal se spíše typ hodnocených znalostí a dovedností než obsah testů a zkoušek z přírodovědných předmětů.

Na úrovni ISCED 1 se v osmi vzdělávacích systémech ověřuje znalost přírodovědných pojmů/teorií, které si žáci osvojili. Znalost experimentálních/výzkumných postupů se od žáků požaduje v šesti vzdělávacích systémech. Nejširší škálu dovedností na úrovni ISCED 1 testují Spojené království (Anglie, Wales a Severní Irsko) a Lotyšsko.

Na úrovni ISCED 2 zůstává znalost přírodovědných pojmů/teorií významným aspektem hodnocení, i když spíše v případě odděleného testování fyziky a biologie než integrované přírodovědy. V zemích, v nichž existují celostátní testy, se také klade značný důraz na testování vědeckého myšlení žáků a praktických dovedností jako schopnost vědecky formulovat problém, formulovat hypotézy a vybrat vhodný přístroj a vybavení. V pěti vzdělávacích systémech se tyto dovednosti ověřují v rámci přírodovědy jako integrovaného předmětu.

Za zmínku stojí i význam, jaký některé z nových členských států Evropské unie, například Estonsko, Lotyšsko, Polsko a Slovinsko, přikládají hodnocení široké škály dovedností jak na úrovni ISCED 1, tak na úrovni ISCED 2.

Znalost přírodovědných pojmů a teorií se vyžaduje v celostátních testech na úrovni ISCED 1 i ISCED 2, i když větší část zemí stanoví takový požadavek tehdy, jsou-li fyzika a biologie vyučovány odděleně. Je pochopitelně pravděpodobné, že konkrétní pojmy a teorie, které se na těchto dvou úrovních vzdělávání ověřují, se budou lišit a budou reflektovat různý věk zkoušených žáků a jejich nestejnou schopnost obsáhnout složité představy. Na úrovni ISCED 1 se klade menší důraz na výše zmíněné dovednosti než na úrovni ISCED 2: pouze Estonsko, Lotyšsko, Nizozemsko, Polsko a Spojené království (Anglie, Wales a Severní Irsko) testují praktické dovednosti, práci s údaji a vědecké uvažování na úrovni primárního vzdělávání. Pokud jde o vyváženost jednotlivých typů dovedností vyžadovaných ve standardizovaných testech na úrovni ISCED 2, jsou rozdíly mezi jednotlivými zeměmi, poměrně malé, zejména v případě fyziky a biologie coby samostatných předmětů.

Celkově vzato odráží škála dovedností hodnocených v zemích, v nichž existují standardizované zkoušky z přírodovědných předmětů na úrovni ISCED 1 a – častěji – na úrovni ISCED 2, dovednosti běžně spojované s vědeckým jednáním a myšlením při plánování, provádění a hodnocení přírodovědného výzkumu. Odráží také nadnárodní charakter vědeckého bádání a univerzálnost přírodovědných znalostí, které tvoří základ výuky přírodovědných předmětů ve školách.

4.3. Práce na přírodovědném projektu

Práce na přírodovědném projektu zahrnuje experimentální nebo jiné činnosti v laboratoři nebo na jiném místě a má výzkumný charakter. Projekt může realizovat celá třída nebo mohou žáci pracovat samostatně či v malých skupinách. Práce probíhá po určitou dobu, až několik týdnů, a umožňuje žákům věnovat se přírodovědnému studiu zaměřenému na určité téma. Může zahrnovat spolupráci s osobami z jiných škol prostřednictvím internetu nebo jinou cestou. Vyhodnocení projektu mívá nejčastěji formu zprávy.

Standardizované hodnocení takové práce na projektu není významným znakem přírodovědného vzdělávání ve školách na úrovni ISCED 1 ani ISCED 2, jak ukazuje obrázek 4.3.

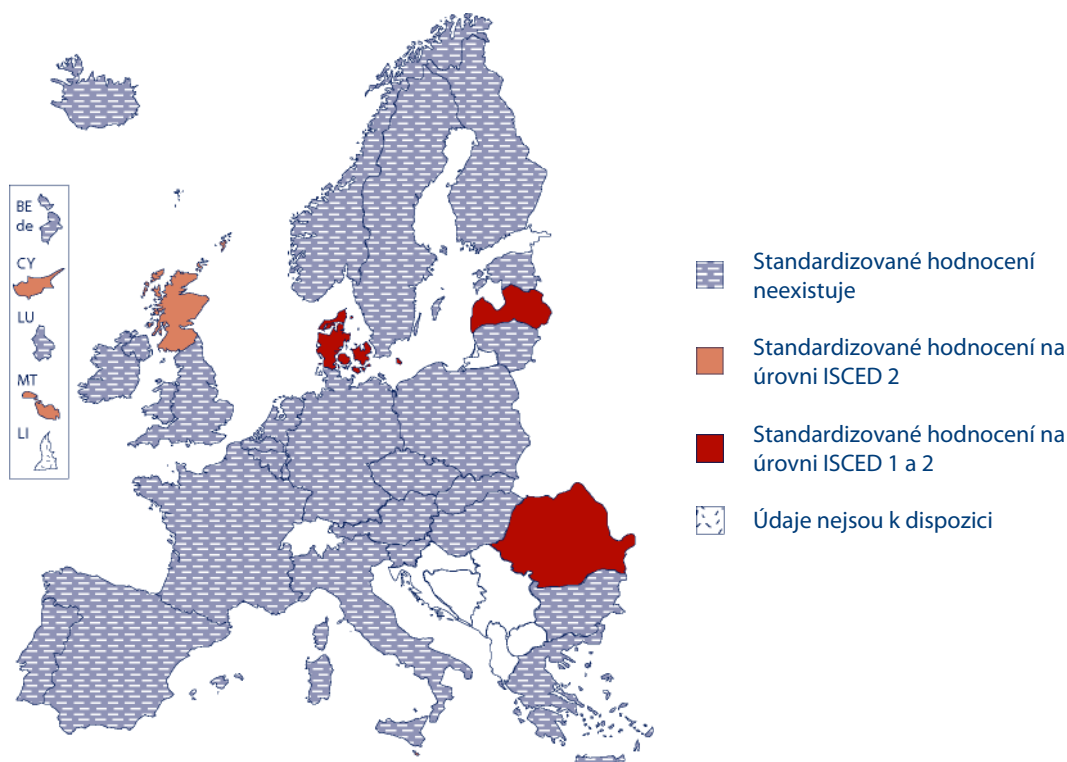
Ve třech zemích – v Dánsku, Lotyšsku a Rumunsku – existuje práce na přírodovědném projektu spolu se standardizovanými kritérii hodnocení na obou úrovních školního vzdělávání, v dalších třech zemích jen na

úrovni ISCED 2. Irsko se chystá zavést tento přístup k výuce přírodovědných předmětů a učení na úrovni ISCED 2 v roce 2005/06.

Podobně jako v případě standardizovaných testů a zkoušek nelze absenci standardizovaných kritérií hodnocení práce na projektu interpretovat tak, že si žáci nemusí osvojit dovednosti s takovou prací běžně spojované, například znalost přírodovědných pojmů/teorií nebo schopnost provádět přírodovědné pozorování. Je také důležité si uvědomit, že totožné cíle hodnocení mohou být stanoveny pro podstatně odlišné typy práce na projektu. Například to, že se od žáků požaduje, aby v rámci práce na projektu prokázali schopnost formulovat vědecké hypotézy, nijak nevypovídá o konkrétním typu takových hypotéz ani nenaznačuje charakter přírodovědného projektu, k němuž se vztahuje. Podobně i schopnost provádět přírodovědné pozorování se může rozvíjet ve značně různých typech práce na projektu, a to i v rámci jediného přírodovědného oboru, jako je například fyzika nebo biologie.

V šesti zemích, v nichž toto hodnocení probíhá, se situace na úrovni ISCED 1 (integrováný předmět) a ISCED 2 (fyzika a biologie) liší. Na úrovni ISCED 2 se posuzuje širší škála dovedností/znalostí než na úrovni primárního vzdělávání; výjimkou je v tomto směru Dánsko, kde se na obou úrovních vzdělávání hodnotí stejné dovednosti.

Obr. 4.3: Standardizované hodnocení práce na přírodovědném projektu (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Vysvětlivka

„Standardizované hodnocení práce na přírodovědném projektu“ znamená, že kritéria hodnocení stanoví ústřední nebo nejvyšší orgány školské správy.

Za zmínku stojí, že v Lotyšsku, ve Spojeném království (Skotsku) a v Rumunsku se při práci na projektech na úrovni ISCED 2 posuzuje v biologii i ve fyzice stejná škála dovedností/znalostí. Totéž platí v případě této úrovně vzdělávání o Maltě, ačkoliv zde existují určité odlišnosti od zmíněných tří zemí

v hodnocených dovednostech/znalostech. V totožnosti hodnocených dovedností se projevuje společné odhodlání založit výuku a učení v oblasti přírodních věd na bádání.

V Lotyšsku se prostřednictvím práce na projektu v integrovaném přírodovědném předmětu na úrovni ISCED 1 ověřuje mnohem širší škála dovedností než na Kypru nebo v Rumunsku. Také v Dánsku se posuzuje široká paleta znalostí a dovedností v nakládání s údaji, a to na úrovni ISCED 1 i ISCED 2.

Údaje získané od čtyř z těchto šesti zemí na úrovni ISCED 2 naznačují větší jednotnost v dovednostech hodnocených při práci na projektu ve fyzice než v biologii.

4.4. Současné diskuse o hodnocení

Údaje uvedené v předchozích oddílech popisují situaci v roce 2004/05. Tento oddíl se snaží postihnout diskusi nebo plánované změny, které souvisejí s hodnocením výsledků přírodovědného vzdělávání ve školách.

Situaci přehledně mapuje obrázek 4.4. Ukazuje, že diskuse o tomto hodnocení jsou běžné téměř ve všech zemích, které na tuto otázku odpovídaly, a to mnohdy jak v případě úrovně ISCED 1, tak ISCED 2. Zájem věnovaný této oblasti není izolovaným jevem. Je úzce spjat s diskusemi o formě a obsahu přírodovědného vzdělávání ve školách, o způsobu přípravy učitelů přírodovědných předmětů a o možnostech realizace systémové změny školního vzdělávání. Je rovněž součástí širšího celosvětového fenoménu, v němž se projevuje zájem vlád a dalších subjektů zvýšit kvalitativní úroveň přírodovědného vzdělávání a přírodovědnou gramotnost a zajistit, aby byly zavedeny takové systémy hodnocení, které budou dosažení těchto cílů podporovat. Jsou-li učební osnovy přírodovědných předmětů koncipovány s ohledem na kompetence nebo výsledky učení spíše než ve formě tradičnějšího přehledu okruhů přírodovědného učiva, hodnocení přesně sleduje popis toho, co mají žáci znát a být schopni dělat. Ve všech případech by se však měl systém hodnocení zaměřit na výsledky učení, které vyplývají z obsahu vzdělávání, a podporovat jejich dosažení.

Změny nebo diskuse se v Evropě týkají různých témat. Jsou rozčleněny do níže uvedených širších kategorií. Každá země může být uvedena u několika z nich.

Tvorba národních standardů/testů a/nebo zkušební orgány

V zemích, v nichž neexistuje tradice celostátních zkoušek, bylo nutné zřídit orgány nebo úřady, které by měly toto testování na starosti. V mnoha případech jsou podobné iniciativy spojeny se stanovením vzdělávacích standardů a/nebo testů, které předepisují, co by žáci měli v určitých fázích svého vzdělávání v oblasti přírodních věd umět. Například v Německu spolkové země založily v roce 2004 nový Institut pro zvyšování kvality ve vzdělávání (*Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen*). Spolkové země právě začaly vytvářet standardizované hodnocení žáků v biologii a fyzice (ISCED 1 a ISCED 2) a v praxi je začnou uplatňovat během několika příštích let. Navazují na zavedení vzdělávacích standardů v biologii, chemii a fyzice na úrovni ISCED 2 v roce 2004. Tyto vzdělávací standardy jsou pro všechny spolkové země závazné a institut zodpovídá za další rozvoj, vytváření a administraci standardizovaného hodnocení žáků.

V Lotyšsku se mají během tříletého období od roku 2005/2006 postupně zavést nové standardy v integrované přírodovědě i ve fyzice a biologii. Budou klást větší důraz na výzkumnou práci, která bude hlavním cílem vzdělávání žáků.

V Rakousku, kde se v pilotních školách nyní ověřují národní vzdělávací standardy v němčině a matematice na konci úrovně ISCED 1 a 2 a v angličtině na konci úrovně ISCED 2, se podnikají kroky směřující

k vytvoření podobných standardů pro fyziku, chemii a biologii, i když zatím pro ně neexistuje žádný podrobný harmonogram nebo plán projektu.

V České republice bylo zřízeno Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání, které má vytvořit systém monitorování a evaluace. Čtyřletý projekt, který má skončit v roce 2008, se zaměřuje mimo jiné na hodnocení žáků v klíčových momentech povinné školní docházky (v 5. a 9. ročníku). Pilotní projekty hodnocení žáků (konkrétně registrovaného hodnocení) proběhly i v Litvě, přičemž první se realizoval v letech 2001–2003 a druhý v letech 2004–2006. Byla rovněž zřízena finská Rada pro evaluaci vzdělávání (v roce 2003), které má na starosti hodnocení výuky a učení a měla by přispívat k rozvoji evaluace a podporovat pedagogický výzkum. Vymezení vzdělávacích standardů je součástí mezinárodního fenoménu, i když míra, v jaké je možné standardy prosadit, i jejich vztah ku učebním osnovám přírodovědných předmětů se v jednotlivých zemích liší. Ve federacích, v nichž jsou pravomoci v oblasti školství decentralizovány a svěřeny společenstvím či regionům, budou pravděpodobně tyto subjekty na vydání ‚celostátních‘ standardů reagovat různě. Naproti tomu v centralizovaném systému může národní kurikulum předepsat a vyžadovat znalosti a úroveň výkonu, které se očekávají od všech žáků v různých fázích povinné školní docházky. Ve většině případů si stanovení standardů vyžádalo radikální úpravu nebo dokonce přepracování programů pro výuku přírodovědných předmětů. Například ve Finsku, přestože v něm celostátní testy na úrovni ISCED 1 ani ISCED 2 neexistují, obsahuje nové národní kurikulum i kritéria hodnocení.

Začlenění přírodovědných předmětů do stávajících systémů hodnocení

V některých zemích se již celostátní hodnocení žáků provádí, zatím však nezahrnuje přírodovědné předměty.

V Dánsku budou od roku 2007 žáci na konci povinné školní docházky hodnoceni ve všech přírodovědných předmětech. Předpokládá se, že tyto testy se budou zadávat elektronicky. Rovněž ve Francii proběhnou v roce 2007 standardizovaná hodnocení v přírodovědných předmětech, která se budou se opakovat přibližně jednou za pět let. Celostátní hodnocení, které v Portugalsku existuje na úrovni ISCED 2, už brzy obsáhne i přírodovědné předměty a Ministerstvo školství zkoumá možnost zavést závěrečné celostátní hodnocení na konci čtvrtého ročníku školní docházky.

Maltské *National Minimum Curriculum* (Národní minimální kurikulum) (1999) obsahuje přírodovědu jako jeden ze základních vyučovacích předmětů, ta ale chybí mezi předměty, z nichž jsou žáci na konci primárního vzdělávání v současné době testováni. Diskuse o tom, že by se mezi ně přírodověda měla zařadit, stále probíhá, ale časový plán nebyl dosud stanoven. Sekce MASTEC, která je součástí Maltské univerzity, také nedávno přezkoumala platný systém *National Certificate* (Národní certifikát) a byla předložena řada návrhů týkajících se hodnocení.

Diskuse o hodnocení žáků v přírodovědných předmětech probíhají i v Polsku, společně s debatou o základních učebních osnovách přírodovědných předmětů na všech úrovních vzdělávacího systému. V Itálii zkoumá *Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema Educativo di Istruzione e di Formazione* používání testů v přírodovědných předmětech (a také v italštině a matematice) na úrovni ISCED 1 a 2, dosud ale není jasné, zda se tyto testy budou využívat pro účely evaluace, nebo certifikace.

Rozšiřování škály hodnocených dovedností

Několik zemí informuje o tom, že se cíle hodnocení žáků v přírodovědných předmětech rozšiřují a/nebo se mění způsoby hodnocení. V Estonsku vytváří Centrum pro vývoj kurikula na Tartuské univerzitě nové kurikulum. V systému hodnocení, který má být zaveden v roce 2007, se projeví, že nové kurikulum klade

důraz na empirické učení a objevování a na schopnost formulovat hypotézy a zapojit se do diskuse o přírodovědných tématech.

Ve Spojeném království (Anglii) je úprava hodnocení žáků v přírodovědných předmětech součástí probíhajících úprav Národního kurikula pro stupeň *Key Stage 3*. Podle návrhu by se popisy úrovní výkonu (*level descriptions*) – které jsou standardizovaným podkladem pro posuzování výkonu žáků – upravily tak, aby odrážely nově zdůrazňované ‚velké myšlenky‘ a nejdůležitější procesy v oblasti přírodních věd a také účinněji podporovaly formativní hodnocení prováděné učiteli. K dalším zvažovaným změnám patří vyváženost mezi výzkumnými dovednostmi a pochopením a zapamatováním si fakt a rovnováha mezi hodnocením prováděným učiteli a externě hodnocenými testy. Od roku 2011 se ve školách budou používat nové testy určené pro 14leté žáky, a to po zavedení nového vzdělávacího programu pro 11leté žáky v roce 2008.

V Řecku povede případné schválení příslušného návrhu zákona parlamentem k vytvoření systému hodnocení žáků, který kladě větší důraz na kompetence v oblasti přírodních věd než na pouhou znalost přírodovědného učiva.

Používání inovativních metod hodnocení

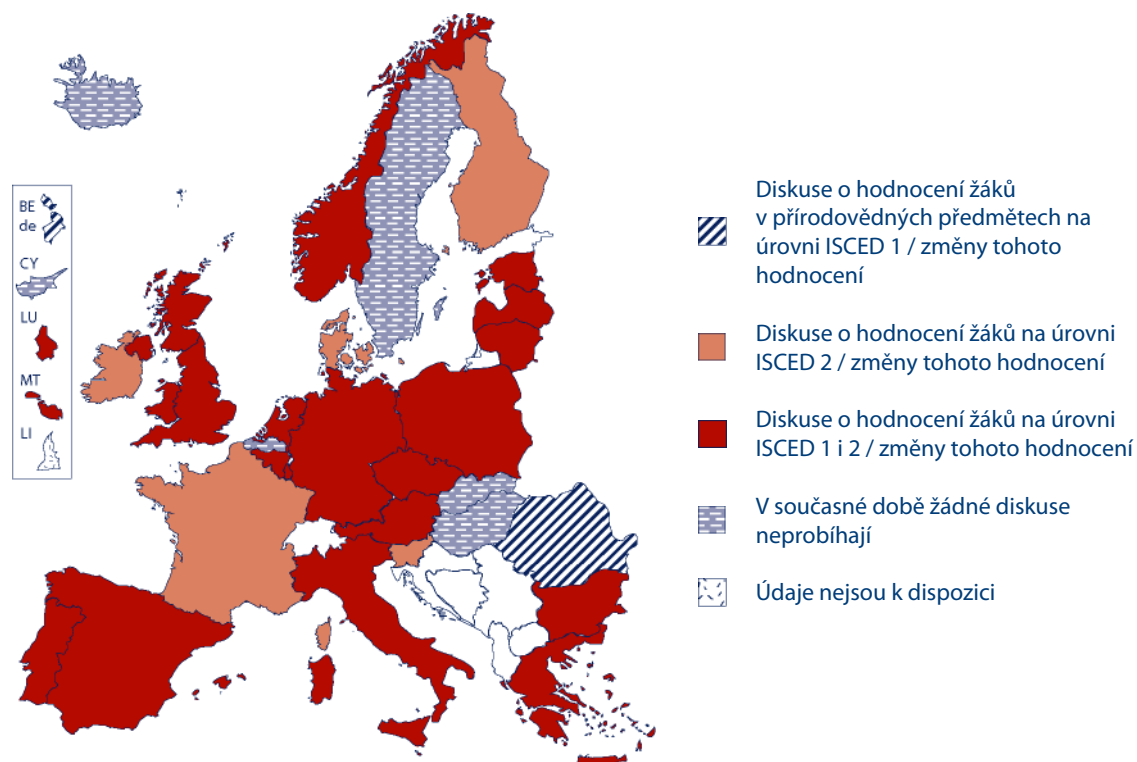
V Nizozemsku vytvořilo evaluační středisko CITO nové typy metod hodnocení žáků, které odpovídají kurikulu a zaměření pedagogiky na učení založené na bádání. Výsledek nedávné pilotní studie kromě toho vedl k rozhodnutí, že používání počítačů bude od roku 2007 nedílnou součástí celostátních zkoušek z fyziky na úrovni VMBO (předprofesní sekundární vzdělávání). V případě biologie bude toto opatření zavedeno v roce 2008. Využití počítačů umožní ověřit nové typy dovedností, například schopnost provádět virtuální pokusy a zkoumat chování živočichů. V Irsku se nyní věnuje zvýšená pozornost praktickým aktivitám při výuce přírodovědných předmětů na úrovni ISCED 2, a tyto činnosti proto budou předmětem přímého hodnocení, které bude představovat 35 % konečné známky každého žáka: 10 % žák získá za záznamy o práci během tříletého studia přírodovědy a 25 % bude vyhrazeno na konkrétní projekty.

Ve Slovinsku vytvořila poradní komise přírodovědného oddělení Národního ústavu vzdělávání systém ‚autentického hodnocení‘ a věnovala se přípravě ‚pedagogů-školitelů‘, kteří mají šířit informace o inovativních postupech hodnocení žáků a objasňovat, jaký mají vliv na vyučovací metody. Škála vypracovaných metod hodnocení je široká. Patří k nim využívání počítačů při zkoušení, hodnocení výkonu skupiny, rozhovory, pozorování, vytváření portfolií, ukázky či prezentace projektů a celá paleta netradičních prvků zkoušení. S platností od roku 2005/06 byly rovněž ve Slovinsku zrušeny celostátní zkoušky na konci prvního cyklu školního vzdělávání, zkoušky na konci druhého cyklu již nejsou povinné a zkoušky na konci třetího cyklu se přestaly využívat pro účely certifikace.

Vzhledem k vysoké úrovni výkonu finských žáků v Mezinárodním programu hodnocení výsledků žáků (PISA) v roce 2003 a 2006 nedošlo ve Finsku ke změnám v systému hodnocení, nicméně tento úspěch inicioval výzkum příčin takového úspěchu.

Ke změnám v hodnocení 14letých žáků, o nichž se uvažuje ve Spojeném království (Anglii), patří zavedení počítačových testů (které nabízejí i možnost testování na požádání).

Obr. 4.4: Diskuse/reformy v oblasti hodnocení žáků v přírodovědných předmětech (ISCED 1 a 2), 2004/05



Zdroj: Eurydice.

Názvy a cíle standardizovaných celostátních zkoušek (částí zkoušek) / testů z přírodovědných předmětů (Obr. 4.1 a 4.2), (ISCED 1 a 2), 2004/05

	ISCED 1		ISCED 2	
	Název/charakter zkoušky/testu	Účel zkoušky/testu	Název/charakter zkoušky/testu	Účel zkoušky/testu
DE	Testy se vytvářejí ve všech spolkových zemích a měly by být zavedeny v blízké budoucnosti. Zavedení těchto testů již oznámily Bádensko-Württembersko, Bavorsko a Severní Porýní-Vestfálsko.			
EE	Celostátní standardizované testy na konci stupně II (6. ročníku). O předmětu, ze kterého žáci vykonávají testy, každoročně rozhoduje Ministerstvo školství a výzkumu. V roce 2002 a 2003 byla tímto předmětem přírodověda.	Evaluace	Závěrečná zkouška na konci povinné školní docházky (základní školy). Povinná je zkouška z mateřského jazyka a matematiky. Žáci si dále mohou volit mezi fyzikou, chemií, biologií, dějepisem a zeměpisem.	Evaluace a certifikace
EL	(-)	(-)	(i) Zkouška na konci ročníku podmiňující postup: první dva ročníky úrovně ISCED 2 (ii) Závěrečné zkoušky podmiňující absolvování školy: poslední ročník úrovně ISCED 2	Evaluace Certifikace
IE			<i>Junior Certificate Examination</i>	Certifikace

	ISCED 1		ISCED 2	
	Název/charakter zkoušky/testu	Účel zkoušky/testu	Název/charakter zkoušky/testu	Účel zkoušky/testu
LV	Celostátní test z přírodovědy jako integrovaného předmětu	Evaluace	Celostátní test z přírodovědných předmětů	Certifikace a evaluace
LT	Integrovaná přírodověda (4. ročník)	Evaluace	Integrovaná přírodověda (6. ročník); biologie, fyzika a chemie v 8. a 10. ročníku	Evaluace ve všech případech
MT		(-)	(i) Ročníkové zkoušky (ii) Národní vysvědčení o sekundárním vzdělání na konci povinného vzdělávání	(i) Evaluace (ii) Certifikace
NL	Test na konci primární školy (jedna část) a systém monitorování žáků v oblasti „orientace ve světě“ (druhá část)	Evaluace ve všech případech	Celostátní zkoušky z fyziky a biologie (v předprofesním sekundárním vzdělávání VMBO)	Certifikace ve všech případech
PL	Celostátní test na konci primárního vzdělávání	Evaluace	Celostátní zkouška na konci nižšího sekundárního vzdělávání (<i>gymnasium</i>)	Certifikace a evaluace
SI	(-)	(-)	Celostátní testy z fyziky a biologie	Certifikace ve všech případech
UK-ENG	<i>National Curriculum Assessment</i> – hodnocení podle Národního kurikula ve věku 11 let	Evaluace	<i>National Curriculum Assessment</i> – hodnocení podle Národního kurikula ve věku 14 let	Evaluace
UK-WLS	<i>National Curriculum Assessment</i> – hodnocení podle Národního kurikula ve věku 11 let (od roku 2004/05 je nepovinné, od roku 2005/06 se bude uplatňovat pouze hodnocení učitelem)	Evaluace	<i>National Curriculum Assessment</i> – hodnocení podle Národního kurikula ve věku 14 let (od roku 2005/06 pouze hodnocení učitelem a standardní hodnocení)	Evaluace
UK-NIR	Hodnocení na konci stupně <i>Key Stage 1</i> (hodnocení učitelem). Nepovinné postupové zkoušky, které vykonávají žáci ve věku 11 let, zahrnují i přírodovědu. Od roku 2008 se už nebudou pořádat.	Evaluace	Hodnocení na konci stupně <i>Key Stage 3</i> podle kurikula Severního Irska (hodnocení učitelem a externí hodnocení) ve věku 14 let	Evaluace
UK-SCT	(-)	(-)	Zkouška <i>Standard Grade</i> (standardní úroveň): přírodověda, biologie a fyzika Zkouška <i>Intermediate</i> (středně pokročilý) 1 a 2: přírodověda, biologie a fyziky	Certifikace ve všech případech
IS	(-)	(-)	<i>Samræmt próf í náttúrufræði</i> / Celostátně koordinovaná zkouška z přírodních věd	Evaluace a certifikace

Zdroj: Eurydice.

VÝZKUM PŘÍRODOVĚDNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ

A PŘÍPRAVA UČITELŮ PŘÍRODOVĚDNÝCH PŘEDMĚTŮ

*Martine Méheut, profesorka na Institut Universitaire de Formation des Maîtres de l'académie de Créteil
(překlad do angličtiny a komentář Edgar Jenkins, profesor na Univerzitě v Leedsu)*

Úvod

Výzkumy v didaktice přírodních věd se zaměřují na rozvoj kognitivních dovedností vysoké úrovně (utváření pojmů, modelování, řešení problémů a vědecké postupy), jejichž význam v přírodovědném vzdělávání rychle vzrůstá.

Význam behaviorálních dovedností (umět zacházet s laboratorním vybavením) a kognitivních dovedností nízké úrovně (opakování – schopnost naučit se a zopakovat definice a zákony; aplikace algoritmů – schopnost používat vzorce, řešit standardizované problémy) klesá, zvláště kvůli vývoji v oblasti informační a výpočetní techniky a automatizovaných systémů. Přírodovědné vzdělávání se tedy vyvíjí směrem ke kognitivnímu učení vyšší úrovně, pro něž se dřívější metody, založené zejména předáváním a opakování vědomostí jeví jako neadekvátní.

Výzkum přírodovědného vzdělávání je třeba zasadit do širšího společenského kontextu, především umožnit co největšímu počtu lidí plnit svou občanskou roli ve vědecky a technicky vyspělé společnosti. To vyžaduje rozvoj nejen vědeckých poznatků v souvislosti s technickým vývojem, ale i představ o vědě, a vědeckých metodách, schopnosti uplatnit vědecké argumenty ve veřejných diskusích, které mají i další dimenze, zvláště problematiku životního prostředí a ekonomické, sociální i etické otázky. Tento pohled je od r. 1990 patrný v různých programech a standardech pro výuku přírodovědných předmětů. Zvláště zřetelně se projevuje v projektech, jako jsou *Science for All Americans* (Přírodní vědy pro všechny Američany, AAAS 1989, NRC 1996), *Science in the New Zealand Curriculum* (Přírodovědné předměty v novozélandském kurikulu, Ministry of Education 1993), *English National Science Curriculum* (Anglické národní kurikulum přírodovědných předmětů, www.curriculumonline.gov.uk), *Pan Canadian Science Project* (Celokanadský přírodovědný projekt, Council of Ministers of Education 1997) a PISA (OECD 2001).

Mezi mnoha cíli přírodovědného vzdělávání, které se z tohoto úhlu pohledu naskýtají, je nezbytné stanovit určité priority; nicméně jejich výběr nespočívá pouze na vědcích. Výzkumy výuky přírodních věd se snaží otevírat nové perspektivy, přinášet informace o uskutečnitelnosti a účinnosti různých pojetí vzdělávání. Za využití poznatků z jiných oborů, zejména z psychologie, z filozofie a historie vědy i z jazykovědy, se snaží prozkoumat možnosti různých prostředků a způsobů výuky, pokud jde o zvýšení komfortu a motivace žáků, jejich radosti z učení, zlepšení jejich pohledu na přírodní vědy a zvýšení efektivity různých vyučovacích metod pro rozvíjení kompetencí.

Tato obecná problematika může být rozčleněna do několika otázek:

- Jakým pojetím výuky a učení by se měla dávat přednost?

To předpokládá určité zamyšlení nad jednotlivými vědními obory a vybízí k otázce, jakými fázemi rozvoj přírodovědných znalostí a dovedností prochází. Pozornost se proto zaměří na výzkum, který se zabývá osvojováním pojmů (A.1 a A.2), rozvíjením vědeckých postupů (A.3) a argumentačními dovednostmi (A.5).

- Jaký specifický přínos může mít využití počítačů?

Používání komunikačních a informačních technologií ve vzdělávání má řadu dopadů. Zde (A.4) se soustředíme na jejich přínos přímo pro výuku přírodovědných předmětů: automatizovaný sběr a zpracování dat a simulace.

- Jak žáky motivovat?

Uvedeny jsou výzkumy faktorů, které mohou zvýšit zájem dětí a dospívajících o studium přírodních věd (A.6).

Nabízí se také otázka, jak jsou nové přístupy k výuce přírodovědných předmětů v praxi rozšířeny a jak vypadá příprava učitelů, tedy otázka, která se objevuje v různých obměnách podle zaměření výzkumu.

- Jaké představy o přírodovědných předmětech a jejich výuce obvykle mají studenti učitelství přírodovědných předmětů a učitelé (B.1)?
- Které profesní znalosti přispívají k rozvoji vyučovacích metod učitelů přírodovědných předmětů? (B.2)
- Jak si učitelé osvojují nové přístupy, které jsou jim předkládány? (B.3)

Tato zpráva nemůže toto téma rozebrat vyčerpávajícím způsobem. Vzhledem k množství výzkumných prací a stanovenému termínu, bylo nutné přistoupit k určité selekci. Bylo rozhodnuto prezentovat několik výzkumných témat, která jsou v současnosti mimořádně důležitá z hlediska přípravy učitelů přírodovědných předmětů, a u každého jednotlivého tématu uvést přehled řešených otázek a výsledků.

A. Výzkum procesu učení v přírodovědných předmětech

A.1. Přirozené představy a myšlení

Mylné představy (miskoncepce), prekoncepty, imaginativní reprezentace, typy poznání, fenomenologicky naivní ideje, spontánní myšlení, přirozené myšlení: řada studií odhalila různé způsoby „vidění“ světa a vysvětlení jevů, které se podstatně odlišují od vědeckých pojmů a uvažování (viz např. Tiberghien 1984; McDermott 1984; Driver, Guesne a Tiberghien 1985; Shipstone 1985; Joshua a Dupin 1993; Viennot 1996; Galili a Hazan 2000).

Některé z těchto studií přinášejí informace o možných představách o některých konkrétních jevech či typech jevů. Existuje mnoho studií, které se zabývají chápáním pojmů v elektrokinetice (elektrický proud), mechanice, optice, chemii a biologii.

Jiné studie se soustředí spíše na popis obecných struktur myšlení, které odpovídají jednotlivým modelům interpretace různých jevů.

A.1.1. Některé příklady pojmů

Četné výzkumy v různých zemích (Tiberghien 1984; Shipstone 1985), které se zaměřily se na populaci různého věku a stupně přírodovědného vzdělávání, ukázaly, jakými etapami prochází porozumění fungování jednoduchých elektrických obvodů předtím, než dospěje k modelu, který odpovídá přírodním zákonům, jak se obvykle vyučují.

- Představa jednoduchého vodiče: ‚elektřina‘ vychází ze zdroje (baterie, zásuvky) a prochází spotřebičem, kde je ‚spotřebována‘. Podle tohoto modelu stačí k zajištění chodu daného spotřebiče jediný drát, který ho spojuje se zdrojem. Stačí např. použít jediný drát propojující žárovku a pól baterie, aby se žárovka rozsvítila.
- Představa postupného toku proudu: ‚elektrický proud‘ vychází ze zdroje, postupně napájí jednotlivé spotřebiče v obvodu, přičemž stále slábne, a vrací se ke zdroji, aby ‚znovu získal energii‘, kterou ztratil.
- Představa toku konstantního proudu: velikost proudu, který vychází ze zdroje, je prakticky totožná ve všech bodech sériového obvodu a nezávisí na použitém obvodu.

Tyto typy uvažování přiřkládají pojmům elektřina a elektrický proud vlastnosti, které se v některých případech podobají vlastnostem spojeným s pojmem energie, v jiných s pojmem velikost elektrického proudu. První fáze vývoje pojmů v oblasti elektrického proudu se tedy musí zaměřit na konstrukci a rozlišení pojmů velikost proudu, napětí a elektrická energie.

V oblasti optiky byly etapy porozumění získání optického obrazu popsány v řadě různých kontextů (věk, země) (Galili a Hazan 2000):

- ‚celostní představa‘, též označovaná jako ‚cestující obraz‘: jestliže jsou čočky částečně zakryty, může jimi projít jen část obrazu objektu (tj. jedna část obrazu ‚nemůže projít‘);
- představa světelného paprsku jako ‚železniční koleje‘: jediný paprsek, který opouští jednobodový objekt, stačí k tomu, aby přenesl informaci o tomto bodu, a umožňuje tak získat jeho obraz.

Výzkum v oblasti chemie, který se zabýval žáky ve věku 10–15 let v řadě různých zemí (Andersson 1990), odhalil, že žáci nerozlišují mezi fyzikálními a chemickými změnami. Hoření mohou považovat za tání nebo za vypařování, kvůli přítomnosti plamene. Reakci mezi kapalným roztokem a pevnou látkou mohou interpretovat jako rozpouštění a reakci mezi dvěma pevnými látkami nebo dvěma kapalnými roztoky jako pouhé míšení. Tyto chybné interpretace tání, vypařování, rozpouštění a míšení se v žákovských výkladech změn skupenství látek objevují ještě dlouho. Tyto výsledky nám umožňují určit účel první fáze pojmového učení v chemii: rozlišování mezi fyzikálními a chemickými změnami a konstrukce pojmů chemická sloučenina, čistá látka a chemický prvek.

A.1.2. Struktury myšlení

Tento oddíl se věnuje popisu obecných struktur myšlení, které jsou spjaty s utvářením pojmů pro různé jevy. Studie zaměřené na tuto stránku problematiky upozornily na roli času v interpretaci jevů, zejména na lineárně kauzální myšlení (Viennot 1996). Zatímco vědecké myšlení vychází ze vztahů mezi proměnnými a z kovariance (jedna proměnná se nemění dříve než druhá nebo mezi změnami obou proměnných není příčinná souvislost), přirozené uvažování vychází z vyprávění ve smyslu sledu událostí, v němž hrají významnou roli příčinné vztahy.

Takové příběhy se mohou vztahovat k více či méně abstraktním entitám: elektřina, elektrický proud, obraz, světlo. Žáci například (viz A.1.1) při interpretaci fungování elektrického obvodu popisují, jak ‚elektrický proud‘ prochází obvodem a postupně prodělává změny, když se na své cestě setkává s jednotlivými součástmi obvodu. V optice obraz, který opouští světelný objekt, naráží na celou řadu překážek (čocky, zrcadlo, obrazovka), a v důsledku toho mění svůj pohyb: je zastaven nebo odražen zpět.

Setkat se můžeme i s vyspělejší úrovní stejného typu myšlení (lineárního a kauzálního), jestliže se entity, o nichž vyprávíme, stanou proměnnými. Událost (změna proměnné) se může jevit jako příčina následujícího. Jestliže se současně změní několik proměnných, bere se v každé etapě uvažování v úvahu jen jedna změna (Viennot 1996).

Například při vysvětlování toho, proč se posunula stěna působením rozdílu tlaku mezi jejími dvěma plochami (Méheut 1997), žáci nejprve berou v úvahu pouze tlak, který se změnil na počátku („příčinu“ posunutí), a zapomínají na tlak, který je vyvíjen na druhou plochu. Teprve ve druhé fázi si uvědomí, že tento druhý tlak se mohl změnit v důsledku posunu stěny (tlaková změna na jedné straně -> posunutí stěny -> tlaková změna na druhé straně). Podobně i při interpretaci toho, proč se se změnou teploty zvětšuje objem plynu (za konstantního vnějšího tlaku), žáci neaplikují kovarianci tlaku, objemu a teploty systému (tj. stavové rovnice, v nichž nepůsobí čas), ale uvažují spíše ‚lineárně‘: změna teploty vyvolává změnu tlaku, která poté vede ke změně objemu a ta způsobí další změnu tlaku. Místo toho, aby vnímali současné změny dvou proměnných, uvažují v postupných krocích, přičemž při každém kroku berou v úvahu změnu jediné proměnné a výsledek jednoho kroku (změna jedné proměnné) považují za příčinu kroku následujícího.

A.2. Změny chápání pojmů

Snaha objasnit učební obtíže v daném oboru, představy a způsoby přirozeného myšlení a to, jak odolávají změnám při aplikaci tradičních vyučovacích metod vyústila ve výzkum pedagogických přístupů podporujících vývoj směrem k vědeckým formám myšlení.

K tomuto problému se uskutečnilo velké množství prací, které zahrnovaly vytváření a testování edukačních situací v různých oblastech: v mechanice, elektrokinetice (elektrický proud), optice, energii, chemii a struktuře hmoty (Méheut a Psillos 2004).

Část těchto výzkumů klade důraz na autonomii žáků v procesu utváření vědomostí, především na jejich odpovědnost za formulování problémů, jimiž se budou zabývat, a na organizaci postupu jejich řešení (Lijnse 1995). Další studie přisuzují významnou roli kognitivnímu konfliktu: žáci si mají uvědomit meze vlastního chápání světa při učitelem vedených cvičení typu ‚předpoklad-námitka‘, které vycházejí ze zkušenosti (Dewey a Dykstra 1992; Ravanis a Papamichael 1995). Ostatní práce se opírají o podrobnou analýzu dosavadních znalostí žáků a jejich odpovědí na otázky, a na základě této analýzy navrhuje aktivity podporující žádoucí osvojování pojmů (Lemeignan a Weil Barais 1994; Robardet 1995).

V rámci souboru prací Arnold a Millar 1996; Chauvet 1996; Galili 1996; Barbas a Psillos 1997; Gilbert a Boulter 1998; Komorek, Stavrou a Duit 2003; Viiri a Saari 2004 se postupně rýsuje konsensus, pokud jde o význam dvou typů analýzy, která by měla vytváření edukačních situací předcházet:

- analýza výchozích znalostí, jejich vývoje a možností (co jsou žáci schopni předpokládat, vysvětlit?);
- analýza učebních obtíží a představ žáků.

Výsledky těchto analýz se poté uplatňují při ‚didaktické rekonstrukci‘ nebo ‚didaktickém řízení‘, které směřují k navržení obsahu výuky nebo edukačních situací (Méheut a Psillos 2004).

Výsledky těchto typů výzkumu se liší.

Některé vymezují metodické standardy pro vytváření edukačních situací, upřesněné podle zamýšleného učení, zdůvodněné se zřetelem ke znalostem a s ohledem na žáky.

Jiné uvádějí, jaký dopad mají tyto edukační situace na kognitivní vývoj v různých přírodovědných oborech.

Jak se ukáže dále (B.2), budou tyto výsledky moci přispět k utváření odborných znalostí potřebných k tomu, aby učitelé přijali pedagogické strategie, které dávají velký prostor kognitivním aktivitám žáků.

A.3. Role experimentálních činností v osvojování přírodovědného učiva

A.3.1. Stávající praxe

Cílů experimentálních aktivit ve výuce přírodovědných předmětů je spousta: patří k nim motivace žáků, rozvíjení praktických dovedností a podpora osvojování přírodovědných znalostí a vědeckých metod a přístupů (Jenkins 1999).

Dosud se až příliš často setkáváme se stereotypní podobou provádění pokusů (Leach a Paulsen 1999). Současné primární vzdělávání se zdá otevřenější vůči výzkumným aktivitám, mezi nimiž hraje důležitou roli ověřování hypotéz (Haigh a Forret 2005). "

Na úrovni sekundárního vzdělávání (Johsua a Dupin 1993; Windschitl 2003) se pokusy využívají především:

- k objasnění pojmů,
- k důkazu přírodního zákona nebo
- při induktivních didaktických postupech (praktické provedení pokusu, pozorování a měření, závěry).

Žák tedy musí vykonat řadu předepsaných praktických úkolů, provést pozorování a měření a vyvodit závěry, které se zdají být evidentní, nicméně nejsou předem známy.

Jeden výzkum, spočívající v analýze návodů k praktické práci v několika disciplínách (fyzice, chemii, biologii), uskutečněný v sedmi evropských zemích, ukazuje, že jeden cíl mají všechny země i obory společný: seznámit se s předměty a jevy (manipulace s předměty, vyvolání události a její pozorování). Jedním z méně častých cílů je připravit postup řešení určité otázky. Zdá se, že ve fyzice více než v chemii či biologii jsou praktické aktivity zaměřeny na znalost přírodních zákonů a vztahů mezi proměnnými (naučit se nakládat s údaji a využít je k vyvození závěru). V chemii se klade větší důraz na 'schopnost postupovat

podle protokolu pokusu', zatímco při výuce biologie se věnuje více pozornosti tomu, jak vést výzkum (Tiberghien *et al.* 2001).

Řada studií v různých zemích odhaluje obtíže, s nimiž se žáci střetávají v okamžiku, kdy se snaží provázat pokus s teorií. Experimentální činnosti jim poskytují jen málo příležitostí mluvit o fyzice, neboť samo provedení a měření zabere podstatnou část času, který mají žáci k dispozici (Niedderer *et al.* 2002), a tato metoda vede k rutinním činnostem na úkor teoretických úvah a reflexe pokusu (Hucke a Fischer 2002).

Výhrady a návrhy sledují dva hlavní směry:

- zprostředkovat obsažnější a rozmanitější představu o vědeckých postupech: formulování a přeformulování otázky či problému, formulování hypotézy, plánování pokusů, zdokonalování protokolu, kontrola činitelů, sběr, zpracování a interpretace dat, využívání simulace, diskuse atd.;
- poskytnout žákům více volnosti a samostatnosti: zapojit je do většího množství úkolů s otevřeným řešením, které povedou k rozvoji kognitivních aktivit vyšší úrovně.

Některé z těchto podnětů jsou součástí záměru rozvíjet vědeckou kulturu, která přikládá význam tomu, aby žáci rozvíjeli své poznání vědeckých aktivit a postupů.

A.3.2. Formulování a ověřování hypotéz

Na práci Piageta navázala celá řada výzkumů, které se věnovaly rozvoji hypoteticko-deduktivního myšlení při osvojování přírodovědného učiva. Předmětem zkoumání byly různé typy úkolů: v některých případech se klade důraz na studium působení změn zadaných proměnných (Millar 1996); v jiných případech jsou problémy formulovány otevřenějším způsobem a výběr proměnných, které se mají sledovat, je ponechán na samotných žácích (Cauzinille *et al.* 1985; Flandé 2000).

Ve výzkumech zaměřených na žáky ve věku 9 až 14 let (Cauzinille *et al.* 1985; Millar 1996; Flandé 2000; Millar a Kanari 2003) vzbuzují pozornost následující poznatky:

- žáky jen zřídka spontánně napadne podpořit své tvrzení pokusem nebo měřením;
- provádění pokusu může sloužit jako prostředek k odstranění pochybnosti, rozhodnout mezi dvěma odlišnými stanovisky: zdá se tedy, že žáci více využívají pokusy k ověření takové hypotézy, o níž nepanuje konsensus;
- žáci tohoto věku mají tendenci brát v úvahu jen jednu proměnnou a jiné proměnné tedy mohou zanedbat;
- žáci nepocítují potřebu opakovat měření; zdá se, že nezpochybňují jeho kvalitu ani nezvažují možnost jeho zlepšení;
- každý rozdíl mezi dvěma měřeními, která mají ověřit působení jedné proměnné, je pokládán za významný; pro žáky je mnohem snazší považovat proměnné za vzájemně závislé (a dvě měření za dostatečná) než navzájem nezávislé;
- rozptyl ve výsledcích měření představuje problém; při opakovaném měření je nezbytné dojít ke stejnému výsledku;
- žáci věnují pozornost možným příčinám rozptylu výsledků (omezení kontroly proměnných) pouze v případech, že jsou výsledky v rozporu s jejich předpoklady.

Experimenty, které provedl Flandé (2000) popisují pokrok žáků ve věku 10 až 11 let, pokud jde o rozlišování proměnných, formulování hypotéz a navrhování a analýzu protokolů k ověřování hypotéz, ve vztahu k využívání tabulek jako pomůcky k uvažování,

Tyto výzkum tedy rozkrývají „spontánní“ postupy žáků, možné fáze rozvoje experimentálních postupů a typy situací, které tento vývoj podpoří. Žáci tedy například mohou navrhnout použít pokus pro řešení názorových rozdílů; rozpor mezi očekávanými a skutečnými výsledky pokusu může iniciovat úvahy nad rozptylem a kvalitou měření. Výzkumy objasnily pokrok žáků v rámci takových vzdělávacích strategií, které přihlížejí k poznávacím možnostem žáků.

A.3.3. Postupy vědeckého bádání

Je zřejmé, že se role experimentálních činností v učebních osnovách pro výuku přírodovědných předmětů od 90. let 20. století změnila. Zpočátku se soustředily jednak na osvojení manuálních dovedností, jednak na utváření pojmů, a byly při nich používány rutinní postupy, postupně se však stále více věnují bádání s otevřeným řešením, zahrnujícímu formulování hypotéz, přípravu laboratorního vybavení a vytváření protokolů pokusů, výběr dat, která je třeba shromáždit, a jejich zpracování a prezentace.

Práce zaměřené na žáky ve věku 15 až 17 let dokládají, že tento přístup může u učitelů a žáků vyvolat pocit určité nejistoty, přičemž žáci pokládají za obtížné zvláště přípravu laboratorního vybavení a prezentaci údajů. Vystává otázka, jak by se dalo žákům pomoci tyto obtíže překonat. Jestliže se poskytování této pomoci pečlivě rozvrhne, zaznamenáváme u žáků pozitivní výsledky jak co do osvojování pojmů, tak i co do pochopení povahy přírodních věd (Haigh a Forret 2005).

Studie (Butler-Songer, Lee a McDonald 2003) zaměřená na využití standardů v přírodovědném vzdělávání (NRC 2000) vyústila v představu postupného několikaletého rozvíjení schopnosti vědeckého bádání. Autoři této studie konstatují, že obsah vzdělávání se realizuje různým způsobem v závislosti na kontextu výuky (typu školy a počtu žáků), na učiteli samotném a na úrovni žáků. Proto doporučují dát učitelům k dispozici soubor aktivit odpovídajících různým úrovním samostatnosti žáků odpovídajícím rozvoji vědeckého přístupu. Ze stejného úhlu pohledu navrhuje Windschitl (2003) postupovat při rozvíjení bádání od prostších postupů (pokusy za účelem důkazu a předepsané postupy) k autentičtějším formám bádání, ať řízeným (otázky jsou žákům navrženy) nebo zcela otevřeným (otázky formulují sami žáci).

Podle Millara (1996) se zdá, že žákům se nejprve (ve věku 9 až 12 let) lépe daří řešit jeden účinek nebo jev a později (ve věku 12 až 14 let) jsou schopni dospět k vědecktějšímu postupu při zkoumání vztahu mezi proměnnými.

Výzkumy tohoto druhu ukazují, že je nezbytné objasnit řadu epistemologických otázek. Jaké jsou základní aspekty experimentální práce? Je možné ověřit, vyvrátit nebo potvrdit hypotézu pomocí jediného pokusu; za jakých podmínek? Odpovědi na tyto otázky jsou v současnosti jen zřídka jednoznačné, i když vývoj v oblasti výzkumu přírodovědného vzdělávání postupně vede k jejich zpřesnění. Nutnost objasnit tyto otázky se stává naléhavější, jestliže chceme učit o povaze přírodních věd, které dnes představují významnou část obsahu vzdělávání s cílem rozvíjet u všech vědecké vzdělanost (Osborne *et al.* 2003; Rudolph 2003; Abd-El-Khalick 2005; Hipkins a Barker 2005).

Tyto výzkumné práce tedy naznačují možné fáze ve vývoji stále otevřenějších postupů ve vědeckém bádání. Stejně tak ukazují, kolik práce ještě v této oblasti zbývá vykonat, jak pokud jde o objasnění cílů, tak navržení možných cest vytváření těchto kompetencí u žáků a vhodných vyučovacích metod.

A.4. Specifický přínos informačních a komunikačních technologií

Informační a komunikační technologie (IKT) mohou mít různé přínosy. Některé z nich nejsou vyhrazeny jen pro přírodní vědy: umožňují samostatné procvičování, jsou zdrojem informací, umožňují přenos informací a distanční formu přípravy atd. Předmětem didaktického výzkumu přírodních věd jsou dva způsoby využití IKT, které jsou pro výuku přírodovědných předmětů typické: zaznamenávání a automatické zpracování dat z pokusů (počítač jako laboratorní pomůcka) a počítač jako prostředek simulace.

Hucke a Fischer (2002) zkoumali přínos, který mají počítače v přírodovědném vzdělávání coby prostředek zpracování údajů nebo modelování. Dospěli k závěru, že zpracování údajů pomocí počítače nepodněcuje studenty k teoretickému uvažování a dokonce může odvádět pozornost od průběhu pokusu k činnosti počítače. Naproti tomu využití počítačů k simulacím teoretické uvažování podporuje.

Řada studií (Beaufils a Richoux 2003) se zabývá možností vizualizace teoretických modelů a rozvojem aktivit spojených:

- se zkoumáním modelů a manipulací s nimi, přičemž cílem je znalost těchto modelů a osvojení pravidel jejich fungování;
- s modelováním (vytvářením modelů), tj. používání prostředků IKT k vytváření modelů fyzikálních jevů.

Tato hlediska nacházíme i ve studii, která se zabývá osvojováním prvotních modelů struktury hmoty (Méheut 1997). Zaměřuje se mimo jiné na to, jak žáci francouzských *colléges* (ve věku 12 až 13 let) postupně vytvářejí částicový model hmoty, ve vztahu k předvídání a objasňování termoelastivity plynů.

Zmínit lze i práci Butyho (2003), která analyzuje didaktické možnosti a meze využívání simulačního softwaru žáky v geometrické optice k objasnění utváření obrazů pomocí čoček.

Experimentování se sledem experimentálních a simulačních činností ukázalo, že simulace mohou fungovat jako ‚kognitivní pojítko‘ mezi teorií a praxí.

Niedderer *et al.* (2002) například konstatují, že zatímco při běžných experimentálních činnostech se věnuje pozornost manipulaci s přístroji a měření, využití vhodných počítačových simulací podporuje teoretické uvažování. Goldberg a Otero (2001) popisují některé z kognitivních aktivit spojených s utvářením pojmů: ty jsou intenzivnější, jestliže se nejdříve do procesu zapojí simulace (fáze konstrukce modelu), a poté experimentální aktivity (propojení mezi modelem a pokusem).

Bisdikian a Psillos (2002) se zajímají zvláště o to, jakou roli mohou sehrát grafy jakožto prostředník mezi fyzikálními jevy a teorií, a zkoumají kognitivní procesy u studujících při sledu činností: formulace předpokladů, praktické provedení, měření, simulace a porovnání grafů z experimentu se simulovanými. Se stejným typem integrace aktivit se setkáváme v postupu navrženém Zachariou (2003), který kombinuje formulování předpokladů, simulaci a výklad.

Tyto studie do jisté míry zpochybňují pozitiva některých typů využití informačních a komunikačních technologií (zaznamenávání a automatické zpracování dat) a navrhuje integraci jiných typů (simulace) do postupů, které se z hlediska kognitivních procesů u žáků jeví jako zvláště produktivní.

A.5. Diskuse mezi žáky a rozvíjení argumentačních dovedností

Důraz kladený od 90. let 20. století na podporu přírodovědných znalostí jako součásti všeobecného vzdělání vedl k zájmu o argumentační schopnosti při společensko-přírodovědných diskusích, které jsou mimoto považovány za příležitost k pojmovému a epistemologickému učení (Sadler a Zeidler 2005). Studie uskutečněné z tohoto pohledu (Bell a Lederman 2003) ukazují, jak je důležité vzít v úvahu další aspekty takových diskusí – zejména emoční, sociální a morální – a vedou k otázce, jak je v některých nových kurikulárních dokumentech propojeno epistemologické učení (poznání povahy vědy) a rozvíjení dovedností uplatňovaných při společensko-přírodovědných diskusích (schopnost rozpoznat pseudovědecká tvrzení, aplikovat vědecké poznatky v každodenním životě).

Simmoneauxová (2003) porovnává typy argumentů, které používají žáci v rámci výuky založené na hraní rolí a při formálnější diskusi. Dokládá, že hry v roli podporují určité rétorické postupy (provokace, podezření, ironie), kdežto diskuse spíše napomáhá racionální argumentaci.

Grace a Ratcliffe (2002) zkoumají hodnoty a pojmy užívané žáky v debatách o ochraně druhů. Porovnávají výsledky z hlediska toho, jaké pojmy odborníci a učitelé očekávali, a odhalují význam přikládaný v diskusích hodnotám. Docházejí k závěru, že pro pochopení pojmů je důležité využívat diskuse na různá témata. Sadler a Zeidler (2005) rozlišují různé typy uvažování, které se v těchto souvislostech mohou uplatnit, a potvrzují důležitost výběru námětů k diskusi, z nichž některé upřednostňují emoční stránku na úkor racionální.

Zohar a Nemet (2002) prezentují výsledky realizace vyučovací jednotky, která měla rozvíjet znalosti žáků z genetiky a argumentační dovednosti. Tato jednotka zahrnuje výuku genetiky i zásad argumentace a jejich praktické využití v diskusi. Autoři docházejí k závěru, že vyučovací jednotka účinně podporuje dosažení znalostí z genetiky i zlepšení argumentačních dovedností žáků (závěry méně časté, lépe odůvodněné, hutnější slovní projev).

Morková (2005) zkoumá možné důvody, proč učitelé využívají aktivity podporující rozvoj argumentačních dovedností jen v omezené míře: je obtížné si tyto dovednosti osvojit a vyžadují tedy specifický způsob učení; aktivity jsou časově náročné a prostředky potřebné pro přípravu a realizaci těchto činností nejsou dostatečně rozvinuté. S odvoláním na typologii prezentovanou Mortimerem a Scottem (2003) navrhuje upřednostňovat „interaktivní a dialogický“ typ komunikace před komunikací „neinteraktivní a autoritativní“ a zlepšit tak kvalitu diskuse ve třídě. Analyzuje zásahy učitele do diskuse z hlediska účelu: zajištění správnosti vyměňovaných informací, změna zaměření diskuse, rozšíření diskuse, znovuvytvoření diskuse, uvážne-li na mrtvém bodě, povzbuzování žáků a řízení slovních projevů.

Výše zmíněné výzkumy mohou učitelům pomoci při výběru takového tématu debaty, které podpoří požadovaný typ argumentačních dovedností, pomoci jim při řízení zásahů do diskuse a nabídnout jim kritéria hodnocení argumentačních dovedností žáků.

A.6. Význam vyučovaných poznatků pro motivaci žáků

Tato otázka vyvstala během 60. a 70. let 20. století v reakci na průzkum zájmu žáků o přírodní vědy a jejich postoje k přírodovědným předmětům. Tento proud se tehdy zdál být málo rozvinutý, možná i kvůli nedostatku vhodných teoretických a metodologických nástrojů (Ramsden 1998).

Různé studie z nedávnější doby přinesly obecné poznatky o více či méně motivujících aspektech různých oborů (biologie, technologie, astrofyziky, věd o zemi, chemie a fyziky): žáci mají zájem o praktické činnosti a propojení přírodovědného vzdělávání s každodenním životem a nemají v oblibě výuku přírodovědných předmětů, která jim poskytuje jen malý prostor pro vyjádření vlastního názoru (Dawson 2000; Osborne a Collins 2001; Baram Tsabari a Yarden 2005).

Přístup, který uplatnil Häussler a jeho spolupracovníci (1987, 1998, 2000) se opírá o pojmy osobní zájem a situační zájem. Jeho záměrem je odlišit zájem, který pramení z osobních vlastností žáka a zájem vyvolaný edukační situací. Häussler (1987) navrhuje charakterizovat edukační situace pomocí následujících tří dimenzí: oblast znalostí (optika, mechanika), kontext (přírodní vědy jako intelektuální aktivita, aplikace vědy v každodenním životě, příprava na svět práce, společenské vztahy v rámci přírodní vědy) a metody práce (předávání-přijímání informací, řešení problémů, diskuse). Otázky, které souvisejí s motivací žáků, můžeme poté nově formulovat s přihlédnutím k osobním (věk, pohlaví) a situačním (charakteristika edukační situace) proměnným. Poté tedy zbývá prozkoumat, jak se tyto faktory z hlediska motivace žáků navzájem ovlivňují.

Pokud jde o obory přírodních věd, zdá se, že dívky ve věku 8 až 14 let se více zajímají o biologii než o chemii nebo fyziku, zatímco u chlapců stejného věku je patrná větší rozmanitost zájmů s mírným přesunem zájmu od biologie k fyzice během let (Stark a Gray 1999).

Häusslerův výzkum (1987), který se zaměřil na žáky ve věku 11 až 16 let v různých německých spolkových zemích, odhaluje, že:

- dívky projevují menší zájem o fyziku než chlapci a tento rozdíl mezi pohlavími se s přibývajícím věkem zmenšuje;
- s přibývajícím věkem zájem o fyziku poněkud klesá, u chlapců stejně jako u dívek;
- chlapci a dívky se zajímají o rozdílné oblasti přírodních věd: oproti chlapcům dívky projevují stejný nebo o něco větší zájem o optiku, akustiku a teplo a menší zájem o mechaniku, elektřinu, elektroniku a radioaktivitu;
- rozdíly mezi pohlavími jsou rovněž patrné z hlediska širšího kontextu, protože dívky inklinují k uměleckým, lékařským a poradenským povoláním, zatímco chlapce zajímá fyzika jako intelektuální aktivita a příprava na povolání v oblasti výzkumu či techniky.

Autoři docházejí k závěru, že rozdíly v zájmech, které jsou dány pohlavím, nejsou celkově příliš významné, ale jednu souvislost lze vyvodit: zájem dívek o fyziku je více motivován její užitečností, vztahem k jiným oborům a významem v každodenním životě. Toto zjištění je v souladu s výsledky výzkumu Jonese, Howeho a Ruy (2000), kteří dokládají, že mimoškolní zážitky chlapců souvisejí spíše s fyzikou (elektronické hry, rakety, mikroskopy), zatímco zkušenosti dívek jsou těsněji spjaty s biologií (pozorování ptáků, setí a sázení rostlin). Jejich zájem o přírodovědná témata vyučovaná ve škole je rozvržen odlišně; chlapci dávají

přednost technickým tématům (letadla, počítače, nové zdroje energie), kdežto dívky tématům souvisejícím s vnímáním a každodenním životem (barvy, stravování, komunikace se zvířaty, AIDS).

Nová interpretace (Häussler *et al.* 1998) výsledků předcházející studie (Häussler 1987) vedla k vymezení tří různých profilů žáka: profil A, který lze označit za ‚technicko-přírodovědný‘, profil B – ‚humanitní‘ a profil C – ‚občanský‘. První skupina (přibližně jedna čtvrtina žáků) vykazuje silný zájem o vědeckou duševní práci a technické předměty a povolání. Většinu žáků této skupiny tvoří chlapci (4/5). Druhá část (o něco více než polovina všech žáků) se zajímá především o pochopení přírodních jevů a jejich důsledků pro lidstvo; chlapci a dívky jsou v této skupině stejně početně zastoupeni (1/2). Zájmem zbývajících skupiny (přibližně jedna čtvrtina všech žáků) je dopad fyziky na společnost; většinu (3/4) žáků této skupiny tvoří dívky. Rozdíly, které souvisejí s pohlavím, jsou tedy zřetelně patrné u prvního a třetího profilu, zatímco v případě profilu druhého je zastoupení obou pohlaví vyvážené a rovněž nejstabilnější vzhledem k věku. Naproti tomu s rostoucím věkem se zastoupení u prvního profilu snižuje, u třetího zvyšuje.

Doplňkové studie umožnily Häusslerovi a Hoffmannovi (2000) konstatovat, že mezi ‚odborníky‘ (vědci, techničtí odborníci, učitelé) panuje shoda v tom, že by se ve výuce přírodovědných předmětů měla věnovat pozornost společensko-ekonomické problematice a přípravě žáků na budoucí zaměstnání, a naopak i názorové rozdíly – jedna skupina zdůrazňuje pojmy a metody, druhá spíše technické a praktické aspekty. Žáci sami se velice zajímají o společensko-ekonomické, praktické a emocionální aspekty přírodních věd, které neodpovídají tradičním učebním osnovám. Tyto výsledky byly využity k přípravě vyučovacích jednotek, jejichž kognitivní a emoční přínos byl patrný ve střednědobém horizontu zejména v případě dívek.

Tyto výzkumy upřesnily a ilustrovaly to, co je v oblasti didaktiky přírodních věd o rozdílech v kognitivních stylech mezi pohlavími známo odjinud; tyto rozdíly se dají obecně popsat pomocí protikladů – analytický/systematický, kvantitativní/kvalitativní, výsledky/procesy, soutěž/spolupráce, objektivní/subjektivní (Hildebrand 1996). Pro dívky je mimořádně důležitý kontext, zatímco chlapci se soustředí spíše na samotný úkol bez ohledu na kontext. Doloženo je i to, že dívky preferují spolupráci a diskusi.

Zmínit je třeba i projekt ROSE (*Relevance of Science Education Project* – Význam přírodovědného vzdělávání; <http://www.ils.uio.no/forskning/rose/>) vedený C. Schreinerem a S. Sjöbergem z Univerzity v Oslu., Jeho cílem je zkoumat možné odchylky spojené s kulturním zázemím žáků. Do projektu se zapojilo 35 zemí a otázky se týkaly takových témat, jako jsou zájmy žáků, kritéria výběru budoucího povolání, postoje žáků vůči přírodovědným předmětům ve škole. Zdá se, že první (zatím částečné) výsledky potvrzují závěry předchozích výzkumů, především pokud jde o rozdíly spojené s pohlavím.

Uvedme také dva poznatky, jež vyplývají ze syntetizujícího článku Osborna, Simona a Collinse (2003):

- Význam působení učitele: vliv učebních osnov je zanedbatelný, jestliže jej porovnáme s nadšením učitelů opírajícím se o jejich způsobilost. Jinými slovy rozhodujícím faktorem je to, zda učitel dobře ovládá svůj vyučovací předmět.
- Spojitost mezi postojem a úspěchem: v tomto ohledu se zdá, že výsledky si protiřečí – zatímco některé studie svědčí o pozitivním vztahu mezi motivací žáků a učením (Zusho *et al.* 2003), jiné k takovému závěru nedospěly (Osborne, Simon a Collins 2003).

B. Výzkum způsobů práce učitelů přírodovědných předmětů a jejich vzdělávání

Tento oddíl se zabývá učiteli přírodovědných předmětů, faktory určujícími jejich vyučovací metody a způsoby rozvíjení těchto metod, a tedy i přípravou učitelů. K těmto otázkám se přistupuje z různých hledisek.

Některé studie se zaměřují jednak na to, jak učitelé přírodovědných předmětů vnímají svůj obor, jednak na osvojování přírodních věd. Vycházejí z hypotézy, že tato pojetí výuku ovlivňují.

Další studie se zabývají přímo vyučovacími metodami učitelů. Zde je nutné zkoumat různé faktory ovlivňující pedagogické postupy a to, jak se tyto postupy vyvíjejí.

Ostatní práce se soustřeďují na šíření nových postupů, přičemž na učitele přírodovědných předmětů pohlížejí jako na příjemce pedagogických záměrů a prostředků vytvořených jinými, popř. toho, kdo je modifikuje.

B.1. Pojetí přírodních věd a jejich výuky učiteli; vývoj

Četné studie odhalují, že učitelé přírodovědných předmětů si trvale uchovávají názory, které lze označit jako názory naivního empiristy/pozitivisty (Van Driel, Verloop a De Vos 1998; Glasson a Bentley 2000; Abd-El-Khalick 2005), což, zdá se, odpovídá zjištěním ohledně role, přisuzované experimentálním činnostem (A.3). Tyto názory přikládají podstatný význam pozorování a přisuzují experimentálně zjištěným faktům absolutní platnost; učitelé podceňují roli, kterou v provádění pokusů a pozorování hraje teorie, a nedoceňují ani hodnotu vědeckých poznatků jako nástroje vysvětlování a předpokladů.

Tato závěry musí být zpřesněny o výsledky dalších studií, které ukazují, že učitelé mohou zaujmout protichůdná stanoviska v závislosti na položených otázkách. Empirický přístup vycházející z jejich přípravného vzdělávání může být provázen konstruktivistickým pohledem na vědu (ten přikládá větší význam teoretickému rámci, apriorním znalostem a myšlení a sociálním hlediskům), který je spjat s jejich osobním rozvojem (Guilbert a Meloche 1993).

Diskutuje se o vztazích mezi pojetím přírodních věd, pojetím učení a metodami učitele, přičemž někteří autoři tvrdí, že tyto složky jsou pevně provázány, zatímco jiní konstatují, že jsou protichůdné. Může to být interpretováno jako nedostatečné propojení různých typů znalostí, které ovlivňují vytváření praktických metod učitelů, přičemž u začínajících učitelů se projevuje slabší spojitost než u jejich zkušených kolegů (Van Driel, Verloop a De Vos 1998).

Například Martinez Aznar *et al.* (2001) dokládají, že navzdory určité rozmanitosti epistemologických hledisek učitelé přírodovědných předmětů obvykle pokládají přírodovědné poznatky za objektivní, neutrální a nezávislé na kontextu. Osvojení přírodovědného učiva může být považováno za výsledek hromadění jednotlivých poznatků, které pocházejí ze dvou hlavních zdrojů: z předávání vědomostí učitelem a z aktivity samotných žáků (pokusy, pozorování).

Podle Kobally a Gräbera (2001) lze u učitelů v druhém cyklu přípravy na dvou univerzitách, z toho jedné americké a druhé německé, nalézt tři možná pojetí učení a výuky v oblasti přírodních věd. Učení může být chápáno jako osvojování přírodovědných znalostí, řešení přírodovědných problémů nebo rozbor /významných poznatků. Výuka pak může být pojímána jako přenos informací, zadávání problémů k řešení žákům nebo konstruktivní interakce mezi učitelem a žáky.

Abd-El-Khalick a Lederman (2000) rozlišují dva typy přípravy zaměřené na rozvoj těchto pojetí: 'implicitní' přístup, který vychází z předpokladu, že pojetí výuky přírodních věd se u učitelů vyvíjí, když je realizují

v praxi, a „explicitní“ přístup, který se opírá o historii a filozofii přírodních věd. Zabývají se naivním charakterem prvního přístupu a potvrzují nutnost nabídnout učitelům rámec pro interpretaci vlastních činností. Na základě analýzy výsledků několika pokusů došli k závěru, že druhý přístup je účinnější, s ohledem na použité nástroje evaluace (výběr odpovědí z více možností). Přínos nicméně zůstává skrovný. Autoři tedy posuzují patřičnost evaluačních nástrojů vzhledem k hlavnímu cíli, jímž je vybavit učitele schopností rozvíjet u žáků učení v této oblasti. Obhajují tedy přípravu propojující přírodovědné aktivity a prostředky jejich analýzy zahrnující vytváření pedagogických aktivit s tímto tématem a jejich realizaci se žáky.

Abd-El-Khalick (2005) z této perspektivy zkoumal, jaký účinek má začlenění výuky filozofie vědy do didaktiky přírodovědných předmětů. Dochází k závěru, že výsledkem je významný názorový rozvoj studentů učitelství, což mohou později uplatnit při výuce.

Povšimněme si také výzkumu Windschitla (2003), který varuje před tím, abychom spatřovali bezprostřední spojitost mezi znalostí povahy přírodních věd a způsobem výuky. Je toho názoru, že pro zavedení přírodovědného bádání do výuky přírodovědných předmětů ve třídě je určující spíše osobní zkušenost s přírodovědným výzkumem než pouhá deklarace pojetí vědy.

B.2. Analýza faktorů ovlivňujících vyučovací metody; možnosti jejich vývoje

Uvedené výzkumy, ukazují na rozmanitost faktorů, které mohou ovlivňovat vytváření vyučovacího stylu učitelů přírodovědných předmětů, a na komplexní charakter takto utvářených odborných kompetencí a představují různé strategie přípravy učitelů orientované na rozvoj těchto kompetencí.

Různé studie odhalují, že existují vazby mezi přírodovědnými znalostmi a dovednostmi učitelů, způsobem jejich výuky a vlivem na žáky. Zdá se, že nízká úroveň přírodovědné způsobilosti je spojena s výukou, která dává jen malý prostor otázkám a diskusi (využívají se při ní předepsané pracovní listy, zjednodušené experimentální aktivity a omezené vybavení) (Harlen a Holroyd 1997). Kromě toho bylo dokázáno, že kognitivní úroveň žáků může souviset se způsobilostí jejich učitelů v daném oboru (Jarvis a Pell 2004). Tyto studie vedly ke zdůraznění přírodovědné složky vzdělávání učitelů.

Studie, které pracují s pojmem „didaktická znalost obsahu“ (*Pedagogical Content Knowledge, PCK*), navrženým Schulmanem, (Gess-Newsome a Lederman 1999) nebo „profesních znalostí specifických pro vyučovaný obor“ (Morge 2003a), se zabývají tím, jak se u učitelů utvářejí znalosti spjaté s výukou konkrétního tématu. Důraz kladou na rozmanitost složek přípravy nezbytných pro výuku jednotlivých témat: zkušenost, individuální znalosti a dovednosti učitelů v dané oblasti, znalost učebních obtíží, znalost cílů výuky přírodovědných předmětů a učebních osnov, vyučovacích metod a hodnocení.

Ukázalo se tedy, že učitelé přírodovědných předmětů si neuvědomují, že jejich žáci mají určité mylné představy (zejména ty společné), které přetrvávají navzdory výuce (v důsledku nevhodné pedagogické práce). I když jsou si učitelé těchto obtíží více vědomi, stále nevědí, jak žákům pomoci je překonat. Nezbytnost způsobilosti v oboru pro utváření didaktické znalosti obsahu byla potvrzena v četných studiích. Tuto způsobilost však nemůžeme pokládat za dostatečný předpoklad efektivní výuky; někteří učitelé, kteří dosáhli vysoké úrovně znalostí v oboru, přesto nejsou schopni žákům pomoci k jejich osvojování (Magnusson, Karcik a Borko 1999).

Hipkins a Barker (2005) v přehledu učebních osnov, které zahrnují výuku zaměřenou na povahu přírodních věd, došli k závěru, že tyto učební osnovy jsou poněkud nesrozumitelné, a proto vyžadují diskusi a objasnění. Zdůrazňují také skutečnost, že i když učitelé sami mají v této oblasti určité znalosti, je

pro ně přesto obtížné je aplikovat ve výuce, a to vinou nedostatku zdrojů, které by jim umožnily rozvíjet nezbytné pedagogické vědomosti a dovednosti pro takovou výuku.

Uskutečnila se řada studií směřujících k podpoře vytváření odborných znalostí v různých oborech.

S odvoláním na pojem didaktická znalost učiva studují Aaltonen a Sormunen (2003) účinky modulu vzdělávání učitelů formou analýzy přípravy vyučovacích hodin před a po absolvování tohoto modulu, a to ve čtyřech směrech: znalost učebních osnov, vyučovacích metod, studentů a prostředků a nástrojů pro zprostředkování obsahu.

De Jong (2003) zkoumá rozvíjení didaktické znalosti učiva u studentů učitelství ve vztahu k pojmům model a vytváření modelů. Tato studie upozorňuje na obtíže, s nimiž se učitelé střetávají při realizaci výuky v souladu se svými představami o modelech a modelování. Morge (2003b) navrhuje využívat při přípravě učitelů zaměřené na řízení těchto aktivit výsledky pozorování získané ve výzkumech, které se týkaly výuky rané znalosti struktury hmoty.

Rovněž s odkazem na pojem didaktická znalost učiva navrhuje Haefner a Zembel-Saul (2004) program vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů, který má podpořit osvojení přírodovědných postupů a jejich uplatnění ve výuce. Ukazují, že vývoj představ učitelů o vědě je úzce svázán s potížemi, s nimiž se setkávali při vlastních postupech. Aby si budoucí učitelé vytvořili dostatečně hlubokou představu o přírodovědných postupech, zdá se být žádoucí, aby se dostali do řady různých situací, které jim formou rozličných obtíží umožní pochopit množství aspektů těchto postupů. Autoři také poukázali na zřetelný vývoj představ o vzdělávacím procesu – na počátku přípravy jej budoucí učitelé zpravidla popisují jako praktickou činnost žáků a předávání vědomostí učitelem, na konci přípravy přikládají větší význam kladení otázek a experimentálním činnostem.

Z podobného úhlu pohledu zkoumá Windschitl (2003), jaký vliv má zapojení učitelů do výzkumného procesu s otevřeným řešením na způsob jejich výuky. Konstatuje, že předchozí zkušenost s výzkumem je pro aplikaci těchto postupů ve třídě velmi podstatná.

Morge se zajímá zejména o to, jak učitelé řídí výsledky žáků. Nacházíme u něj příklad přesné analýzy „profesních znalostí specifických pro vyučovaný obor“, které se vztahují přímo k dané edukační situaci (způsob vyjádření pojmů, způsob učení žáků, učiteli užívané argumenty) (Morge 2003a). Morge navrhuje, aby příprava učitelů zahrnovala situace, které simulují „řízení třídy“, a současně se od studentů učitelství požadovaly reakce na výsledky žáků a umožnila se jim analýza těchto výsledků (Morge 2003b).

Tento soubor výzkumných prací tedy na jednu stranu zdůrazňuje význam odborné způsobilosti učitelů v daném oboru a jejich osobní zkušenosti s přístupy, které by měli vyučovat, a na druhou stranu z něj vyplývá, že tato způsobilost sama o sobě nestačí. Studie poukazují na nutnost vytvořit didaktické prostředky uzpůsobené pro výuku konkrétních témat, které se opírají o obecné pedagogické teorie, ale zároveň přihlížejí ke specifikům daného učení, ke známým učebním obtížím a k omezením spojeným s průběhem výuky.

B.3. Učitelé jako ti, kdo přijímají a přetvářejí vzdělávací záměry

Studie, kterými se zabývá tento oddíl, vycházejí ze zkoumání skutečnosti, že různé inovační prostředky (zejména nové programy a informační a komunikační technika) mají jen slabý vliv na skutečnou změnu způsobu výuky. Na učitele se zde pohlíží jako na příjemce podnětů formulovaných prostřednictvím programu nebo předávaných elektronickými médii.

Studie provedené z této perspektivy v rámci evropského projektu STISS (Pinto 2005; Stylianidou, Boohan a Ogborn 2005; Viennot *et al.* 2005), uvádějí různé faktory, které ovlivňují přijetí inovací; patří mezi ně znalost přírodovědného učiva, názory učitelů na přírodní vědy a na výuku a učení i omezující faktory (počet žáků, rozvrh hodin, vybavení).

Italský tým (Stylianidou *et al.* 2000) například prokázal význam různých faktorů ovlivňujících využívání mikropočítačů jako laboratorních nástrojů při experimentálních činnostech. I v tomto případě je důležitá odborná způsobilost v oboru, osobní zkušenost s laboratorní prací a s používáním informačních a komunikačních technologií, a představy o vyučovacím procesu.

Francouzský tým (Stylianidou 2005) upozorňuje, že reakce učitelů na určitý počítačový produkt závisí na ‚vzdálenosti‘ mezi tímto produktem a učivem a zvyklostmi a přesvědčením učitelů. Je-li tato vzdálenost malá (výrobek odpovídá učivu a obvyklým postupům a přesvědčení učitele), potom může učitel daný produkt bez potíží přijmout a úspěšně využít. Je-li ale vzdálenost velká, produkt není využíván tak, jak se původně předpokládalo, a cíle autora nejsou splněny. Například používání počítačů ke sběru a zpracovávání dat při pokusu se snáze stane součástí učitelovy praxe než počítačové simulace, jež jsou založeny na vytváření modelů, tedy na postupu ve výuce přírodovědných předmětů dosud jen málo rozvinutém. Tento poznatek potvrzuje i Zacharia (2003), který ukazuje, že používání počítačové simulace je učitelům méně známo než využití počítače k zaznamenávání a zpracování údajů; jejich mínění o možnostech simulačních nástrojů je však mnohem pozitivnější, jakmile je sami využijí.

Z těchto studií vyplývá řada doporučení, která se týkají přípravy učitelů přírodovědných předmětů. Měli by mít možnost přemýšlet o vlastních způsobech využití počítačových simulací, konfrontovat je se zkušenostmi jiných učitelů a doporučeným využitím a poté plánovat, hodnotit a porovnávat své vlastní pokusy s pokusy ostatních učitelů (Stylianidou, Boohan a Ogborn 2005).

Viennot *et al.* (2005) upozorňují, že by se učitelům mělo pomoci uvědomit si význam některých ‚detailů‘, které jsou vzhledem k záměrům autorů inovací, k obtížím žáků a k úspěšnosti navrhovaných postupů považovány za kritické, a to tím, že:

- se jim vysvětlí cíle, jednotlivé pohledy na učení a význam přikládány běžně sdíleným představám žáků;
- se jim poskytnou dokumenty, které jim umožní uvědomit si vlastní představy a představy žáků;
- detaily považované za kritické, se zdůrazní prostřednictvím analýzy návrhů formulovaných jinými učiteli.

Další studie (Davis 2003) kladou obecnější otázku po slučitelnosti předepsaných učebních osnov s představami a hodnotami učitelů. Vzhledem k tomu, že změny vzdělávacího obsahu mají jen malý vliv na to, jak učitelé učí, doporučují uplatnit ‚konstruktivistický‘ model přípravy učitelů, vycházet ze znalostí, představ a dovedností učitelů, umožnit učitelům přemýšlet o vlastních představách o výuce a učení a o novém obsahu vzdělávání a nabídnout jim možnost interaktivní přípravy, spojující výukovou praxi,

diskusi mezi učiteli a poznatky z výzkumu. Na základě studie zaměřené na realizaci kurikula koncipovaného jinými a poté předloženého učitelům docházejí k závěru, že uskutečnění kurikula je obtížné a pro jeho úspěšné zavedení je třeba počítat s delším časovým obdobím (více než tři roky). Rozlišují dvě pojetí reformy – CI (curriculum implementation – zavedení kurikula) a CDA (curriculum development and adaptation – vytváření a adaptace kurikula) – a uvádějí argumenty ve prospěch druhé alternativy, která zahrnuje různé činitele vzdělávání a předpokládá postupný rozvoj vyučovacích metod.

Závěr

Výzkum didaktiky přírodních věd byl motivován snahou zlepšit výuku přírodovědných předmětů a přípravu učitelů a od svých počátků v 70. letech 20. století se rozvinul do řady různých směrů: studium pojmů a forem přirozeného myšlení; vytváření a ověřování edukačních situací; motivace žáků ke studiu přírodovědných oborů; vytváření a využívání elektronických informačních prostředků; rozšiřování inovačních metod práce; příprava učitelů atd.

Řešení těchto otázek vedlo k postupné integraci poznatků z řady různých oborů, zejména z historie a filozofie vědy a z psychologie, a to:

- z kognitivní psychologie, zejména v oblasti týkající se spontánních pojmů, způsobů myšlení a postupů žáků, jejich rozvíjení;
- z afektivní a sociální psychologie, především ve studiích, které se zabývaly motivací žáků a vytvářením edukačních situací.

Poměrně nedávným fenoménem diskuse v Evropě je konfrontace mezi různými společnostmi pro národní výzkum v didaktice přírodovědných předmětů. Aktivně se uskutečňuje od 80. let 20. století, především prostřednictvím mezinárodních časopisů a symposií. Významným momentem bylo zřízení Evropské asociace pro výzkum přírodovědného vzdělávání (ESERA) v roce 1994, která pořádá pravidelná setkání (konference a letní školy). Některé projekty financované Evropskou unií, například *Labwork in Science Education* (Laboratorní práce v přírodovědném vzdělávání; Séré 2002) nebo *Science Teacher Training in an Information Society* (Příprava učitelů přírodovědných předmětů v informační společnosti; Pinto 2005), byly příležitostí k úzké spolupráci. I dnes se sice teoretický a metodologický rámec výzkumu vyznačuje určitými geografickými a kulturními specifiky, nicméně konfrontace mezi různými směry výzkumu umožňují odhalit otázky společného zájmu.

Dnes jsou k dispozici závěry výzkumu důležité pro výuku přírodovědných předmětů a přípravu učitelů.

Studie, které se na jedné straně zabývaly učebními a pojmy a typy přirozeného myšlení, na straně druhé faktory ovlivňující zájem žáků o přírodní vědy z hlediska věku a pohlaví, umožňují objasnit výběr učiva, souvislostí, cílů a pedagogických strategií, a přispívají tak k přípravě učitelů.

Výzkumy zahrnující vytváření a pokusné ověřování edukačních situací poskytly cenné informace o kognitivních možnostech žáků a jejich rozvíjení. Tyto výzkumy mohou pro učitele představovat zdroj pro rozvoj vlastních vyučovacích postupů, jelikož jim nabízí příklady aktivit, které jsou předem zdůvodněny (vysvětlení cílů a epistemologických a pedagogických hledisek, o něž se opírají) a poté testovány. Výzkumy učitelům také poskytují oporu pro řízení otevřených edukačních situací, které mají vést žáky při formování vlastních vědomostí.

Výzkumy zaměřené na praxi a přípravu učitelů umožňují identifikovat nedostatky v přípravě učitelů. Ukazují, jak je důležité, aby učitelé ovládali pojmy a postupy specifické pro vyučovaný obor. Zdá se to být nezbytnou podmínkou rozvoje nestereotypních pedagogických postupů, nicméně samo o sobě to nestačí. Využívání odborných přírodovědných kompetencí ve vyučování předpokládá i uplatnění jiných typů vědomostí. To vede k navržení a následnému vyhodnocení způsobů přípravy, které aplikují různé možnosti propojení přírodovědné přípravy, pedagogické a didaktické přípravy a uskutečňování edukačních situací. Je nezbytné vytvářet a ověřovat způsoby přípravy, které budou odpovídat na zjištěné potřeby a nedostatky týkající se rozvíjení kompetencí učitelů v jejich oboru a profesních znalostí nezbytných pro využití těchto kompetencí ve výuce. Patrné je zejména to, že výzkumy zaměřené na osvojování postupů nedávno začleněných do učebních osnov (bádání, vytváření modelů, argumentace) mohou být zdrojem pro rozvoj odborných znalostí nezbytných pro koncipování a řízení otevřených edukačních situací podporujících u žáků rozvoj dovedností vysoké úrovně.

Bibliografie

Aaltonen, K., Sormunen, K. Describing the development of PCK in science teacher education. In *The Fourth ESERA Conference: Research and the Quality of Science Education*. Noordwijkerhout, Nizozemsko, 2003.

Arnold, M., Millar, R. Learning the scientific 'story': a case study in the teaching and learning of elementary thermodynamics. *Science Education*. 1996, vol. 80, no. 3, s. 249-281.

Abd-El-Khalick, F., Lederman, N. G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*. 2000, vol. 22, no. 7, s. 665-701.

Abd-El-Khalick, F. Developing deeper understanding of nature of science: the impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*. 2005, vol. 27, no. 1, s. 15-42.

American Association for the Advancement of Science. *Science for All Americans : Project 2061*, New York : Oxford University Press, 1989.

Andersson, B. R. Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*. 1990, no. 18, s. 53-85.

Baram Tsabari, A., Yarden, A. Characterizing children's spontaneous interests in science and technology. *International Journal of Science Education*. 2005, vol. 27, no. 7, s. 765-780.

Barbas, A., Psillos, D. Causal reasoning as a base for advancing a systemic approach to simple electrical circuits. *Research in Science Education*. 1997, vol. 27, no. 3, s. 445-459.

Beaufils, D., Richoux, B. Un schéma théorique pour situer les activités avec des logiciels de simulation dans l'enseignement de la physique. *Didaskalia*. 2003, no. 23, s. 9-38.

Bell, R. L., Lederman, N.G. Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*. 2003, vol. 87, no. 3, s. 352-377.

Bisdikian, G., Psillos, D. Enhancing the linking of theoretical knowledge to physical phenomena by real-time graphing. In Psillos, D., Niedderer, H. (eds.) *Teaching and learning in the science laboratory*. Dordrecht : Kluwer, 2002. s. 193-204.

Butler-Songer, N., Lee, H.-S., McDonald, S. Research towards an expanded understanding of inquiry science beyond one idealized standard. *Science Education*. 2003, vol. 87, no. 4, s. 490-516.

Buty C. Richesses et limites d'un «modèle matérialisé» informatisé en optique géométrique. *Didaskalia*. 2003, no. 23, s. 39-63.

Cauzinille, E., Méheut, M., Séré, M. G., Weil-Barais, A. The influence of a priori ideas on the experimental approach. *Science Education*. 1995, vol. 69, no. 2, s. 201-211.

Council of Ministers of Education. *Pan Canadian Science Project 1997 : Common framework of science learning outcomes* [online]. 1997. Dostupný z WWW:
<<http://www.cmec.ca/science/v0201en.htm>>.

Davis, K. S. 'Change is hard' : What science teachers are telling us about reform and teacher learning of innovative practices. *Science Education*. 2003, vol. 87, no. 1, s. 3-30.

Dawson, C. Upper primary boys' and girls' interests in science: have they changed since 1980?. *International Journal of Science Education*. 2000, vol. 22, no. 6, s. 557-570.

De Jong, O. Exploring science teachers' pedagogical content knowledge?. In Psillos, D., Kariotoglou, P., Tselfes, V., Hatzikraniotis, E., Fassouloupoulos, G., Kallery, M. (eds.). *Science Education Research in the Knowledge Based Society*. Dordrecht : Kluwer, 2003. s. 373-382.

Dewey, I., Dykstra, D. I. Studying conceptual change: constructing new understandings. In Duit, R., Goldberg, F., Niedderer, H. (eds.). *Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies*. Kiel : IPN, 1992, s. 40-58.

Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (eds.). *Children's Ideas in Science*. Milton Keynes : Open University Press, 1985.

Flandé, Y. *Protocoles expérimentaux, tests d'hypothèses et transfert*, Université Paris 7, 2000. Disertační práce.

Flandé, Y. Le pendule, comme support de tests d'hypothèses. *Bulletin de l'Union des Physiciens*. 2003, t. 97, no. 850, s. 85-102.

Galili, I. Students' conceptual change in geometrical optics. *International Journal of Science Education*. 1996, vol. 18, no. 7, s. 847-868.

Galili, I. and Hazan, A. Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education*, 22 (1), 57-88.

Examining Pedagogical Content Knowledge. Gess-Newsome, J., Lederman N. G. (eds.). Dordrecht : Kluwer, 1999.

Glasson, G. E., Bentley, M. L. Epistemological undercurrents in scientists' reporting of research to teachers. *Science Education*. 2000, vol. 84, no. 4, s. 469-485.

Gilbert, J. K., Boulter, C. Learning science through models and modeling. In Fraser, B. J., Tobin, K. G. (eds.). *International Handbook of Science Education*. Dordrecht : Kluwer, 1998. s. 53-67.

Goldberg, F., Otero, V. The roles of laboratory and computer simulator experiments in helping students develop a conceptual model of static electricity. In Psillos, D., Kariotoglou, P., Tselfes, V., Bisdikian, G., Fassouloupoulos, G., Hatzikraniotis, E. Kallery, M. (eds.). *Proceedings of the Third International Conference on Science Education Research in the Knowledge Based Society*. Thessaloniki : Art of Text, 2001. s. 29-31.

Grace, M. M., Ratcliffe, M. The science and values that young people draw upon to make decisions about biological conservation issues. *International Journal of Science Education*. 2002, vol. 24, no. 11, s. 1157-1169.

- Guilbert, L., Melloche, D. L'idée de science chez des enseignants en formation: un lien entre l'histoire des sciences et l'hétérogénéité des visions. *Didaskalia*. 1993, no. 2, s. 7-30.
- Haefner, L. A., Zembel-Saul, C. Learning by doing? Prospective elementary teachers' developing understandings of scientific inquiry and science teaching and learning. *International Journal of Science Education*. 2004, vol. 26, no. 13, s. 1653-1674.
- Haigh, M., Forret, M. Is 'doing science' in New Zealand classrooms an expression of scientific enquiry?. *International Journal of Science Education*. 2005, vol. 27, no. 2, s. 215-226.
- Harlen, W., Holroyd, C. Primary teachers' understanding of concepts of science: impact on confidence and teaching. *International Journal of Science Education*. 1997, vol. 19, no. 1, s. 93-105.
- Häussler, P. Measuring students' interest in physics – design and results of a cross sectional study in the Federal Republic of Germany. *International Journal of Science Education*. 1987, vol. 9, no. 1, s. 79-92.
- Häussler, P., Hoffman, L., Langeheine, R., Rost, J., Sievers, K. A typology of students' interest in physics and the distribution of gender and age within each type. *International Journal of Science Education*. 1998, vol. 20, no. 2, s. 223-238.
- Häussler, P., Hoffmann, L. A curricular frame for physics education: development, comparison with students' interests, and impact on students' achievement and self-concept. *Science Education*. 2000, vol. 84, no. 6, s. 689-705.
- Harding, J. Girls' achievement in science and technology. Implications for pedagogy. In Murphy, P., Gipps, C. V. (eds.). *Equity in the classroom, towards effective pedagogy for girls and boys*. London : Falmer Press, 1996. s. 111-123.
- Hildebrand, G. M. Redefining achievement. In Murphy, P., Gipps, C. V. (eds.). *Equity in the classroom, towards effective pedagogy for girls and boys*. London : Falmer Press, 1996, s. 149-69.
- Hipkins, R., Barker, M. Teaching the 'nature of science': modest adaptations or radical reconceptions?. *International Journal of Science Education*. 2005, vol. 27, no. 2, s. 243-254.
- Hucke, L., Fischer, H. E. The link of theory and practice in traditional and in computer-based university laboratory experiments. In Psillos, D., Niedderer, H. (eds.). *Teaching and learning in the science laboratory*. Dordrecht : Kluwer, 2002. s. 205-218.
- Chauvet, F. Teaching colour: design and evaluation of a sequence. *European Journal of Teacher Education*. 1996, vol. 19, no. 2, s. 119-134.
- Jarvis, T., Pell, A. Primary teachers' changing attitudes and cognition during a two year science in-service programme and their effect on pupils. *International Journal of Science Education*. 2004, vol. 26, no. 14, s. 1787-1811.
- Jenkins, E. W. Practical work in school science. In Leach, J., Paulsen, A. (eds.). *Practical Work in Science Education – Recent Research Studies*. Dordrecht : Kluwer, 1999. s. 19-32.
- Johsua, S., Dupin, J. J. *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : PUF, 1993.
- Jones, M. G., Howe, A., Rua, M.J. Gender differences in students' experiences, interests and attitudes toward science and scientists. *Science Education*. 2000, vol. 84, no. 2, s. 180-192.
- Koballa, T., Gräber, W. Prospective science teachers' conceptions of science teaching and learning: a methodological reconsideration. In sillos, D., Kariotoglou, P., Tselfes, V., Bisdikian, G., Fassouloupoulos, G., Hatzikraniotis, E., Kallery, M. (eds.). *Proceedings of the Third International Conference on Science Education Research in the Knowledge Based Society*. Thessaloniki : Art of Text, 2001. s. 115-117.

Komorek, M., Stavrou, D., Duit, R. Non linear physics in upper physics classes: educational reconstruction as a frame for development and research in a study of teaching and learning basic ideas of nonlinearity. In Psillos, D., Kariotoglou, P., Tselfes, V., Hatzikraniotis, E., Fassoulopoulos G., Kallery, M. (eds.). *Science Education Research in the Knowledge Based Society*. Dordrecht : Kluwer, 2003. s. 269-278.

Leach, J., Paulsen, A. Introduction. In Leach, J., Paulsen, A. (eds.). *Practical Work in Science Education – Recent Research Studies*. Dordrecht : Kluwer, 1999. s. 17-18.

Lemeignan, G., Weil Barais, A. Developmental approach to cognitive change in mechanics. *International Journal of Science Education*. 1994, vol. 16, no. 1, s. 99-120.

Lijnse, P. 'Developmental research' as a way to an empirically based 'didactical structure' of science. *Science Education*. 1995, vol. 79, no. 2, s. 189-199.

McDermott, L. C. Revue critique de la recherche dans le domaine de la mécanique. In *Recherche en didactique de la physique: les actes du premier atelier international*. Paris : Editions du CNRS, 1984. s. 137-182.

Magnusson, S., Karjick, J., Borko, H. Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In Gess-Newsome, J., Lederman, N. G. (eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge*. Dordrecht : Kluwer, 1999. s. 95-132.

Martinez Aznar, M. M., Martin Del Pozo, R., Rodrigo Vega, M., Varela Nieto, M. P., Fernetz Lozano, M. P., Guerrero Seron, A. Que pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria?. *Enseñanza de las Ciencias*. 2001, t. 19, no. 1, s. 67-87.

Méheut, M. Designing a learning sequence about a pre-quantitative kinetic model of gases: the parts played by questions and by a computer-simulation. *International Journal of Science Education*. 1997, vol. 19, no. 6, s. 647-660.

Méheut M., Psillos D. Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*. 2004, vol. 26, no. 5, s. 515-535.

Millar, R. Investigation des élèves en sciences: une approche fondée sur la connaissance. *Didaskalia*. 1996, no. 9, s. 9-30.

Millar, R., Kanari, Z. How children reason from data to conclusions in practical science investigations. In Psillos, D., Kariotoglou, P., Tselfes, V., Hatzikraniotis, E., Fassoulopoulos, G., Kallery, M. (eds.). *Science Education Research in the Knowledge Based Society*. Dordrecht : Kluwer, 2003. s. 117-26.

Ministry of Education. *Science in the New Zealand Curriculum*. Wellington : Learning Media, 1993.

Morge, L. Caractérisation des phases de conclusion dans l'enseignement scientifique. *Didaskalia*. 2001, no. 18, s. 99-120.

Morge, L. Les connaissances professionnelles locales: le cas d'une séance sur le modèle particulaire. *Didaskalia*. 2003a, no. 23, s. 101-32.

Morge, L. Mesure de l'impact d'une formation aux interactions sur les pratiques enseignantes et les performances des élèves: aspects méthodologiques. In Albe, V., Orange, C., Simonneaux, L. (eds.). *Recherches en Didactique des Sciences et des Techniques : Questions en Débat, Actes des Troisièmes Rencontres Scientifiques de l'ARDIST*. Toulouse : ENFA, 2003b, s. 101-106.

Mork, S. M. Argumentation in science lessons: Focusing on the teacher's role. *Nordic Studies in Science Education*. 2005, no. 1, s. 17-30.

Mortimer, E., Scott, P. *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead a Philadelphia : Open University Press, 2003.

- National Research Council *National Science Education Standards*. Washington : National Academy Press, 1996.
- National Research Council *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington : National Academy Press, 2000.
- Niedderer, H., Aufschnaiter, S., Tiberghien, A., Buty, C., Haller, K., Hucke, L., Seter, F., Fischer, H. Talking physics in labwork contexts – A category based analysis of videotapes. In Psillos, D., Niedderer, H. (eds.). *Teaching and learning in the science laboratory*. Dordrecht : Kluwer, 2002, s. 31-40.
- OECD. *Programme for International Student Assessment*. Paris : OECD, 2001.
- Osborne, J., Collins, S. Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. *International Journal of Science Education*. 2001, vol. 23, no. 5, s. 441-467.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., Duschl, R. What 'Ideas-about-science' should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*. 2003, vol. 40, no. 7, s. 692-720.
- Osborne, J., Simon, S., Collins, S. Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*. 2003, vo. 25, no. 9, s. 1049-1080.
- Pinto, R. Introducing curriculum innovations in science: Identifying teachers' transformations and the design of related teacher education. *Science Education*. 2005, vol. 89, no. 1, s. 1-12.
- Ramsden, J. M. Mission impossible? Can anything be done about attitudes to science?. *International Journal of Science Education*. 1998, vol. 20, no. 2, s. 125-138.
- Ravanis, K., Papamichael, Y. Procédures didactiques de déstabilisation du système de représentations spontanées des élèves pour la propagation de la lumière. *Didaskalia*. 1995, no. 7, s. 43-61.
- Robardet, G. Situations problèmes et modélisation; enseignement en lycée d'un modèle newtonien de mécanique. *Didaskalia*. 1995, no. 7, s. 131-143.
- Rudolph, J. L. Portraying epistemology: school science in historical context. *Science Education*. 2003, vol. 87, no. 1, s. 64-79.
- Sadler, T. D., Zeidler, D. L. Patterns of informal reasoning in the context of socio-scientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*. 2005, vol. 42, no. 1, s. 112-38.
- Séré, M. G. Towards renewed research questions from the outcomes of the European project Labwork in Science Education. *Science Education*. 2002, vol. 86, no. 5, s. 624-644.
- She, H., Fisher, D. Teacher communication behaviour and its association with students' cognitive and attitudinal outcomes in science in Taiwan. *Journal of Research in Science Teaching*. 2002, vol. 39, no. 1, s. 63-78.
- Shipstone, D. Electricity in simple circuits. In Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (eds.). *Children's Ideas in Science*. Milton Keynes : Open University Press, 1985. s. 33-51.
- Simonneaux, L. Different types of classroom debates on biotechnology. Are they simply an exercise in rhetoric or do they encourage a well-founded critical attitude? In Psillos, D., Kariotoglou, P., Tselves, V., Hatzikraniotis, E., Fassoulopoulos, G., Kallery, M. (eds.). *Science Education Research in the Knowledge Based Society*. Dordrecht : Kluwer, 2003. s. 285-293.
- Stark, R., Gray, D. Gender preferences in learning science. *International Journal of Science Education*. 1999, vol. 21, no. 6, s. 633-43.

Stylianidou, F., Ogborn, J., Etresen, O., Balzano, E., Giberti, G., Gutierrez, R., Kolsto, S. D., Monroy, G., Perez, O., Pinto, R., Quale, A., Rebmann, G., Sassi, E. *The nature of use by science teachers of informatic tools. Transversal report on STISS WP1.2* [online]. 2000. Dostupný z WWW: <<http://www.blues.uab.es/~idmc42/>>.

Stylianidou, F., Boohan, R., Ogborn, J. Science teachers' transformations of the use of computer modeling in the classroom: using research to inform training. *Science Education*. 2005, vol. 89, no. 1, s. 56-70.

Tiberghien, A. Revue critique sur les recherches visant à élucider le sens des notions de circuits électriques pour les élèves de 8 à 20 ans. In *Recherche en didactique de la physique: les actes du premier atelier international*. Paris : Editions du CNRS, 1984. s. 91-108.

Tiberghien, A., Veillard, L., Le Maréchal, J. F., Buty, C., Millar, R. An analysis of labwork tasks used in science teaching at upper secondary school and university levels in several European countries. *Science Education*. 2001, vol. 85, no. 5, s. 483-508.

Van Driel, J. H., Verloop, N., DeVos, W.. Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*. 1998, no. 35, s. 673-695.

Viennot, L. *Raisonnement en physique: la part du sens commun*. Bruxelles : De Boeck, 1996.

Viennot, L., Chauvet, F., Colin, P., Rebmann, G. Designing strategies and tools for teacher training: the role of critical details, examples in optics. *Science Education*. 2005, vol. 89, no. 1, s. 13-27.

Viiri, J., Saari, H. Research based teaching unit on the tides. *International Journal of Science Education*. 2004, vol. 26, no. 4, s. 463-482.

Windschitl, M. Inquiry projects in science teacher education: what can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*. 2003, vol. 87, no. 1, s. 112-143.

Zacharia, Z. Beliefs, attitudes and intentions of science teachers regarding the educational use of computer simulations and inquiry-based experiments in physics. *Journal of Research in Science Teaching*. 2003, vol. 40, no. 8, s. 792-823.

Zohar, A., Nemet, F. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*. 2002, vol. 39, no. 1, s. 35-62.

Zusho, A., Pintrich, P. R., Arbor, A., Coppola, B. Skill and will: the role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. *International Journal of Science Education*. 2003, vol. 25, no. 9, s. 1081-1094.

SHRNUTÍ A ZÁVĚRY

Záměrem autorů této studie bylo prozkoumat některé z nejvýznamnějších faktorů, jež ovlivňují výuku přírodovědných předmětů ve školách v Evropě. Z hlediska tvůrců politiky mohou být na centrální úrovni ovlivněny minimálně tři široké oblasti – vzdělávání učitelů, obsah vzdělávání a hodnocení žáků v přírodovědných předmětech. Míra vlivu závisí na konkrétním uspořádání vzdělávacího systému a na povaze pravomoci, kterou vykonává ministerstvo školství.

Navzdory všeobecné nezávislosti institucí poskytujících vzdělávání učitelů v otázce koncipování a řízení vzdělávacích aktivit, je prvním závěrem, který lze ze studie vyvodit to, že centrální doporučení a předpisy pro studijní programy učitelství pro primární a nižší sekundární vzdělávání (obecně i z hlediska specifických pedagogických znalostí a dovedností) jsou velice rozsáhlé. Také předepsané nebo doporučené učební osnovy pro školy jsou zpravidla dosti podrobné.

Shromážděná data měla ukázat na možné rozdíly mezi výukou přírodovědy jako integrovaného (jediného) vyučovacího předmětu a výukou fyziky a biologie na nižší sekundární úrovni (obr. 3.1). Ukazuje se, že oficiální dokumenty činí jen nepatrný rozdíl mezi fyzikou a biologii. Centrálně vydávané předpisy věnují jen o něco málo více pozornosti fyzice než biologii (především na Kypru). Za příklad může v tomto směru sloužit 'demonstrace přírodního zákona pokusem', která není součástí učebních osnov biologie na úrovni nižšího sekundárního vzdělávání v Řecku, na Kypru, v Nizozemsku a Rakousku. Rozdíly tohoto druhu jsou však skutečně nepatrné.

Inovace ve výuce přírodovědných předmětů: (budoucí) učitelé a vyučující učitelů

Vzdělávání učitelů, ať již přípravné nebo další, představuje hlavní pojítko mezi teorií a praxí výuky. V předávání myšlenek o tom, co by se mělo vyučovat i jak by se tomu mělo vyučovat, hrají nejvýznamnější roli vyučující učitelů. Je proto zajímavé zjistit, jaký druh kvalifikace a praxe mají vyučující, kteří učitele přírodovědných předmětů připravují. Analýza ukazuje, že centrálně vydávané předpisy se mnohem více věnují přírodovědným kvalifikacím spojených s obsahem než praxi v pedagogickém výzkumu. Vyučující učitelů tedy musí mít ve většině zemí akademickou kvalifikaci v oblasti přírodních věd (často titul magisterský nebo i vyšší), zatímco pedagogickou kvalifikaci požaduje nebo alespoň doporučuje přibližně polovina zemí zapojených do sítě Eurydice. Jen několik málo zemí však výslovně vyžaduje mít nebo získat praxi v oblasti pedagogického výzkumu. Ještě méně často je předepsána specifická kvalifikace vyučujícího budoucích učitelů nebo 'cvičného' učitele, který má na starosti pedagogickou praxi ve školách. Obvyklý přístup, který je v souladu s autonomií institucí poskytujících vzdělávání učitelů, spočívá v důrazu na kvalitu vzdělávání, aniž by se nutně předepisovalo, jakými prostředky se má tohoto cíle dosáhnout (kapitola 2).

Vzhledem k nízké míře centrální regulace v této oblasti (pedagogické dovednosti a pedagogický výzkum) vyvstává otázka, nakolik vzdělávání budoucí učitele připraví na inovace ve výuce. V nedávné době se zkoumaly faktory, které ovlivňují reakce učitelů přírodovědných předmětů na inovace (oddíl B.3). Průzkum se zaměřil na nutnost překlenout (případný) rozpor mezi výzkumem přírodovědného vzdělávání a inovacemi na jedné straně a pedagogickým myšlením a zavedenými postupy učitelů přírodovědných

předmětů na straně druhé. Relativní neúčinnost různých typů zamýšlených inovací (například využívání počítačových simulací) se přičítá ‚vzdálenosti‘ mezi postupy inovačními a zavedenými postupy a pedagogickým myšlením učitelů. Jestliže je mezi nimi jen malý rozdíl, učitelé se snáze přizpůsobí změně. Učitelům přírodovědných předmětů by se mělo umožnit, aby se připravovali interaktivní formou, která propojuje praktickou výuku ve třídě a diskuse s vyučujícími a učiteli zapojenými do výzkumu. Mohou tak ‚konstruovat‘ žádoucí hodnoty a koncepty, které mohou zvýšit kvalitu přírodovědného vzdělávání ve školách.

Rozvíjení vědeckých způsobů myšlení prostřednictvím bádání

Výzkum přírodovědného vzdělávání (oddíl A.3) důkladně zdokumentoval přínos praktických aktivit k osvojování přírodovědného učiva. Typy aktivit, jejichž provádění se v přírodovědných laboratořích od žáků očekává, mohou být poměrně normativně vymezeny, nebo naopak ponechávat otevřená řešení, což žákům umožní rozvíjet složitější kognitivní dovednosti. Má se za to, že rozvíjení vědeckého způsobu myšlení vyžaduje výuku a učení, které přikládají význam utváření celostní (a tedy komplexní) znalosti přírodovědných aktivit a postupů a jsou inspirovány metodami skutečných vědců.

Výzkum naznačuje, že ve výuce přírodovědných předmětů na sekundární úrovni se někdy projevuje ‚stereotypnější‘ přístup k praktickým aktivitám (tj. aktivity jsou koncipovány tak, aby vedly k předepsaným nebo zcela zřejmým závěrům), kdežto výuka na úrovni primárního vzdělávání se zdá vůči výzkumným aktivitám otevřenější (oddíl A.3.1). Analýza kurikulárních dokumentů provedená v rámci této studie však v případě většiny zemí shledává, že učební osnovy pro nižší sekundární vzdělávání vyžadují komplexnější soubor znalostí a zkušeností i samostatnější aktivitu žáků než učební osnovy pro primární vzdělávání (obr. 3.4). To pochopitelně odpovídá principu postupného rozvoje způsobilosti žáků provádět vědecké bádání (oddíl A.3.3).

Související a nesmírně důležitou otázkou je rozvíjení vědeckých způsobů myšlení u učitelů samotných. Spojitost mezi přírodovědnými znalostmi a dovednostmi učitelů, jejich pojetím výuky přírodovědných předmětů a důsledky pro žáky popisuje řada studií (oddíl B.3). Bylo prokázáno, že úroveň kognitivního vývoje, již dosahují žáci, souvisí se způsobilostí jejich učitelů v daném oboru. To podtrhuje důležitost vzdělávání učitelů a konkrétněji přípravy zaměřené na přírodovědné učivo. Obr. 1.4 ukazuje, že vědecké pojmy a teorie a experimentální/výzkumné činnosti jsou do vzdělávání učitelů skutečně začleněny. Obr. 1.5 se zabývá tím, jaké typy experimentálních/výzkumných činností jsou povinnou nebo doporučenou součástí vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů, a ukazuje, že zkušenost s tímto typem aktivit, zejména s laboratorní prací a prací na projektu, budou mít pravděpodobně především učitelé působící na úrovni sekundárního vzdělávání.

Kontextové aspekty učení v oblasti přírodních věd

Učební osnovy pro primární i nižší sekundární vzdělávání se téměř všude snaží začlenit do výuky přírodovědných předmětů kontextový aspekt. Zvláště zevrubně je v nich zpracováno téma přírodních věd v současných společenských otázkách, a to ve větší míře než historie vědního oboru (obr. 3.2). To může mít souvislost se studijními programy učitelství, které se rovněž méně často zaměřují na historii vědního oboru (obr. 1.4). Diskuse o přírodních vědách ve společnosti a vyhledávání informací jsou již standardní součástí učebních osnov pro primární vzdělávání (obr. 3.6). Zdá se, že tento přístup je v souladu s poměrně nedávným zdůrazněním myšlenky, že by se přírodní vědy měly prosazovat jako jeden z prvků

všeobecné vzdělanosti (oddíl A.5). Kromě toho, že se žáci učí jak se zapojit do přírodovědné diskuse, očekává se od nich i to, že budou umět prezentovat procesy a výsledky svého učení v oblasti přírodních věd a hovořit o nich; ukazuje se, že tato dovednost je významnou součástí učebních osnov pro výuku přírodovědných předmětů v celé Evropě. Zdůrazňuje se i nutnost vést žáky k tomu, aby se dobře vyjadřovali a byli schopni vnímat svou práci v širším kontextu.

Předpokladem usnadnění diskuse a řešení otázek v širším kontextu, je schopnost učitelů řídit situace, v nichž dochází k interaktivnímu a dynamickému učení. Jakým způsobem si mají učitelé během svého vzdělávání osvojit tento typ dovedností? Analýza ukazuje, že téměř všude musí učitelé držet krok s vývojem ve svém oboru (obr. 1.3) a že pedagogické dovednosti, jako je například výběr souvislostí podstatných pro výuku a učení, jsou nedílnou součástí vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů.

Využívání informačních technologií

Využívání počítačových aplikací nabízí nesčetné možnosti kvalitnějšího osvojování přírodovědného učiva. Průzkumy, které se zaměřily především na vyšší sekundární vzdělávání, prokázaly, že vhodné počítačové simulace žákům umožňují vizualizaci teoretických modelů, poskytují „kognitivní propojení“ mezi teorií a praktickou zkušeností a zdokonalují chápání (oddíl A.4).

Počítačové simulace jsou však jen zřídka předepsanou aktivitou v učebních osnovách pro primární školy. Nepřítomnost tohoto typu aktivity snad souvisí s úrovní vývoje dětí daného věku, tj. aktivity tohoto druhu pro ně ještě nejsou vhodné. Ukazuje se však, že i na úrovni nižšího sekundárního vzdělávání je simulace jen málokdy jednou z předepsaných přírodovědných činností (obr. 3.5).

Běžnější jsou jiná využití informačních technologií, ač jsou podle výsledků výzkumu méně přínosná, pokud jde o kognitivní procesy (oddíl A.4). Patří k nim činnosti, jako je například využití počítačů k zaznamenávání výsledků pokusů a dat, k vyhledávání informací na internetu a ke komunikaci s ostatními žáky (obr. 3.5). Jsou považovány se za „rutinnější“ využití informačních technologií při výuce přírodovědných předmětů (a to zejména v případě využívání počítačů ke shromažďování a zpracování dat získaných během pokusu).

Učitelé přírodovědných předmětů a „přirozené myšlení“

„Přirozené pochopení“ řady přírodovědných jevů žáky staví učitele přírodovědných předmětů z kognitivního hlediska před náročný úkol, s nímž se musí vyrovnat, má-li být jejich výuka efektivní. Děti si přírodní jevy zpočátku spontánně vysvětlují způsobem, který se liší od vědeckého výkladu a myšlení (oddíl A.1). Jestliže učitelé nejsou schopni mít porozumění pro tyto spontánní interpretace a vhodně na ně reagovat, žáci se učí méně efektivně a s menší sebejistotou – což je důležitá okolnost vzhledem k proklamované nutnosti zvýšit zájem o přírodní vědy a počet uchazečů o studium přírodovědných oborů. Analýza centrálně vydávaných směrnic pro tvorbu studijních programů učitelství však ukazuje, že předpisy, které by se vztahovaly na přípravu spojenou se znalostí „přirozeného myšlení“ a schopnost přihlídnout k němu při výuce přírodovědných předmětů, chybí téměř v polovině zkoumaných vzdělávacích systémů (obr. 1.3).

Některé z nedávných reforem vycházejí z nutnosti revidovat vyučovací metody. Například nové nizozemské pojetí výuky od učitelů vyžaduje, aby brali v úvahu přirozené představy a myšlení žáků a na základě nich rozvíjeli správné a exaktní chápání přírodovědných jevů.

Reagování na rozdíly mezi pohlavími

Nutnost kompenzovat nevyvážené zastoupení obou pohlaví mezi uchazeči o studium přírodovědných oborů a vést mladé lidi obecně a mladé ženy zvláště k tomu, aby se zajímali o přírodovědné profese, je součástí Lisabonské strategie (viz podrobný pracovní program v oblasti vzdělávání a odborné přípravy do roku 2010; tato iniciativa je rovněž jedním z pěti standardů, které definují referenčně kvantifikované cíle, jichž má být do roku 2010 dosaženo). Zkušenosti s osvojováním přírodovědného učiva v rané fázi vzdělávání – na primární a nižší sekundární úrovni – hrají rozhodující roli v tom, zda si dívky (a chlapci) uchovají o tuto oblast zájem a budou jej dále rozvíjet.

I když jsou rozdíly mezi pohlavími, pokud jde o postoje žáků k přírodním vědám a o motivaci k osvojování daného učiva, dobře zdokumentované (oddíl A.6), z údajů vyplývá, že připravenost učitelů na tyto rozdíly není v centrálně vydávaných směrnících pro vzdělávání učitelů zmíněna často (obr. 1.1 ukazuje, že se tímto aspektem zabývají jen asi v polovině vzdělávacích systémů). To může mít závažné důsledky. Jestliže se učitelé nepřipravují na to, aby přihlíželi k odlišným stylům učení a k preferencím, které se projevují u chlapců a dívek, (což mohou potvrdit jen podrobné studijní programy učitelství vytvořené jednotlivými institucemi), znamená to, že jedna nebo druhá skupina zaostává, protože nebyl plně prozkoumán její potenciál? Otázkou zůstává, zda učební osnovy pro výuku přírodovědných předmětů a vyučovací metody zvýhodňují chlapce, nebo zda jsou dostatečně pružné, aby se mohly přizpůsobit všem typům preferencí v učení.

Role hodnocení při rozhodování o obsahu výuky

Studie se zabývala typy dovedností a znalostí, které se hodnotí ve zkouškách či testech koncipovaných nejvyššími orgány školské správy (pro účely certifikace nebo evaluace). Standardizované zkoušení žáků není v Evropě běžnou záležitostí (obr. 4.1), i když způsob hodnocení v přírodovědných předmětech se téměř všude na úrovni vzdělávací politiky přezkoumává. Obr. 4.4 ukazuje, že téměř všechny země se zapojily do diskuse o hodnocení a konkrétně několik zemí vytváří celostátní standardy a/nebo testy z přírodovědných předmětů. Ve většině případů si stanovení standardů vyžádalo i revizi nebo dokonce celkovou změnu učebních osnov pro výuku přírodovědných předmětů (obr. 3.7).

Studie dokládá, že standardizované hodnocení, pokud je zavedeno, je zpravidla v souladu s činnostmi a výsledky učení, které jsou vymezeny v učebních osnovách přírodovědných předmětů (tj. že žáci jsou skutečně zkoušeni z toho, co jim bylo předáno ve výuce). Studie rovněž ukazuje, že hodnocené dovednosti a znalosti jsou zpravidla poměrně široké a zahrnují vědomosti, praktické dovednosti, dovednosti v nakládání s údaji a vědecké myšlení (obr. 4.2).

Větší zdůraznění standardů v přírodovědných předmětech, o kterém svědčí rozšíření centralizovaných systémů monitorování a evaluace v řadě zemí, má vliv na pojetí výuky přírodovědných předmětů v předepsaných učebních osnovách. Reforma by pochopitelně neměla působit jako brzda inovací ve výuce, ale měla by přispět k větší efektivitě přírodovědného vzdělávání. Studie dokládá, že několik zemí se snaží rozšířit škálu hodnocených dovedností a zavádí inovační postupy hodnocení (oddíl 4.4).

GLOSÁŘ

Kódy zemí

EU	Evropská unie	PL	Polsko
BE	Belgie	PT	Portugalsko
BE fr	Belgie – Francouzské společenství	SI	Slovinsko
BE de	Belgie – Německy mluvící společenství	SK	Slovensko
BE nl	Belgie – Vlámské společenství	FI	Finsko
CZ	Česká republika	SE	Švédsko
DK	Dánsko	UK	Spojené království
DE	Německo	UK-ENG	Anglie
EE	Estonsko	UK-WLS	Wales
EL	Řecko	UK-NIR	Severní Irsko
ES	Španělsko	UK-SCT	Skotsko
FR	Francie	ESVO/EHP	tři země Evropského sdružení volného obchodu, které jsou členy Evropského hospodářského prostoru
IE	Irsko	IS	Island
IT	Itálie	LI	Lichtenštejnsko
CY	Kypr	NO	Norsko
LV	Lotyšsko		
LT	Litva		
LU	Lucembursko		
HU	Maďarsko		
MT	Malta	Kandidátské země	
NL	Nizozemsko	BG	Bulharsko
AT	Rakousko	RO	Rumunsko

Klasifikace

Mezinárodní norma pro klasifikaci vzdělávání (ISCED 1997)

Mezinárodní norma pro klasifikaci vzdělávání (International Standard Classification of Education –ISCED) je nástroj vhodný pro sběr statistických dat o vzdělávání v mezinárodním měřítku. Obsahuje dvě proměnné pro dvojné třídění: úroveň vzdělávání a obor vzdělávání; doplňkovými hledisky jsou zaměření (všeobecné/odborné/předprofesní) a určení (pro další vzdělávání nebo pro pracovní trh). Současná verze – ISCED 97 ⁽¹⁾ – rozlišuje sedm úrovní vzdělávání. ISCED vychází z empiricky podloženého předpokladu, že existuje několik kritérií, pomocí nichž lze vzdělávací programy zařadit na úrovně vzdělávání. V závislosti na dané úrovni a na typu vzdělávání je nutné vytvořit hierarchický systém, v jehož rámci se kritéria rozdělí na hlavní a vedlejší (typická vstupní kvalifikace, minimální vstupní požadavek, minimální věk, kvalifikace pedagogů atp.).

ISCED 0: Preprimární vzdělávání

Preprimární vzdělávání je definováno jako počáteční stupeň organizovaného vzdělávání. Probíhá ve školách nebo střediscích a je určeno pro děti, kterým jsou alespoň 3 roky.

ISCED 1: Primární vzdělávání

Vzdělávání této úrovně se zahajuje mezi 5. a 7. rokem věku, je ve všech zemích povinné a zpravidla trvá čtyři až šest let.

ISCED 2: Nižší sekundární vzdělávání

Tato úroveň je pokračováním základního vzdělávání zahájeného na primární úrovni, i když výuka je již výrazněji předmětově uspořádána. Ukončení této úrovně se obvykle shoduje s koncem povinného vzdělávání s plnou školní docházkou.

ISCED 3: Vyšší sekundární vzdělávání

Tato úroveň většinou navazuje na povinné vzdělávání. Typický vstupní věk je 15 nebo 16 let. Vstup je obvykle podmíněn určitým vzděláním (ukončení povinného vzdělávání) a splněním dalších minimálních vstupních požadavků. Výuka je často ještě více zaměřena na jednotlivé předměty než na úrovni ISCED 2. Typická délka vzdělávání na úrovni ISCED 3 se pohybuje v rozmezí od dvou do pěti let.

ISCED 4: Postsekundární neterciární vzdělávání

Tyto programy se nacházejí na rozhraní mezi vyšším sekundárním a terciárním vzděláváním. Mají rozšířit znalosti absolventů úrovně ISCED 3. Typickým příkladem jsou programy, které připravují žáky ke studiu na úrovni 5, nebo programy koncipované jako příprava na bezprostřední vstup na trh práce.

ISCED 5: Terciární vzdělávání (první stupeň)

Vstup do těchto programů je zpravidla podmíněn úspěšným ukončením vzdělávání na úrovni ISCED 3 nebo 4. Tato úroveň zahrnuje akademicky orientované programy terciárního vzdělávání (typ A), které jsou do značné míry zaměřeny teoreticky, a profesně orientované programy (typ B), jež jsou obvykle kratší než programy typu A a připravují ke vstupu na trh práce.

ISCED 6: Terciární vzdělávání (druhý stupeň)

Tato úroveň je vyhrazena pro terciární vzdělávání, které vede k vyšší vědecké kvalifikaci (Ph.D. nebo jiný doktorát).

(1) <http://unescostat.unesco.org/en/pub/pub0.htm>

Definice

Akreditace

Proces, v jehož rámci příslušné legislativní orgány a profesní organizace posuzují, zda instituce či studijní program poskytující přípravné vzdělávání učitelů splňují předem stanovené standardy, jež je oprávněny poskytovat vzdělávání učitelů a udělovat příslušné kvalifikace.

Experimentální/výzkumné přírodovědné činnosti

Tento termín označuje práci založenou na experimentu, která zahrnuje etapy/součásti jako formulování problému a vědecké hypotézy či modelu, shromažďování údajů, provedení příslušných pokusů a analýza a prezentace výsledků. V některých vzdělávacích systémech se začal v poslední době používat termín „přírodovědné bádání“, který zdůrazňuje prvek zkoumání, spekulace a progresu.

Formativní hodnocení žáků

Tento typ hodnocení probíhá při vyučovacím procesu a jeho účelem je evaluace postupného učení a výuky, která má poskytnout informace a umožnit změny a zlepšení edukačních procesů.

Kvalifikace vyučujícího studentů učitelství

Titul, diplom nebo certifikát, který dokládá, že jeho držitel má znalosti a dovednosti potřebné pro vzdělávání učitelů. Uděluje ho instituce poskytující vzdělávání učitelů a/nebo ústřední či nejvyšší orgány školské správy. Oficiálně stvrzuje, že si jeho držitel osvojil příslušné dovednosti a znalosti.

Kvalifikační standardy

Kvalifikační standardy vymezuje ústřední nebo nejvyšší orgány školské správy jako soubor základních kompetencí, odpovídajících znalostí a dovedností, které si musí učitel osvojit (profil učitele), aby získal učitelskou kvalifikaci.

Laboratorní práce

Laboratorní práce probíhá v laboratoři (odborné učebně) nebo na jiném místě a je součástí výuky přírodovědného předmětu. Může být rutinní (může například zahrnovat jednoduchá pozorování či měření) nebo mít do jisté míry výzkumný charakter (např. jaký vliv má teplota na rozpustnost látky ve vodě?). Činnost může být prováděna v celé třídě a/nebo ve dvojicích nebo v jiných menších skupinách a úkol bývá zpravidla dokončen během jedné nebo dvou vyučovacích jednotek.

Metodické vedení a podpora (mentoring)

Pomoc při plnění veškerých úkolů, které souvisejí s výukou jako takovou (příprava na vyučování, řízení třídy, hodnocení žáků atp.), i při dalších činnostech, které se vyznačují větší mírou mezilidské interakce a mají začlenit budoucí učitele do života ve škole (vztahy s rodiči, obeznámenost s řízením školy atd.). Často se sleduje i práce budoucích učitelů ve třídě, aby bylo možno posoudit jejich pokrok a pomoci jim překonat případné obtíže. Podpora poskytovaná budoucím učitelům, je mnohostranná: má funkci formativní (supervize v rámci komplexní přípravy, která zahrnuje teoretickou i praktickou složku), socializační (začlenění budoucího učitele do prostředí školy za pomoci jejích zaměstnanců) a kontrolní (hodnocení pokroku budoucích učitelů během pedagogické praxe a po jejím skončení).

Následný model vzdělávání

Studenti nejprve absolvují všeobecné/oborové vzdělávání, které vede k získání akademické kvalifikace v určitém předmětu nebo oboru. Ke konci této fáze studia nebo po jejím ukončení zahájí program počáteční pedagogické přípravy, který jim umožní kvalifikovat se jako učitelé.

Pedagogická kvalifikace

Titul, diplom nebo certifikát v oblasti výchovy a vzdělávání. Uděluje ho instituce poskytující vzdělávání učitelů a/nebo ústřední či nejvyšší orgány školské správy. Oficiálně stvrzuje, že si jeho držitel osvojil příslušné dovednosti a znalosti.

Pedagogická/profesionální příprava

Teoreticky i prakticky důkladně seznamuje studenty učitelství s jejich budoucím povoláním. Kromě kursů psychologie, pedagogiky a didaktiky zahrnuje i krátkou a (obvykle) neplacenou pedagogickou praxi (pod dohledem učitele dané třídy za současného pravidelného hodnocení vyučujícími z instituce přípravného vzdělávání). Může zahrnovat i fázi získávání způsobilosti „v zaměstnání“ či uvádění nastupujících učitelů.

Práce na přírodovědném projektu

Zahrnuje experimentální či dokumentační práci v laboratoři (odborné učebně) nebo na jiném místě a vždy má výzkumný charakter. Projekt může realizovat celá třída nebo mohou studenti učitelství, resp. žáci pracovat samostatně nebo v malých skupinách. Trvá určitou dobu, i několik týdnů, a studentům učitelství / žákům umožňuje věnovat se přírodovědnému bádání zaměřenému na určitou otázku, např. 'Jak závisí tempo růstu rostlinného druhu na kyselosti půdy?'. Realizátoři mohou spolupracovat prostřednictvím internetu s dalšími institucemi. Písemný záznam o projektu má zpravidla podobu zprávy.

Přirozené myšlení a chápání pojmů a jevů

Formy spontánního/předvědeckého myšlení se podstatně liší od myšlení vědeckého. Z těchto forem uvažování vycházejí vysvětlení jevů, jež jsou známa jako naivní přirozené představy a výklady jevů. Žáci například často chápou fungování elektrického obvodu jako proud, který se spotřebovává (ztrácí svou velikost) jak postupně napájí jednotlivé součásti obvodu.

Simulace

Použití počítačového programu, případně i interaktivně, k prezentaci vědeckých teorií, pojmů a postupů a s cílem podpořit pochopení problému a učení. Od žáků lze požadovat, aby do programu vložili soubor dat a ověřili si tak, jak může změna vstupních parametrů ovlivnit výsledek (změní například hmotnost nebo sílu, která působí na předmět, a pozorují grafické znázornění účinku této změny na rychlost/směr jeho pohybu). Žákům také může být zadáno, aby z výsledků simulace vyvodili vlastní závěry. Počítačové simulace mohou být využity i k ukázkám pokusů a/nebo vlastností, které jsou považovány za příliš nebezpečné na to, aby se demonstrovaly ve školách.

Souběžný model vzdělávání

Program přípravného vzdělávání učitelů, který od počátku kombinuje všeobecné/oborové vzdělávání učitelů v jednom nebo více předmětech s odbornou/pedagogickou teoretickou a praktickou přípravou na profesi.

Souvislosti podstatné pro výuku a učení

Souvislosti, které by mohly usnadnit porozumění učivu. Mohou to být příklady z historie (např. vysvětlení různých modelů atomu, Galileovy dialogy) nebo uvedení učiva do souvislosti s problémy každodenního života nebo se společenskými otázkami (např. vyučování mechaniky s ohledem na bezpečnost silničního provozu nebo vysvětlení struktury atomu v souvislosti s výrobou energie).

Standardizované hodnocení žáků

Standardizované celostátní zkoušky (nebo části zkoušek) či testy koncipované ústředními nebo nejvyššími orgány školské správy za účelem certifikace nebo hodnocení žáků. Může také označovat standardizovaná kritéria hodnocení práce na přírodovědném projektu.

Sumativní hodnocení žáků

Tento typ hodnocení žáků má umožnit měření dosažených znalostí a dovedností žáků, a to formou testů a zkoušek. Dochází k němu na konci vzdělávacího modulu/cyklu nebo na konci stupně vzdělávání.

Učitel-specialista

Učitel způsobilý vyučovat jen jeden nebo dva vyučovací předměty, z nichž jeden je zpravidla vedlejší. V některých případech je specializovaný učitel způsobilý vyučovat tři vyučovací předměty, z nichž třetí je vedlejší.

Učitel-univerzalista (nespecializovaný učitel)

Učitel(ka) způsobilý(á) vyučovat všechny předměty ve vzdělávacím programu.

Všeobecné/oborové vzdělávání učitelů

Všeobecně vzdělávací studium a studium směřující ke zvládnutí předmětu (předmětů), které budou studenti po získání kvalifikace vyučovat. Účelem je vybavit studenty hlubokou znalostí jednoho nebo více předmětů a dobrým všeobecným vzděláním.

Závěrečná kvalifikační fáze „při zaměstnání“ nebo fáze (rok) uvádění do praxe

Povinná etapa přechodu mezi přípravným vzděláváním učitelů a okamžikem, kdy zahájí svou profesní dráhu jako plně kvalifikovaní učitelé. Zpravidla tvoří závěrečnou fázi přípravného vzdělávání učitelů. Významnou součástí tohoto uvádění nastupujících učitelů do praxe je poskytování metodického vedení (mentoringu), podpory a dohledu i formální hodnocení pedagogických dovedností. V jeho průběhu ještě nejsou učitelé plně kvalifikováni a obvykle jsou považováni za 'kandidáty učitelství' nebo 'praktikanty'. Významnou část svého času v reálném pracovním prostředí (ve škole), kde zcela nebo zčásti plní úkoly plně kvalifikovaných učitelů a jsou za svou činnost odměňováni.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.1:	Předpisy pro přípravné vzdělávání učitelů týkající se problematiky odlišnosti pohlaví a sociálně-kulturního zázemí (ISCED 1 a 2), 2004/05	11
Obr. 1.2a:	Předpisy pro přípravné vzdělávání učitelů týkající se obecných pedagogických znalostí a dovedností (ISCED 1), 2004/05	12
Obr. 1.2b:	Předpisy pro přípravné vzdělávání učitelů týkající se obecných pedagogických znalostí a dovedností (ISCED 2), 2004/05	13
Obr. 1.3:	Předpisy pro přípravné vzdělávání učitelů týkající se specifických pedagogických znalostí a dovedností (ISCED 1 a 2), 2004/05	15
Obr. 1.4:	Předpisy pro přípravné vzdělávání učitelů týkající se přírodovědných znalostí a dovedností (ISCED 1 a 2), 2004/05	18
Obr. 1.5:	Předpisy pro přípravné vzdělávání učitelů týkající se dovedností potřebných pro přírodovědné experimenty/výzkum (ISCED 1 a 2), 2004/05	19
Obr. 1.6:	Specifická kritéria akreditace programů přípravného vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů (ISCED 1 a 2), 2004/05	21
Obr. 2.1:	Minimální úroveň kvalifikace v oblasti přírodních věd požadovaná po vyučujících odpovědných za profesní složku přípravného vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů (ISCED 1 a 2), 2004/05	24
Obr. 2.2:	Pedagogická kvalifikace a kvalifikace vyučujících studentů učitelství požadované po vyučujících odpovědných za profesní složku přípravného vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů (ISCED 1 a 2), 2004/05	25
Obr. 2.3:	Učitelská praxe požadovaná od vyučujících, kteří zajišťují profesní složku přípravného vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů (ISCED 1 a 2), 2004/05	27
Obr. 2.4:	Praxe v oblasti pedagogického výzkumu u vyučujících odpovědných za profesní složku přípravného vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů (ISCED 1 a 2), 2004/05	28
Obr. 2.5:	Požadavky na přípravu pracovníků škol, kteří zajišťují metodické vedení či podporu budoucích učitelů přírodovědných předmětů během pedagogické praxe (ISCED 1 a 2), 2004/05	29
Obr. 3.1:	Organizace výuky přírodovědných předmětů podle předepsaných/doporučených učebních osnov (ISCED 1 a 2), 2004/05	31
Obr. 3.2:	Související oblasti ve výuce přírodovědných předmětů v předepsaných/doporučených učebních osnovách (ISCED 1 a 2), 2004/05	32

Obr. 3.3:	Diskusní aktivity, které se zaměřují na každodenní problémy a na problémy společnosti, v předepsaných/doporučených učebních osnovách (ISCED 1 a 2), 2004/05	33
Obr. 3.4:	Praktické činnosti v předepsaných/doporučených učebních osnovách (ISCED 1 a 2), 2004/05	35
Obr. 3.5:	Používání informačních a komunikačních technologií podle předepsaných/doporučených učebních osnov (ISCED 1 a 2), 2004/05	36
Obr. 3.6:	Komunikace při výuce přírodovědných předmětů podle předepsaných/doporučených učebních osnov (ISCED 1 a 2), 2004/05	38
Obr. 3.7:	Probíhající reformy nebo diskuse zaměřené na učební osnovy přírodovědných předmětů (ISCED 1 a 2), 2004/05	41
Obr. 4.1:	Standardizované celostátní zkoušky/testy z přírodovědných předmětů (ISCED 1 a 2), 2004/05	44
Obr. 4.2a:	Typy dovedností, které se hodnotí pomocí standardizovaných celostátních zkoušek/testů z přírodovědných předmětů (ISCED 1), 2004/05	46
Obr. 4.2b:	Typy dovedností, které se hodnotí pomocí standardizovaných celostátních zkoušek/testů z přírodovědných předmětů (ISCED 2), 2004/05	47
Obr. 4.3:	Standardizované hodnocení práce na přírodovědném projektu (ISCED 1 a 2), 2004/05	49
Obr. 4.4:	Diskuse/reformy v oblasti hodnocení žáků v přírodovědných předmětech (ISCED 1 a 2), 2004/05	53

SÍŤ EURYDICE

A. EVROPSKÉ ODDĚLENÍ EURYDICE

Avenue Louise 240

B-1050 Brussels

(www.eurydice.org)

odpovědná redaktorka

Arlette Delhaxhe

Autorky

Nathalie Baidak, Misia Coghlan

ČESKÝ PŘEKLAD

Helena Čermáková

REDAKCE ČESKÉHO PŘEKLADU

Petra Homolová, Stanislava Brožová, Květa Goulliová

Obrázky a grafická úprava

Patrice Brel

Technická koordinace

Gisèle De Lel

Administrativní podpora

Helga Stammherr

Bibliografické a dokumentační rešerše

Colette Vanandruel

B. ODBORNÍCI NA PŘÍRODOVĚDNOU VÝUKU

Edgar Jenkins, emeritní profesor Leedské univerzity (Anglie)

Martine Méheut, profesorka z *Institut Universitaire de Formation des Maîtres de l'Académie de Créteil* (Francie)

C. NÁRODNÍ ODDĚLENÍ EURYDICE

BĚLGARIJA

Eurydice Unit
European Programmes Unit
International Cooperation Division
European Integration and Bilateral Cooperation Department
Ministry of Education and Science
2A, Kniaz Dondukov Bld
1000 Sofia
Příspěvek oddělení: Národní příspěvek připravil tým z katedry pro informace a kvalifikaci učitelů Sofijské univerzity sv. Klimenta Ohridského

BELGIQUE / BELGIË

Unité francophone d'Eurydice
Ministère de la Communauté française
Direction des Relations internationales
Boulevard Léopold II, 44 – Bureau 6A/002
1080 Bruxelles
Společná odpovědnost celého oddělení;
Philippe Delfosse (inspektor)

Eurydice Vlaanderen / Entiteit Internationalisering
Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Onderwijs en Vorming
Hendrik Consciencegebouw 7c
Koning Albert II – laan 15
1210 Brussel
Příspěvek oddělení: Willy Sleurs (expert)

Agentur Eurydice
Agentur für Europäische Bildungsprogramme
Ministerium der Deutschsprachigen Gemeinschaft
Gospertstraße 1
4700 Eupen
Příspěvek oddělení: Suzanne Küchenberg;
Leonhard Schiffers (expert)

ČESKÁ REPUBLIKA

Eurydice Unit
Institute for Information on Education
Senovážné nám. 26
P.O. Box č. 1
110 06 Praha 1
Společná odpovědnost celého oddělení

DANMARK

Eurydice's Informationskontor i Danmark
CIRIUS
Assessment of Foreign Qualifications
Fiolsstræde 44
1171 København K
Společná odpovědnost celého oddělení

DEUTSCHLAND

Eurydice Unit
FiF Kontaktstelle Frauen in die EU-Forschung
EU-Büro des BMBF
PT-DLR
Heinrich-Konen-Straße 1
53227 Bonn

Eurydice-Informationsstelle der Länder im Sekretariat der Kultusministerkonferenz
Lennéstrasse 6
53113 Bonn

Příspěvek oddělení: Brigitte Lohmar; Marcus Hammann
(expert, do konce roku 2005 *Juniorprofessor* didaktiky biologie v Leibnizově institutu pro přírodovědné vzdělávání, IPN, Kiel, dnes profesor didaktiky biologie na Münsterské univerzitě)

EESTI

Eurydice Unit
SA Archimedes
Koidula 13a
10125 Tallinn
Příspěvek oddělení: Kersti Kaldma (vedoucí oddělení);
Imbi Henno (hlavní expert, Centrum pro národní zkoušky a kvalifikace)

ELLÁDA

Eurydice Unit
Ministry of National Education and Religious Affairs
Direction CEE / Section C
Mitropoleos 15
10185 Athens
Příspěvek oddělení: Tina Martaki;
Athanassios Skouras (expert)

ESPAÑA

Unidad Española de Eurydice
CIDE – Centro de Investigación y Documentación Educativa (MEC)
c/General Oraá 55
28006 Madrid
Příspěvek oddělení: Jessica Gallego Entonado, Alejandro García Cuadra, María Cristina Toral Cerro; Javier Manuel Valle López (expert)

FRANCE

Unité d'Eurydice
Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
Direction de l'évaluation et de la prospective
61-65, rue Dutot
75732 Paris Cedex 15
Příspěvek oddělení: Thierry Damour; Gilbert Pietryk (expert, *Inspecteur general de l'éducation nationale, doyen du groupe Sciences physiques et chimiques, fondamentales et appliquées*)

IRELAND

Eurydice Unit
 Department of Education and Science
 International Section
 Marlborough Street
 Dublin 1
 Příspěvek oddělení: Joint responsibility

ÍSLAND

Eurydice Unit
 Ministry of Education, Science and Culture
 Division of Evaluation and Analysis
 Sölvholsgrata 4
 150 Reykjavík
 Příspěvek oddělení: Margrét Harðardóttir,
 María Gunnlaugsdóttir

ITALIA

Unità di Eurydice
 Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
 c/o INDIRE
 Via Buonarroti 10
 50122 Firenze
 Příspěvek oddělení: Simona Baggiani;
 experti: Giunio Luzzatto (Prezident *Centro per la Ricerca Educativa e Didattica dell'Università di Genova*) pro kapitoly 1 a 2; Sandra Perugini Cigni (inspektorka, Ministerstvo školství, univerzitního vzdělávání a výzkumu – MIUR) pro kapitolu 3

KYPROS

Eurydice Unit
 Ministry of Education and Culture
 Kimonos and Thoukydidou
 1434 Nicosia
 Příspěvek oddělení: Koula Afrodisi, Christiana Haperi; Dr Zena Poulli (Expert, inspector pro fyziku, Odbor sekundárního vzdělávání, Ministerstvo školství a kultury)

LATVIJA

Eurydice Unit
 Socrates National Agency – Academic Programmes Agency
 Blaumaņa iela 28
 1011 Riga
 Příspěvek oddělení: Viktors Kravčenko; Edgars Grīnis (Expert, vedoucí Oddělení pro rozvoj vzdělávání, Odbor všeobecného vzdělávání, Ministerstvo školství a vědy)

LIECHTENSTEIN

Eurydice-Informationsstelle
 Schulamt
 Austrasse 79
 9490 Vaduz

LIETUVA

Eurydice Unit
 Ministry of Education and Science
 A. Volano 2/7
 2691 Vilnius
 Společná odpovědnost oddělení Eurydice a Divize pro přípravné vzdělávání a profesní rozvoj učitelů, Ministerstvo školství a vědy;
 experti: Dr. Elena Motiejūnienė a Saulė Vingelienė (Centrum pro rozvoj vzdělávání – *Švietimo plėtotos centras*)

LUXEMBOURG

Unité d'Eurydice
 Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation professionnelle (MENFP)
 29, Rue Aldringen
 2926 Luxembourg
 Společná odpovědnost celého oddělení

MAGYARORSZÁG

Eurydice Unit
 Ministry of Education
 Szalay u. 10-14
 1055 Budapest
 Příspěvek oddělení: Áron Ecsedy;
 Julianna Szendrei (Expert)

MALTA

Eurydice Unit
 Education Director (Research & Planning)
 Department of Planning and Development
 Education Division
 Floriana CMR 02
 Příspěvek oddělení: Raymond Camilleri;
 Dr. Suzanne Gatt (Expert)

NEDERLAND

Eurydice Nederland
 Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
 Directie Internationaal Beleid
 IPC 2300 / Kamer 10.086
 Postbus 16375
 2500 BJ Den Haag
 Příspěvek oddělení: Chiara Wooning; Marja van Graft and Jenneke Krüger (SLO), Tony Schouten and Martin Heideveld (CITO), Hans Ruesink and Febe Jansen-Oliemans (Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap)

NORGE

Eurydice Unit
 Ministry of Education and Research
 Department for Policy Analysis, Lifelong Learning and International Affairs
 Akersgaten 44
 0032 Oslo
 Společná odpovědnost celého oddělení

ÖSTERREICH

Eurydice-Informationsstelle
Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur –
Abt. I/6b
Minoritenplatz 5
1014 Wien
Společná odpovědnost celého oddělení

POLSKA

Eurydice Unit
Foundation for the Development of the Education System
Socrates Agency
Mokotowska 43
00-551 Warsaw
Příspěvek oddělení: Joanna Kuzmicka;
Prof. Stanislaw Dylak (Expert, Univerzita Adama Mickiewicze,
Poznan)

PORTUGAL

Unidade Portuguesa da Rede Eurydice (UPRE)
Ministério da Educação
Gabinete de Informação e Avaliação do Sistema Educativo
(GIASE)
Av. 24 de Julho 134-2°
1399-029 Lisboa
Příspěvek oddělení: Isabel Almeida;
experti: Isabel Martins, Fátima Paixão, Celina Tenreiro-Vieira

ROMÂNIA

Eurydice Unit
National Agency for Community Programmes in the Field of
Education and Vocational Training
1 Schitu Măgureanu – 2nd Floor
050025 Bucharest
Příspěvek oddělení: Tinca Modrescu, Alexandru Modrescu

SLOVENIJA

Eurydice Unit
Ministry of Education, Science and Sport
Office for Development of Education (ODE)
Kotnikova 38
1000 Ljubljana
Společná odpovědnost celého oddělení

SLOVENSKÁ REPUBLIKA

Eurydice Unit
Slovak Academic Association for International Cooperation
Socrates National Agency
Staré grunty 52
842 44 Bratislava
Společná odpovědnost celého oddělení

SUOMI / FINLAND

Eurydice Finland
National Board of Education
Hakaniemenkatu 2
00530 Helsinki
Společná odpovědnost celého oddělení
Dr. Jarkko Lampiselkä (Expert, University of Helsinki)

SVERIGE

Eurydice Unit
Ministry for Education, Research and Culture
Drottninggatan 16
10333 Stockholm
Společná odpovědnost celého oddělení

TÜRKIYE

Eurydice Unit
Ministry of National Education
Strateji Geliştirme Başkanlığı
(SGB – Directorate for Strategy Development)
Eurydice Birimi Merkez Bina Giriş
Kat B-Blok No 1 Kizilay
06100 Ankara

UNITED KINGDOM

Eurydice Unit for England, Wales and Northern Ireland
National Foundation for Educational Research (NFER)
The Mere, Upton Park
Slough SL1 2DQ
Příspěvek oddělení: Karen Whitby, Sigrid Boyd

Eurydice Unit Scotland
International Team
New Educational Developments Divisions
The Scottish Executive Education Department (SEED)
Area 2B South / Mailpoint 28
Victoria Quay
Edinburgh EH6 6QQ
Příspěvek oddělení: Joanna Mackenzie a kolegové z SEED a HMIE

Výuka přírodovědných předmětů ve školách v Evropě. Koncepce a výzkum

Eurydice

Brussels: Eurydice

2008 – 96 s.

ISBN 978-92-79-06101-1

Deskriptory: přírodní vědy, biologie, fyzika, kurikulum, mezioborový přístup, cíl výuky, IKT, rovnost pohlaví, standardizovaný test, žák, akreditace, přípravné vzdělávání učitelů, instruktor, školská reforma, debata, výsledky výzkumu, všeobecné vzdělávání, primární vzdělávání, nižší sekundární, srovnávací analýza, Bulharsko, Rumunsko, Evropský hospodářský prostor, Evropská unie

