



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra biologie

Diplomová práce

Integrovaná výuka a mezipředmětové vztahy
v přírodovědných předmětech pohledem učitelů z praxe

Vypracovala: Bc. Veronika Rajtmajerová

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Rokos, Ph.D.

České Budějovice 2023

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis studenta:

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu diplomové práce, Mgr. Lukáši Rokosovi, Ph.D., za odborné vedení, ochotu a cenné rady. Také děkuji doc. RNDr. Heleně Koldové, Ph.D. za konzultaci úlohy a všem zúčastněným učitelům, kteří souhlasili s rozhovory, případně poskytli zpětné vazby v rámci workshopů.

V neposlední řadě děkuji celé své rodině a příteli, kteří mě podporovali po celou dobu mého studia.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá integrovanou výukou v přírodovědných předmětech v rámci konceptu STEM. Teoretická část se věnuje současnému pohledu na integrovanou výuku a mezipředmětové vztahy. Hlavním cílem práce je vytvoření integrované výukové jednotky a zjištění pohledu učitelů z praxe na problematiku integrované výuky. Na základě stručné analýzy kurikulárních dokumentů bylo tématem pro integrovanou jednotku zvoleno téma Vesmír. Součástí práce je analýza vybraných učebnic přírodovědných předmětů se zaměřením na toto zvolené téma. Vytvořená výuková jednotka, která je tematicky zaměřená na učivo související s Měsícem a jevy, které jsou jím ovlivňovány, byla představena učitelům z praxe a upravena následně na základě jejich zpětné vazby. Oslovení učitelé by navrženou jednotku zařadili nejčastěji do 8. a 9. ročníku základní školy a často zmiňovali její možné využití v rámci projektového dnu. Méně respondentů by využilo navrženou jednotku v 6. a 7. ročníku a obsah, se kterým se žáci ještě neselekali, by dovysvětlilo. V rámci rozhovorů s vybranými učiteli bylo zjištěno, že většina z nich má představu, co je integrovaná výuka, spatřují v ní určité přínosy pro žáky i učitele a chtěli by ji vyzkoušet ve své praxi. Za přínosy integrované výuky pro žáky považují podporu myšlení v souvislostech, vyšší ucelenost učiva, uvědomění si celku, rozvoj samostatnosti a podporu rozvoje klíčových kompetencí. Za limity integrované výuky považují učitelé časovou náročnost, absenci výukových materiálů a vzdělání učitelů ve dvouoborových aprobacích. Tato zjištění sice potvrzují, že oslovení učitelé mají o integrovanou výuku zájem, avšak při diskusi u konkrétní navržené výukové jednotky, volili často právě zařazení do posledních ročníků, kdy se však z jednotky stává prostředek pro opakování učiva a potenciál pro integraci vzdělávacích obsahů v rámci řešení úloh není zcela využit.

Klíčová slova:

integrovaná výuka; koncept STEM; mezipředmětové vztahy

Abstract

This Master's thesis deals with integrated teaching in science subjects within the STEM concept. The theoretical part is devoted to the current view of integrated teaching and intersubject relationships. The main goal of the thesis is to create an integrated teaching unit and to find out the perspective of teachers from practice on the issue of integrated teaching. Based on a brief analysis of the curriculum documents, the theme of the integrated unit was chosen as the theme of Universe. Part of the thesis is the analysis of selected textbooks of science subjects with a focus on this chosen topic. The created teaching unit has been thematically focused on subjects related to the Moon and the phenomena that are influenced by it. This teaching unit was presented to the teachers from practice and modified subsequently based on their feedback. The teachers discussed would include the proposed teaching unit in the 8th and 9th grade of elementary school most often. They often mentioned its possible use within the project day as well. Fewer respondents would use the proposed unit in the 6th and 7th grades and would explain the content that the pupils had not yet encountered. As a part of interviews with selected teachers, it was found that most of them know what integrated teaching is, they see certain benefits for students and teachers, and they would like to try it in their practice. They consider the benefits of integrated teaching for the pupils to be the support of thinking in a context, higher comprehensiveness of the curriculum, awareness of the whole, development of independence and support for the development of key competences. The limits of integrated teaching are considered by teachers to be: time-consumption, the absence of teaching materials and the teachers educated in two-field approvals. These findings confirm that the teachers interviewed are interested in integrated teaching. But when discussing a specific proposed teaching unit, they often chose to include it in the final years of the study, when the unit becomes a means of repeating the subject matter and the potential for integrating the educational contents within the solution tasks is not fully utilized.

Key words:

integrated education, STEM, interdisciplinary relationships

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Literární přehled	2
2.1 Kurikulární dokumenty.....	2
2.2 Mezipředmětové vztahy.....	3
2.3 Integrovaná výuka.....	5
2.3.1 Integrovaná tematická výuka (ITV).....	8
2.4 Koncept STEM	9
2.4.1 STEM a badatelsky orientované vyučování	11
2.4.2 STEM a projektové vyučování	12
2.5 Silné a slabé stránky integrované výuky a konceptu STEM	13
2.6 Hodnocení integrované výuky	15
3 Metodika práce	18
3.1 Rozhovor.....	18
3.2 Analýza RVP ZV a vybraného ŠVP	19
4 Výsledky	21
4.1 Analýza RVP ZV a vybraného ŠVP.....	21
4.2 Stručná analýza vybraných učebnic přírodovědných předmětů	24
4.3 Integrovaná výuková jednotka „Jak dobře znáte Měsíc?“	27
4.3.1 Úvodní informace o integrované úloze.....	27
4.3.2 Vytvořená výuková jednotka.....	28
4.3.3 Autorské řešení	29
4.4 Rozhovory s učiteli z praxe	32
4.4.1 Respondent 1.....	32
4.4.2 Respondent 2.....	34
4.4.3 Respondent 3.....	36
4.4.4 Respondent 4.....	39

4.4.5 Respondent 5.....	40
4.5 Hodnocení integrované výukové jednotky učiteli z praxe.....	41
5 Diskuse.....	45
6 Závěr	48
7 Seznam literatury	49
8 Seznam příloh	55

1 Úvod

Přírodovědné předměty jsou na druhém stupni základní školy vyučovány většinou izolovaně, přestože se jednotlivé obsahy doplňují. Tím dochází k tomu, že žáci nemají ucelené poznatky a vzniká tzv. poznatková roztříštěnost. Je přitom důležité, aby si žáci uvědomovali jednotlivé souvislosti mezi obsahy předmětů, tudíž je vhodné, aby byly ve výuce využívány mezipředmětové vztahy či byly integrovány jednotlivé vzdělávací obsahy. Například o integraci přírodovědných oborů, matematiky, technologií a techniky pojednává koncept STEM. Cílem je propojit učivo s běžným životem žáků a rozvíjet jejich postoje i hodnoty, a také klíčové kompetence.

Tato diplomová práce si klade za cíl získat pohled učitelů z praxe na integrovanou výuku a mezipředmětové vztahy, jejich využití v přírodovědných předmětech a na jejich silné i slabé stránky. Dalším cílem je vytvoření výukové jednotky, která obsahuje integrovanou úlohu propojující vzdělávací oblast Člověk a příroda, konkrétně fyziku, přírodopis a zeměpis, a vzdělávací oblast Matematika a její aplikace, konkrétně okruh Závislosti, vztahy a práce s daty.

V literárním přehledu jsou vymezeny mezipředmětové vztahy a integrovaná výuka, jejich zmínky v kurikulárních dokumentech a také silné a slabé stránky obou zmíněných přístupů. Důraz je kladen na integrovanou výuku v přírodovědných předmětech – tj. konceptu STEM, ve kterém dochází k integraci přírodních věd, technologie, techniky (inženýrství) a matematiky. Cílem tohoto konceptu je propojení teoretických činností s činnostmi praktickými a také rozvíjení klíčových kompetencí.

Následující oddíl obsahuje stručnou analýzu Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání, vybraného Školního vzdělávacího programu a vybraných učebnic přírodovědných předmětů (přírodopisu, zeměpisu a fyziky) se zaměřením na zvolené téma „Vesmír“. Tato zjištění byla klíčová pro přípravu integrované úlohy. Dále jsou zde zhodnoceny rozhovory učitelů z praxe a jejich návrhy na změnu či vylepšení vytvořené integrované výukové jednotky „Jak dobře znáte Měsíc?“.

2 Literární přehled

2.1 Kurikulární dokumenty

Nejvyšší kurikulární dokument Národní program rozvoje vzdělávání v České republice se také označuje jako Bílá kniha. Klíčovým dokumentem je také Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+, jehož cílem je modernizovat vzdělávací systém v ČR a také se soustředit na rozvíjení klíčových kompetencí, které jsou důležité pro občanský i profesní život (MŠMT, 2020). Státním kurikulárním dokumentem je Rámcový vzdělávací program pro ZV (dále jen RVP ZV), který vymezuje obecný rámec vzdělávání. Cílem základního vzdělávání dle MŠMT (2021, s. 8) je „utvářet a postupně rozvíjet klíčové kompetence a poskytnout spolehlivý základ všeobecného vzdělání“. RVP ZV vymezuje celkem sedm klíčových kompetencí: 1) kompetence k učení; 2) kompetence k řešení problémů; 3) kompetence komunikativní; 4) kompetence sociální a personální; 5) kompetence občanské; 6) kompetence pracovní; 7) kompetence digitální. V RVP ZV jsou jednotlivé předměty rozděleny do devíti vzdělávacích oblastí, které jsou popsány v tabulce 1.

Tabulka 1. Vzdělávací oblasti a vzdělávací obory v RVP ZV (zdroj: MŠMT, 2021)

Vzdělávací oblast	Vzdělávací obory
Jazyk a jazyková komunikace	Český jazyk a literatura, Cizí jazyk, Další cizí jazyk
Matematika a její aplikace	Matematika a její aplikace
Informatika	Informatika
Člověk a jeho svět	Člověk a jeho svět
Člověk a společnost	Dějepis, Výchova k občanství
Člověk a příroda	Fyzika, Chemie, Přírodopis, Zeměpis
Umění a kultura	Hudební výchova, Výtvarná výchova
Člověk a zdraví	Výchova ke zdraví, Tělesná výchova
Člověk a svět práce	Člověk a svět práce

Vzdělávací oblast Člověk a příroda zahrnuje přírodovědné předměty – fyziku, chemii, přírodopis a zeměpis. Tuto oblast je vhodné propojovat se vzdělávací oblastí Matematika a její aplikace, Člověk a společnost, Člověk a zdraví a Člověk a svět práce. Vzhledem k tomu, že tyto přírodovědné předměty mají badatelský charakter, žáci si mohou osvojovat dovednosti pozorováním, měřením, experimentováním, vytvářením

a následným ověřováním hypotéz. Díky tomu dojde k pochopení přírodních procesů a propojením s praktickým životem (MŠMT, 2021).

Podle RVP ZV si školy vytvářejí své Školní vzdělávací programy (dále jen ŠVP), které jsou v rámci kurikulárních dokumentů na školní úrovni. Pokud se škola rozhodne pro integrovanou výuku nebo integrovaný vyučovací předmět, je nutné v ŠVP uvést jeho název, časovou dotaci a z jakých vzdělávacích oblastí je předmět složen. Koncepti integrovaného předmětu si volí sama škola.

2.2 Mezipředmětové vztahy

Mezipředmětové vztahy, jako důležitou součást vzdělávání, zmiňuje již kurikulární dokument Bílá kniha (MŠMT, 2001, s. 38) a uvádí, že „budou rozvíjeny mezipředmětové vazby a výuka v integrovaných celcích i uplatňovány nové formy výuky, které usnadní vnitřní diferenciaci až individualizaci vzdělávání“. Důležitost mezipředmětových vztahů mezi přírodovědnými předměty a matematikou, a také význam konceptu STEM, vyzdvihuje Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+ (dále jen Strategie 2030+). Tato strategie se snaží reagovat mimo jiné na technologický pokrok v digitalizaci a automatizaci v návaznosti na čtvrtou průmyslovou revoluci, a také se soustředí na environmentální problémy, jako jsou např. změna klimatu, znečištění prostředí, kácení deštných lesů a ubývání biodiverzity (MŠMT, 2020). Podle Strategie 2030+ je důležité, aby se propojovaly obory z oblasti Člověk a příroda (přírodovědné předměty – přírodopis, zeměpis, fyzika a chemie) a Matematika a její aplikace. Tím se bude u žáků podporovat kritické myšlení, praktické zkušenosti i dovednosti, a také dojde k pochopení environmentálních problémů (MŠMT, 2020).

V pedagogickém slovníku vymezuje Průcha et al. (2013, s. 155) mezipředmětové vztahy jako „vazby mezi jednotlivými vyučovacími předměty přesahující předmětový rámec, podporující pochopení souvislostí dílčích obsahů, prostředek integrace obsahu vzdělávání...“. Mezipředmětové vazby jsou v různých publikacích zmiňovány také jako mezipředmětové vazby a mezipředmětové souvislosti.

Školní předměty jsou většinou vyučovány izolovaně i přesto, že každý předmět (obor) obsahuje spoustu dílčích disciplín a jednotlivé obsahy překračují hranice předmětů. Kvůli izolovanosti jednotlivých vyučovacích předmětů hrozí tzv. poznatková roztržitost. S poznatkovou roztržitostí byly snahy bojovat již od 2. poloviny 20. století, jelikož se začala rozvíjet věda a technika (Skalková, 1999). Izolovanost předmětů

a obsahů učiva má za následek nejen poznatkovou roztržitost, ale také to, že se výuka orientuje na vědomosti, encyklopedičnost, memorování informací, učení se nedůležitých informací a zároveň se v ní neklade důraz na činnosti a zkušenosti žáků z běžného života (Šafránková et al., 2016). V praxi by proto měly být využívány mezipředmětové vztahy, které propojují jednotlivé poznatky z různých předmětů.

Je důležité, aby bylo učivo propojeno s běžným životem. Strategie 2030+ doporučuje využívat různé moderní metody, jako jsou např. badatelská výuka, projektová výuka, metoda kreativního učení a koncepce STEM (MŠMT, 2020).

Mezipředmětové vztahy jsou v RVP ZV nyní vyčleněny jako průřezová témata. Průřezová témata jsou povinnou součástí základního vzdělávání a v RVP ZV jsou definována jako témata, která se zabývají aktuálními problémy současného i budoucího světa (MŠMT, 2021). Školy mohou průřezová témata využít v rámci integrovaného předmětu, nebo je zapojit do jednotlivých předmětů, projektů, seminářů, kurzů, nebo v různých kombinacích zmíněných přístupů (MŠMT, 2021). Cílem průřezových témat je rozvíjení osobnosti žáka v oblasti postojů a hodnot. Průřezová témata jsou rozdělena do několika tematických okruhů: 1) Osobnostní a sociální výchova; 2) Výchova demokratického občana; 3) Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech; 4) Multikulturní výchova; 5) Environmentální výchova; 6) Mediální výchova.

Přírodovědnému vzdělávání se věnuje průřezové téma Environmentální výchova, na kterém se podílí většina vzdělávacích oblastí. Toto průřezové téma poskytuje velmi vhodný prostor pro integraci vzdělávacích obsahů a umožnění komplexního pohledu na danou problematiku. Dle RVP ZV vede Environmentální výchova žáky k

- pochopení komplexnosti a složitosti vztahů člověka a životního prostředí;
- poznání významu odpovědnosti za jednání společnosti i každého jedince;
- aktivní účasti na ochraně a utváření prostředí (MŠMT, 2021, s. 141).

Environmentální výchova se rozděluje do několika tematických okruhů. V každém okruhu si škola může vybrat různé náměty (témata). Například v okruhu Ekosystémy jsou témata jako les, pole, vodní zdroje, moře, tropický deštný les atd., v okruhu Základní podmínky života např. voda, ovzduší, půda, ekosystémy a přírodní zdroje. V okruhu Lidské aktivity a problémy životního prostředí lze vybírat z témat zaměřujících se na zemědělství a životní prostředí, dopravu, průmysl, odpady, ochranu

přírody a kulturních památek či změny v krajině). Posledním okruhem je Vztah člověka k prostředí. Zde jsou na výběr tato témata: naše obec, náš životní styl, aktuální (lokální) ekologický problém, prostředí a zdraví, a nerovnoměrnost života na Zemi.

Průřezové téma Environmentální výchova lze začlenit do již existujících vyučovacích předmětů ze vzdělávací oblasti Člověk a příroda, nebo je možné vytvořit nový vyučovací předmět, nebo toto průřezové téma splnit v rámci dlouhodobých projektů v jednom nebo více předmětech (Pouchová, 2010).

Aby učitel mohl správně doplňovat výuku mezipředmětovými vztahy, musí mít znalosti i jiných oborů. To může být v reálné praxi problém, jelikož učitelé jsou připravováni ve dvouoborové aprobaci. Pak jsou tedy dvě možnosti, jak realizovat interdisciplinární přístup – buď si učitel samostudiem doplní znalosti určitého oboru, nebo se může předmět vyučovat v tandemu (každý učitel by přinesl znalosti o svém oboru) (Starý & Rusek, 2019). Podle Šafránkové et al. (2016) je dalším problémem to, že učitelé mají odlišnou odbornou terminologii a také mají rozdílný pohled na různé témata (např. na téma astronomie má jiný pohled učitel zeměpisu a učitel fyziky). Problémem je také zařazení učiva napříč různými ročníky. Např. téma vesmír a Měsíc se v zeměpise vyučuje v šestém ročníku, ve fyzice se žáci setkávají s gravitační silou a optickými jevy (např. zatmění Slunce a Měsíce) až v sedmém ročníku, v přírodopise pak v rámci geologie v devátém ročníku.

2.3 Integrovaná výuka

Jednotlivé vyučovacích předměty vychází z jednotlivých vědeckých disciplín, ze kterých se žákům předávají různé principy a poznatky. Se vznikem Rámcového vzdělávacího programu se kladou požadavky na to, aby žáci využili poznatky v běžném životě, aby se vycházelo ze zkušeností žáků, a také se rozvíjely klíčové kompetence (Podroužek, 2002).

Pojem integrace vzdělávacího obsahu je v RVP ZV zmiňován jako „propojení vzdělávacího obsahu na úrovni témat (nebo tematických okruhů), případně vzdělávacích oborů/oblastí“ (MŠMT, 2021, s. 166). Dle MŠMT (2021) je důležitou podmínkou pro integraci obsahu vzdělávání kvalifikovaný učitel. RVP ZV umožňuje integraci jednotlivých předmětů díky tomu, že je rozčleněn do vzdělávacích oblastí. Pokud se škola rozhodne vytvořit integrovaný předmět, tak jej musí přesně definovat v rámci svého školního vzdělávacího programu.

Pojem integrace má v pedagogice několik spojení a významů, a to integrovaná škola, integrovaná výuka a integrované vzdělávání, které jsou vysvětleny níže.

Integrovaná škola se dle Průchy et al. (2003) zabývá **integrováním vzděláváním**, které pojednává o zapojení žáků se speciálními vzdělávacími potřebami do běžných škol. Jedná se o žáky, kteří mají např. zdravotní postižení (smyslové, tělesné nebo mentální), zdravotní a sociální znevýhodnění. Tito žáci potřebují podpůrná opatření. Cílem je začlenit tyto žáky mezi zdravé vrstevníky. **Integrovaná výuka** je podle Průchy et al. (2003, s. 87) „výuka realizující mezipředmětové vztahy a spojení teoretických činností s praktickými“. Je možné ji uchopit formou integrovaných předmětů, témat, projektů, které jsou spojeny s praktickými činnostmi a zkušenostmi, nebo také formou integrovaných dnů (Průcha et al., 2003). Podroužek (2002, s. 12) ji chápe jako „soubor integrovaných témat, která jsou zařazována do samostatných učebních předmětů (např. téma ochrana přírody se prolíná napříč přírodopisem, zeměpisem, chemií a občanskou výchovou)“.

Integrovaná výuka může být chápána dle Podroužka (2002) jako konsolidování učiva, koncentrování učiva a koordinace učiva.

Konsolidování učiva znamená, že by došlo ke spojení vyučovacích předmětů a tím by se zmenšil i jejich počet (např. spojení předmětů přírodopisu a zeměpisu). Tímto procesem dochází k tzv. „vnější integraci“ (Podroužek, 2002). **Koncentrování učiva** lze chápat jako výuku určitého tématu, které by se probralo z několika pohledů (např. téma vzduch lze probrat v rámci přírodopisu, fyziky, chemie a techniky...). V tomto principu dochází k tzv. „vnitřní integraci“ (Podroužek, 2002). **Koordinace učiva** je využívání mezipředmětových vazeb, kdy dochází k prolínání dvou jednotlivých předmětů (zeměpis – dějepis, zeměpis – přírodopis atd.) (Podroužek, 2002). Koordinace je nejvyšší úroveň integrované výuky (Rakoušová, 2008).

Integrací se rozumí proces spojování vzdělávacího obsahu několika vědních oborů do jednoho předmětu. Oddělené předměty mají své vlastní cíle výuky, naopak integrované předměty se zabývají cíli jednotlivých předmětů najednou (Rakoušová, 2008). Cílem integrované výuky je dosáhnout většího propojení učebních obsahů v předmětech (Koldová et al., 2020) a zároveň získání komplexních a ucelených poznatků z vědní oblasti (Průcha, 2002).

Integrovaný vyučovací předmět podle Průchy (2002, s. 264) je „takový element kurikula, který slučuje několik tradičně izolovaných předmětů“. Výsledkem je menší počet vyučovacích předmětů. Příkladem může být spojení biologie, chemie a fyziky, při kterém vzniká jeden předmět – přírodní vědy. S integrací přírodovědných předmětů se nejčastěji setkáváme v západoevropských zemích, například v Japonsku a USA (Průcha, 2002). Již pedagogové v 19. století si byli vědomi, že výuka oddělených předmětů podporuje nebezpečí roztříštěnosti poznatků pro žáky. U nás se do první poloviny 20. let minulého století vyučoval na měšťanských školách předmět „přírodopyt“, který zahrnoval poznatky z fyziky a chemie (Skalková, 1999). Mezipředmětovými vztahy se také zabýval Otokar Chlup, který byl proti poznatkové roztříštěnosti učiva ve škole (Skalková, 1999).

V posledních letech dochází ve světě ke změně ve výuce přírodovědných předmětů a jejich integraci. V České republice nicméně převládá tradiční způsob výuky, respektive se vyučovaly předměty odděleně. Přitom jejich integrace by mohla zvýšit zájem o přírodovědné předměty (Hejnová, 2011). V českém kurikulu lze spatřit integrované předměty na 1. stupni základní školy (vlastivěda a prvouka) a na 2. stupni je spojení z oblasti práv, psychologie, politiky a sociologie vyučováno v rámci předmětu „občanská výchova“ (Průcha, 2002). Na druhém stupni však chybí předmět propojující přírodovědné oblasti i přesto, že RVP ZV podporuje vyučování integrovaných předmětů. Integrovat obsah lze na úrovni jednotlivých témat, tematických okruhů i celých oborů (Hejnová, 2011). Rámcový vzdělávací program by měl pomoci realizovat integrovanou výuku díky vymezení vzdělávacích oblastí a průřezových témat. Kurikulum klade důraz na klíčové kompetence, integrovanou výuku a mezipředmětové vztahy. Ve výuce by měly být využívány praktické činnosti a zkušenosti z běžného života (MŠMT, 2001). Doplnění tradiční výuky projektovým vyučováním je jednou z možností integrace přírodovědných předmětů.

Integrovaná výuka tedy umožňuje využívání mezipředmětových vztahů mezi různými vyučovacími předměty a také výborně propojuje teoretické informace a praktické činnosti žáků (Solárová & Kubicová, 2013).

V současném školství lze integraci najít především na 1. stupni základní školy. Zde jsou integrované předměty *Prvouka*, *Vlastivěda* a *Přírodověda*. Tyto předměty fungují na principu „*vnitřní integrace*“. V *Prvouce* se využívají poznatky z biologie,

geografie, historie a sociologie, v *Přírodovědě* poznatky z biologie, ekologie, geologie, chemie i fyziky, a ve *Vlastivědě* z historie, zeměpisu a sociologie (Podroužek, 2002).

Na 2. stupni základní školy jsou předměty odvozeny od vědních disciplín (např. přírodopis vychází z vědního oboru biologie, zeměpis vychází z oboru geografie atd.). Integrované předměty lze najít v programu *Národní škola*, který funguje na principu kmenového a nadstavbového učiva (Podroužek, 2002).

2.3.1 Integrovaná tematická výuka (ITV)

Model Integrované tematické výuky (ITV) popsala Susan Kovaliková společně s Karen Olsenovou ve stejnojmenné publikaci z roku 1995. Model ITV vychází z výzkumů o mozku a z vývojové psychologie dětí a klade důraz na zkušenosti žáků, objevování a bádání. Tento model pracuje na systému celoročního tématu. Aby se žáci mohli učit co nejlépe, a aby mozek fungoval co nejpřirozeněji, zavedla Kovaliková (1995, s. 18) osm složek učebního prostředí – nepřítomnost ohrožení, smysluplný obsah, možnost výběru, přiměřený čas, obohacené prostředí, spolupráce, okamžitá zpětná vazba a dokonalé zvládnutí. V této publikaci se také objevil pojem *smysluplný obsah*. To znamená takový obsah učiva, který se opírá o reálný život, je věkově přiměřený a získané zkušenosti a znalosti žák využije v běžném životě (Koldová et al., 2020).

Kovaliková (1995, s. 8–12) ve své publikaci popisuje také chybné myšlenky, které provázely vzdělávání (viz tabulka 2).

Tabulka 2. Chybné memy ve vzdělávání (převzato z Kovaliková, 1995, s. 8–12).

1. Všichni žáci se učí stejným způsobem.
2. Včerejší kurikulum vyhovuje i dnes.
3. Výklad vede k vědomostem žáků.
4. Cílem vzdělávání je osvojení si znalostí a dovedností.
5. Učebnice jsou základem kurikula a výuky.
6. Stačí změnit jeden prvek systému

Podle Kovalikové (1995) není možné, aby se na žáky pohlíželo na všechny stejně, protože každý žák potřebuje různý čas, učí se různými metodami atd. Zároveň se doba neustále mění a s tím se mění i požadavky na žáky. Vzdělávání by mělo žáky připravovat na jejich budoucí profese. Vzdělávání by se také mělo posunout od pouhého výkladu

poznatků a více se věnovat praktickým činnostem žákům, jelikož si pamatujeme pouze 10 % toho, co jsme slyšeli. Toto tvrzení již vyslovil i Konfucius: „Řekni mi a já zapomenu, ukaž mi a já si zapamatuji, nech mne to dělat a já pochopím“. Podle Kovalikové (1995) jsou tedy potřebné komplexní změny, ať už kurikula, výuky, hodnocení, řízení atd. (viz tabulka 3).

Tabulka 3. Nové myšlenky, které vycházejí z výzkumů zaměřených na funkce mozku a vývojových fází u dětí (převzato a upraveno z Kovaliková, 1995, s. 13).

1. Cílem vzdělávání je zachování demokracie.
2. Skutečný život je tím nejlepším kurikulem pro děti; kurikulum pro 21. století musí být založeno na skutečnosti, nikoliv na vyučovacích předmětech a učebnicích.
3. Učení je individuální.
4. Kurikulum by mělo zcela sestávat z pojmů, dovedností a postojů (hodnot), které může student získat přímou zkušeností.
5. Výukové postupy by měly poskytovat žákům možnost volit si to, co je v souladu s jejich jedinečnými způsoby učení.
6. Kurikulum by mělo obsahovat daleko méně „výkladů o“ a mělo by být založeno na prozkoumávání, objevování a používání pojmů ve skutečném světě.
7. Hodnocení by mělo být založeno na realitě.

Model ITV vychází z celoročního tématu, ze kterého poté vycházejí další podtémata. Je snahou do každého tématu začlenit co nejvíce vyučovacích předmětů. Tento model může být podkladem pro projektovou výuku (Kratochvílová & Černá, 2012). Příkladem dobré praxe integrované tematické výuky a projektového vyučování v českých školách je program „*Začít spolu*“.

2.4 Koncept STEM

Integrovat obsah vzdělávání lze také díky konceptu STEM, který vznikl na začátku 21. století (Koldová et al., 2020). Tato zkratka představuje čtyři vědní obory – přírodní vědy, technologie, techniku (inženýrství) a matematiku (v angl. *Science, Technology, Engineering a Mathematics*) (Koldová et al., 2020). Základní idea konceptu STEM podle Koldové a kol. (2020, s. 119) je „vzájemná provázanost všech čtyř oborů, které při vhodném uchopení umožňují více či méně intenzivní integraci“. Výsledkem tohoto konceptu by mělo být zlepšení kritického myšlení u žáků, kteří by byli schopni

řešit problémy a kteří by měli lepší uplatnění na trhu práce (White, 2014). Výuka STEM by měla žákům a studentům zvýšit porozumění o tom, jak věci fungují a zlepšit používání technologií (Bybee, 2010).

Koncept STEM se nejprve nazýval „SMET“ (*Science, Mathematics, Engineering, Technology*). Na rozvoji konceptu měly význam i dvě historické události – druhá světová válka a vypuštění sovětské vesmírné družice Sputnik 1 v roce 1957. Po vypuštění Sputniku 1 začala NASA velmi podporovat výuku STEM (White, 2014). V současnosti již existuje několik variant, např. STEAM, ve kterém dochází k integraci i umění (*Art*), a STREAM, ve kterém je zařazeno i čtení (*Reading*).

Školství se dříve soustředilo na to, aby žáci získali analytické znalosti a dovednosti. V posledních letech jsou ale pracovní místa, která vyžadovala tyto dovednosti, nahrazena počítači. Dnes již víme, že žáci budou potřebovat dovednosti nad rámec těch, které dříve postačovaly. Koncept STEM podporuje praxi a získání různých schopností a dovedností, které mohou žáci uplatnit v budoucím profesním životě, například jako vědečtí pracovníci, vývojáři apod. (Felder & Brent, 2016).

V českém vzdělávání lze koncept STEM rozdělit do jednotlivých předmětů – přírodopisu, zeměpisu, chemie, fyziky, matematiky, informatiky, výpočetní techniky, pracovní výchovy, technické výchovy, pěstitelských prací, chovatelství a programování (Koldová et al., 2020). Je vhodné, aby se mezi těmito předměty vyhledávaly „průniky a uplatňovaly mezipředmětové vztahy, což pozitivně přispívá ke stírání hranic mezi jednotlivými předměty“ (Dostál & Kožuchová, 2016, s. 89).

V přírodopisu je mnoho témat, která lze integrovat. Vhodným příkladem může být například integrovaná výuka na školní zahradě, v níž často dochází k propojení přírodopisu, fyziky, techniky a dalších předmětů (Dostál & Kožuchová, 2016). Žáci zde převádí znalosti z těchto předmětů do praxe, například ošetření dřeva pomocí zahradního nářadí, využívání zahradního kolečka – princip jednozvrtné páky (Dostál & Kožuchová, 2016). Je žádoucí, aby se do výuky zařazovaly inovativní výukové metody, jako je např. badatelsky orientovaná výuka, které mají myšlenkově k integraci vzdělávacích obsahů velmi blízko. Zároveň také dochází k naplňování principů udržitelného rozvoje (např. zajištění potravin, ekologickým zemědělstvím, hospodařením s vodou apod.) (Dostál & Kožuchová, 2016). V konceptu STEM má velmi důležitou úlohu matematika, jelikož většinu řešených úloh je potřeba matematizovat, analyzovat a vyhodnocovat. Potenciál

mají zejména prakticky orientované matematické úlohy, v nichž je matematika představována prostřednictvím učiva dalších předmětů (Koldová et al., 2020).

2.4.1 STEM a badatelsky orientované vyučování

Žáci si z hodiny zapamatují pouze zlomek informací, a pokud není informace zpracována v pracovní paměti, tak se neukládá do paměti dlouhodobé. Felder & Brent (2016) uvádějí několik bodů, které mají pomoci tomu, aby si žáci z hodiny odnesli klíčové části obsahu:

- uvádět vzdělávací cíle a opakovat hlavní body během hodiny;
- využívat aktivní učení;
- minimalizovat rozptýlení;
- pravidelně zjišťovat, zda žáci rozumí vykládané látce;

Žáci si v procesu učení nejvíce zapamatují, pokud nějakou věc udělají nebo řeknou. Naopak nejméně efektivním učením je pasivní přijímání informací, např. čtení informací, poslouchání mluvené řeči a pozorování textu, obrázků apod. Metoda aktivního učení je zaměřena na žáka a považuje se za jednu nejučinnějších metod, jelikož žáci získávají nové informace díky svému aktivnímu přístupu. Zpracováním se informace stávají znalostmi, dovednostmi a postoji (Sitná, 2013). Touto metodou se mimo jiné rozvíjí i tzv. kritické myšlení.

Mezi největší obavy při využívání této vyučovací metody patří např. strach z nenaplnění učebních osnov, dlouhá příprava na výuku, zvýšená hladina zvuku ve třídě, neschopnost některých žáků se zařadit do skupin apod. (Felder & Brent (2016). Co se týče strachu z nenaplnění učebních osnov, tak není nutné nahradit tradiční výuku aktivní metodou, ale mohou se zahrnovat v průběhu výuky pouze krátké aktivity. Žáci si budou také postupně zvykat na skupinovou výuku a nebudou mít problém se rozřazovat do skupin. Není ani nutné trávit dlouhý čas přípravami, některé aktivity se mohou vymyslet i v průběhu vyučovací hodiny.

Jedním z hlavních cílů konceptu STEM je rozvíjení kritického myšlení. Kritické myšlení dle Grecmanové & Urbanovské (2007, s. 15) znamená:

- být zvědavý, používat různé strategie zjišťování informací, klást otázky a systematicky hledat odpovědi;
- řídit se zdravou skepsí, nalézat alternativy;

- dospět k určitému názoru a dokázat svůj názor racionálně obhájit;
- pečlivě zvážit argumenty jiných a zkoumat logiku těchto argumentů.

Aby bylo možné realizovat vzdělávání STEM, je potřeba stanovit vzdělávací cíle, výukové metody, formy a prostředky (Trna & Trnová, 2015). Je tedy vhodné zařazovat do výuky prvky badatelsky orientované výuky (BOV), projektovou výuku, anebo problémové vyučování. Cílem je učivo pro žáky „zatraktivnit“, např. zajímavým problémem, praktickou a zábavnou činností, jelikož nejen, že učivo žáky zaujme a motivuje, ale také pestré výukové metody rozvíjí všestranný rozvoj žáků (Čapek, 2015; Papáček et al., 2015).

Badatelsky orientované vyučování je vzdělávací metoda, při níž se řeší stanovený problém. Žáci mohou formulovat hypotézy (domněnky), navrhnou řešení, provádějí pokusy a získávají výsledky, v závěru bádání probíhá diskuse (Papáček, 2013). Pokud žáci nemají konkrétní představu o dané problematice, měli by začít od otevřenějších otázek, které je postupně dovedou k prozkoumání jevu. Pokud již představu mají, mohou formulovat hypotézy a stanovit si i vlastní postup experimentu (Pedaste et al., 2015). Badatelsky orientované vyučování vede žáky aktivně vyhledávat potřebné informace, řešit problémy a získávat řešení. Splňuje tedy některé klíčové kompetence, např. kompetenci k řešení problémů, kompetenci komunikativní a kompetenci k učení (Papáček, 2013). Badatelské úlohy mají různé úrovně podle své obtížnosti – potvrzující bádání, strukturované bádání, nasměřované bádání, otevřené a autentické bádání, přičemž poslední dvě zmíněné splňují požadavky badatelsky orientovaného vyučování (Rokos & Lišková, 2020). Badatelsky orientované vyučování podporuje motivaci, kritické a logické myšlení, tvořivost, zodpovědnost, samostatnost i spolupráci mezi žáky (Šafránková et al., 2016). Zároveň má také přivést žáky k zájmu o přírodovědné vzdělávání (Papáček, 2013). Podle učitelů z praxe je slabou stránkou badatelsky orientované výuky delší časová příprava na výuku, materiály, hodnocení, nedostatečná praxe učitelů s BOV a také to, že i žáci se doposud příliš nesetkávali s tímto typem výuky (Rokos & Lišková, 2020). Na podobných principech je také založeno problémové vyučování, ve kterém se žáci řeší problémový úkol (Zormanová, 2012).

2.4.2 STEM a projektové vyučování

Projektové vyučování je dle Skalkové (1999, s. 234) „založeno na řešení komplexních teoretických nebo praktických problémů na základě aktivní činnosti žáků“.

Projektové vyučování pracuje s projektovou metodou. Pojem projektové vyučování vychází z pragmatické pedagogiky, které se věnovali Dewey a Kilpatrick v USA, kde je tato metoda považována jako jedna z nejvýznamnějších (Průcha et al., 2003). Dewey (1916) kritizoval herbartismus a zastaralé školství, které je založeno na tradičních vyučovacích metodách. V rámci projektové metody se žákům nastíní určitý problém z praktického života, dále se s žáky probírá postup, jak budou danou situaci řešit, rozdělí se práce mezi žáky a následuje zpracování projektu. Na konci projektu dojde k závěrečnému zhodnocení.

V projektovém vyučování je důležité, aby žáci byli zodpovědní za splnění dílčích úkolů v projektu, a také aby projekt využíval mezipředmětové vztahy a byl prakticky propojen s běžným životem (Čapek, 2015). Projekty mohou být realizované formou integrovaných témat, praktických situací ze života i formou praktické činnosti (Průcha et al., 2003).

Problémem může být hodnocení projektové výuky, které je hojně diskutované. Nehodnotí se poznatky, ale celkový proces učení (Skalková, 1999). Důležitým bodem v projektovém vyučování je propojení školy s běžným životem a zkušenostmi. Projektová výuka přispívá k integraci učiva a výstupů v přírodovědném a společenskovědním vzdělávání (Kratochvílová & Černá, 2012). Mezi další silné stránky této metody je také sebereflexe, jelikož žáci hodnotí své projekty, a rozvoj komunikativní kompetence (Švecová et al., 2003).

2.5 Silné a slabé stránky integrované výuky a konceptu STEM

Integrovaná výuka nabízí komplexní pohled na danou problematiku (MŠMT, 2021) a také získání dovedností, které žáci využijí v běžném životě (např. komunikace, kritické myšlení, kreativita apod.) (Dare et al., 2018). Získání různých dovedností je hlavním cílem vzdělávání STEM. Integrovaná výuka se podílí na rozvíjení klíčových kompetencí žáka, schopnosti spolupráce mezi žáky, utváření postojů a hodnot a navázání na situace v běžném životě (Koldová et al., 2022). Tím se liší od „tradiční“ výuky založené na memorování poznatků a pochopení principů bez větších souvislostí (Podroužek, 2002). Očekává se, že integrovaná výuka založená na projektech a dalších metodách, bude poutavá a bude motivovat žáky ke kariéře STEM (Shernoff et al., 2017). Integrované učební texty a jiné materiály nabízí globální pohled na svět, praktické využití a lepší pochopení probíraného učiva (Podroužek, 2002). Například ve výzkumu, který

prováděl Ryu et al. (2018), účastníci vytvářeli praktické aktivity, učební texty a příběhy z reálného světa tak, aby byli pro danou věkovou skupinu zajímavé. Vycházeli z praktických vědeckých experimentů, článků v novinách, i různých filmů a seriálů. Je důležité, aby učitelé hledali různé materiály a byli schopni je analyzovat, upravovat a hodnotit dle potřeby. Cílem těchto materiálů a aktivit je zaujmout a prohloubit poznatky daného tématu (Ryu et al., 2018). Vypracovaných integrovaných učebních textů a aktivit do výuky v českém jazyce je ale velmi malé množství (Koldová et al., 2022).

Zavedení integrované výuky a integrovaných vyučovacích předmětů sužuje celá řada dalších problémů. Jedná se především o již výše zmíněné malé množství aktivit a učebních textů, a zároveň jejich časově náročnou přípravu. Časová náročnost se týká také toho, že integrované úlohy většinou nejde provést v jedné vyučovací hodině (Ryu et al., 2018). Pro učitele je to náročné i z hlediska aprobace, jelikož musí vyhledávat informace i z jiných předmětů, které neučí. Pro některé učitele je těžké přemýšlet v souvislostech, jelikož se neorientují v učivu jiných předmětů (Koldová et al., 2022). Z výsledků výzkumu Koldové et al. (2022) také vyplývá, že učitelé mají obavy z hodnocení integrované výuky. Učitelé také nemají jasnou představu, jak by integrovaná výuka mohla vypadat, jelikož s ní do teď neměli žádné zkušenosti (Ryu et al., 2018).

Vzdělávání STEM vyžaduje restrukturalizaci kurikula a vyučovacích hodin. Může být také časově i finančně náročný, jelikož jsou potřeba např. měřicí přístroje a technologické nástroje (počítače, programy a kalkulačky) (Thibaut et al., 2018). Pro integrovanou výuku ale chybí i další materiály využitelné na výrobu, jako např. dřevo, plasty a nástroje (Shernoff et al., 2017). Příprava aktivit a materiálů na výuku zabírá pedagogům velké množství času. Dalším požadavkem jsou znalosti učitelů v přírodních vědách, technice, inženýrství a matematice. Učitelé se proto cítí nedostatečně připraveni na výuku STEM a neumí dostatečně propojit vědu a techniku (Thibaut et al., 2018).

Problémem je i vzdělávání budoucích učitelů pouze v rámci zvolených oborů (většinou si studenti učitelství volí dvě aprobace), které se studují izolovaně. Studenti učitelství nejsou připravováni na integrovanou výuku a mezipředmětové vztahy (Hejnová, 2011). Učitelé ale mají možnost si dodělat vzdělání i v rámci různých kurzů. Příkladem přípravy studentů na integrovanou výuku mohou být univerzity v německém Bavorsku, kde si studenti volí trojkombinaci nebo čtyřkombinaci oborů, které se

vzájemně propojují (Hejnová, 2011). V současné době nejsou učitelé přírodních věd dostatečně vzděláváni ani v oblasti inženýrství. Začlenění inženýrství do výuky přírodovědných předmětů má potenciál poskytnout žákům náhled do běžného života (např. technické myšlení – vhodné řešení konstrukce, využívání technologií apod. (Dostál, 2015), může vytvářet dovednosti a schopnost řešit problémy (Dare et al., 2018).

Pedagogové za slabé stránky také považují to, že nejsou poznatky vyučovány příliš do hloubky, menší odbornost, problémy s přetransformováním roztržitého učiva tak, aby došlo k jednotnému a logickému celku, a také problémy s přechodem na střední školy (Podroužek, 2002). Další problémy vidí učitelé s kurikulem, nedostatkem podpory, a s hodnocením. Podpora by podle nich měla zahrnovat spolupráci s vrstevníky, kvalitní učební osnovy, předchozí zkušenosti a efektivní profesní rozvoj (Margot & Kettler, 2019).

Z výzkumu, který provedli Felder & Brent (2016) vyplývá, že některé školy v USA neposkytují získání dovedností a schopností, které budou žáci potřebovat k získání zaměstnání. Důvodem může být i to, že si učitelé nejsou jisti svou schopností řešit multidisciplinární problémy, ve kterých je potřeba být kreativní a využívat kritické myšlení (Felder & Brent, 2016).

Výsledkem výzkumu, který prováděl Dare et al. (2018), bylo zjištění, že učitelé přírodovědných předmětů nezačleňují do výuky matematiku a inženýrství a žáci nedostatečně chápou spojení mezi vědou, matematikou a technikou (inženýrstvím). Zjistilo se, že je potřeba zlepšit a více zahrnovat do integrované výuky STEM i tzv. „výpočetní myšlení“. Žákům dělají problémy matematické souvislosti v přírodovědných předmětech. Jelikož učitelé do své výuky přinášejí více oborů, potřebují proto neustálou podporu (Dare et al., 2018).

2.6 Hodnocení integrované výuky

Hodnocení je důležitou součástí výuky, ve které žáci získají zpětnou vazbu o jejich učebním procesu a výsledcích. Hodnocení žáků ve výuce plní několik funkcí. Jednou z hlavních předností hodnocení je motivační funkce. Hodnocení může žáka motivovat, povzbudit a pomoci zažít úspěch. Zároveň ale také může demotivovat a znechutit mu celý předmět. Motivační funkce je také často zneužívána učiteli, kteří se díky tomu snaží udržet kázeň ve třídě (Kolář & Šikulová, 2009).

Další důležitou funkcí hodnocení je funkce informativní. Hodnocení totiž podává informace žákovi i rodičům o tom, jak žák zvládl určité učivo, jaké jsou jeho znalosti a dovednosti (Kolář & Šikulová, 2009). Hodnocení má také funkci výchovnou, jelikož hodnocení přispívá k vytváření pozitivních vlastností a postojů žáka (Kolář & Šikulová, 2009).

Rozlišuje se také několik typů hodnocení, např. hodnocení formativní a sumativní.

Prvním z výše uvedeného je formativní hodnocení (z angl. *formative assessment*). Toto hodnocení poskytuje žákům zpětnou vazbu v průběhu učení. Základním prvkem formativního hodnocení je zpětná vazba. Učitel díky ní získává informaci, díky které může naplánovat další výuku, a žák získává povědomí o tom, jak jeho učení probíhá (Samková et al., 2021) a také informace o dalších možnostech zlepšení (Novotná & Krabsová, 2013). Formativní hodnocení by mělo vést ke zlepšení budoucích výkonů žáků (Kolář & Šikulová, 2009). Podle Novotné & Krabsové (2013) se formativní hodnocení také „podílí na zvýšení školní úspěšnosti žáků, rozvíjí všechny klíčové kompetence (především kompetenci k učení), a také podporuje spravedlivý přístup ke vzdělávání.“ Také se zlepšuje třídní klima, a dochází ke snížení nerovnosti ve výsledcích mezi žáky (Laufková, 2017). Formativní hodnocení je někdy pojmenováváno jako „hodnocení pro učení“ (z angl. *assessment for learning*). Za limity formativního hodnocení se považuje časová náročnost, vyšší počet žáků ve třídě, nízká informovanost učitelů a horší doložení výsledků, jestli formativní hodnocení má takové účinky, jelikož jsou výsledky pozorovatelné až za delší časové období (Laufková, 2017). Aby formativní hodnocení bylo efektivní, je potřeba, aby učitelé systematicky vytyčovaly cíle pro žáky a zhodnotili, jestli žáci těchto cílů dosáhli. Důležitá je také sebereflexe učitelů ohledně své výuky (Lucariello et al., 2015).

V dnešní době se řada učitelů snaží o to, aby žáci byli schopni vrstevnického hodnocení a sebereflexe. U vrstevnického hodnocení je vhodné, aby žáci uměli přijmout kritiku od svých spolužáků a byli schopni si předat další nápady a rady (Samková et al., 2021). Sebereflexí se žák učí být zodpovědný za své výsledky, učí se zhodnotit, jak dané učivo zvládl, jaké má znalosti, dovednosti a postoje, a také se učí přijmout chybu a pracovat s ní (Kratochvílová, 2012). Aby mohlo sebehodnocení správně probíhat, je potřeba, aby bylo ve třídě vhodné klima, aby byl mezi učitelem a žákem partnerský vztah

a tím pádem učitel respektoval žákův názor, dostatek času, a také vhodně nastavené cíle výuky, aby žáci věděli, čeho mají dosáhnout (Kratochvílová, 2012).

Dalším typem je hodnocení sumativní (z angl. *summative assessment*), neboli také shrnující či finální hodnocení. Toto hodnocení je také pojmenováváno jako „hodnocení učení“ (z angl. *assessment of learning*). Sumativní hodnocení je opakem formativního hodnocení. Toto hodnocení se zaměřuje na závěr určitého učebního procesu. Příkladem mohou být známky na vysvědčení, klasifikace, testy a ústní zkoušení (Kolář & Šikulová, 2009). Sumativní hodnocení tedy ukazuje učiteli pouze míru dosažení cíle a přiřazuje výkon k určité úrovni na hodnotící škále (Novotná & Krabsová, 2013). Klasifikace ale může mít i formativní funkci, jestliže ji učitel využije ke komunikaci se žákem k splnění vytyčeného cíle (Žlábková & Rokos, 2013).

Školský zákon č. 561/2004 Sb. povoluje školám hodnotit žáky na vysvědčení žáky klasifikačním stupněm, slovním hodnocením či využitím obou způsobů. Slovní hodnocení i hodnocení klasifikačním stupněm může být využíváno jak v rámci sumativního i formativního hodnocení (Žlábková & Rokos, 2013).

V rámci integrované výuky nastává problém, jak ji hodnotit, jelikož jsou úlohy komplexní a obsahují dílčí kroky. Proto je nelze hodnotit pouze jednou známkou. To samé platí pro badatelsky orientované vyučování, které je založeno na bádání. V rámci hodnocení je tedy důležité se zaměřit na to, zda žák zlepšuje badatelské dovednosti a klíčové kompetence (Svobodová et al., 2018). Jednou z možností je právě využití formativního hodnocení (Samková et al., 2021). Je tedy vhodné žáka při procesu učení pozorovat nebo s ním vést rozhovor. Problém hodnocení nastává také v projektové výuce. Dle Kratochvílové & Černé (2012) záleží na tom, jaké kompetence chce učitel u žáka rozvíjet. V projektové výuce učitel může hodnotit plánování projektu, dále také proces učení a využívat formativní hodnocení, které dává žákům zpětnou vazbu v průběhu vytváření projektu. Na závěr projektového vyučování probíhá zhodnocení výsledků a reflexe jednotlivých prací, kde by žáci měli ideálně dostat prostor pro sebereflexi a také vrstevnické hodnocení (Kratochvílová & Černá, 2012). Reflexe může proběhnout také jako diskuse či formou napsání krátkého textu. Žáci si také mohou v rámci projektového vyučování vytvářet své portfolio.

3 Metodika práce

3.1 Rozhovor

Jednou ze základních a také nejčastěji využívanou metodou výzkumu v pedagogice je *dotazování*. Jedná se o verbální komunikaci mezi výzkumníkem a dotazovanou osobou. Buď se realizuje jako ústní rozhovor, nebo jako písemný dotazník (Průcha et al., 2003). Rozhovor neboli interview je výzkumná metoda, při které se získávají nejen informace (fakta), ale také postoje respondentů (Gavora, 2000). Hlavním cílem rozhovoru je získat jádrové neboli stěžejní informace (Skutil, 2011). V rozhovoru může výzkumník klást otázky uzavřené, polouzavřené a otevřené. Nejvíce se však využívají otázky otevřené. Na rozdíl od dotazníku může výzkumník přidat dodatečnou otázku, pokud by potřeboval cokoli dovysvětlit. Výzkum, který využívá rozhovor místo dotazníkového šetření, má menší počet respondentů, ale za to rozsah je kvalitnější (Gavora, 2000).

V praxi se rozlišuje několik druhů rozhovorů – strukturovaný, polostrukturovaný a nestrukturovaný. Strukturovaný rozhovor je časově méně náročný rozhovor, který má jasně dané otázky i alternativní odpovědi (tzv. ústní dotazník). Polostrukturovaný rozhovor je na pomezí mezi strukturovaným a nestrukturovaným rozhovorem. Tento typ nabízí alternativy odpovědí, ale zároveň se doptává na vysvětlení. Nestrukturalizovaný rozhovor nenabízí žádné alternativní odpovědi, respondent má možnost volné odpovědi. Nevýhodou tohoto typu rozhovoru je, že se hůře vyhodnocují. Během rozhovoru lze odpovědi přepisovat ručně, přičemž je to velmi zdlouhavá metoda. Většinou se využívají nahrávací přístroje se souhlasem respondenta (Gavora, 2000).

Výhodou rozhovoru oproti dotazníkovému šetření je přímý kontakt s respondentem a tím pádem možné přizpůsobení se různým situacím, případně je zde i možnost se na cokoli doptat (Skutil, 2011). Mezi nevýhody rozhovorů spatřuje Skutil (2011) časovou náročnost, menší počet respondentů, a také to, že kvalita výzkumu závisí na tom, jak dobře dokáže výzkumník vést rozhovor.

V rámci této diplomové práce je využit polostrukturovaný rozhovor o 11 otázkách, které jsou vloženy v příloze 1. Rozhovor byl proveden s pěti učiteli z vybraných základních škol v Jihočeském kraji. Učitelé byli vybíráni dle jejich aprobace, aby byly pokryty jednotlivé úkoly v navržené integrované úloze. První respondent vyučuje zeměpis, občanskou výchovu a dějepis. Druhým respondentem je paní učitelka, která

vyučuje přírodopis, fyziku a chemii. Třetí respondent je také žena, která vyučuje přírodopis a chemii. Čtvrtý respondent vyučuje matematiku a přírodopis a pátý respondent je muž, který vyučuje matematiku a zeměpis. Rozhovory, které byly vedeny autorkou práce, proběhly v období od dubna do června roku 2023. Délka rozhovorů se pohybovala okolo 20 minut a všechny byly realizovány prezenční formou při osobní schůzce s oslovenými respondenty. Respondenti udělili autorce práce souhlas s použitím získaných údajů a všechny výsledky byly následně anonymizovány. Z demografických údajů o respondent byl zaznamenán věk, pohlaví, délka pedagogické praxe, vystudovaná aprobace a vyučované předměty a u všech položek měli dotazovaní možnost se zdržet odpovědi.

3.2 Analýza RVP ZV a vybraného ŠVP

Cílem diplomové práce byla také analýza kurikulárních dokumentů, vybraných přírodovědných učebnic a vytvoření úlohy, která integruje poznatky z různých vzdělávacích oblastí. Dle analýzy bylo identifikováno vhodné téma pro integrovanou úlohu – téma Měsíc.

Nejprve byla provedena analýza RVP ZV, jejímž cílem bylo nalézt vhodná místa pro integraci vzdělávacích obsahů. Následně bylo vybráno téma vesmír, které propojuje vzdělávací oblasti Člověk a příroda (konkrétně předměty Přírodopis, Zeměpis a Fyzika), vzdělávací oblast Matematika a její aplikace (okruh Závislosti, vztahy a práce s daty).

V další fázi byl analyzován školní vzdělávací program vybrané základní školy, na níž měla proběhnout realizace vytvořené úlohy, a také učebnice přírodopisu, zeměpisu a fyziky od nakladatelství Fraus, které jsou na dané škole využívány. Analýza učebnic se zaměřila na hledání mezipředmětových vztahů mezi přírodopisem, zeměpisem a fyzikou v tematickém celku Vesmír. Na základě této analýzy bylo vybráno konkrétní tematické zaměření úlohy – téma Měsíc. Toto téma se vyskytuje v různých předmětech v rámci vzdělávací oblasti Člověk a příroda a je zařazeno do učiva různých ročníků.

Dle analýzy RVP, ŠVP a učebnic byla vytvořena výuková jednotka „Jak dobře znáte Měsíc?“, která propojuje přírodovědné předměty s matematikou. V některých úlohách (např. úloha č. 5 a č. 8 – viz kompletní znění v Příloze 2) je propojena se vzdělávací oblastí Informatika (Data, informace a modelování). U výukové jednotky je vypracované autorské řešení a metodika (viz Kapitola 4.3.3).

Před samotnou implementací vytvořené úlohy do praxe proběhlo pilotní ověření, kterého se zúčastnili učitelé z praxe (celkem 30 učitelů přírodovědných předmětů či matematiky), kteří k úloze poskytli reflexi, např. do jakého ročníku by výukovou jednotku zařadili, jaké by navrhli změny či zda by přidali další úlohy pro doplnění daného tématu. Úloha byla představena nejprve v listopadu 2022 na konferenci Projektového vyučování a dalších aktivizačních strategií ve výuce přírodovědných předmětů v Praze a následně na konferenci STEM vzdělávání 2 v Českých Budějovicích (24.11. 2022). V rámci konference Projektového vyučování a dalších aktivizačních strategií byl vytvořen příspěvek do sborníku (viz Příloha 3). Při druhé zmíněné akci proběhly tzv. focus groups, v nichž učitelé z praxe komentovali vytvořenou výukovou jednotku. Cílovou skupinou byli učitelé z praxe, kteří se zúčastnili workshopu věnujícímu se integrované výuce a vzdělávacích cílů vybraných úloh, z nichž jedna byla úloha vytvořená v rámci této diplomové práce. Respondenti si nejprve úlohu prošli pohledem žáka, který by ji měl řešit. Následně měli zodpovědět následující otázky: „Do kterého ročníku byste úlohu zařadili ve své výuce?“ a „Se kterým konkrétním učivem je podle vás úloha propojena?“ Respondenti měli za úkol identifikovat s využitím RVP ZV, které očekávané výstupy se v úloze objevují. Zaměřili se také na stanovení cílů dané úlohy za použití revidované Bloomovy taxonomie (Anderson et al., 2001).

4 Výsledky

4.1 Analýza RVP ZV a vybraného ŠVP

V tabulkách 4, 5, 6 a 7 jsou zobrazeny očekávané výstupy z RVP ZV (MŠMT, 2021) a výstupy ze školního vzdělávacího programu školy (ŠVP ZŠ Dukelská 166, Strakonice, 2022), na niž proběhlo praktické ověření úlohy, které jsou zastoupeny v integrované výukové jednotce „Jak dobře znáš Měsíc?“.

Tabulka 4. RVP výstupy vzdělávací oblasti Člověk a příroda a ŠVP výstupy vzdělávacího oboru Fyzika Fyzika (zdroj: MŠMT (2021, s. 64–67); ŠVP ZŠ Dukelská 166, Strakonice (2022, s. 196, 202, 211))

RVP výstupy	ŠVP výstupy	Učivo
F-9-2-03 určí v konkrétní jednoduché situaci druhy sil působících na těleso, jejich velikosti, směry a výslednici	Charakterizuje gravitační sílu a tíhu tělesa a používá vztah mezi těmito silami a hmotností tělesa při řešení problémů a úloh z praxe	Gravitační síla a hmotnost tělesa
F-9-7-01 objasní (kvalitativně) pomocí poznatků o gravitačních silách pohyb planet kolem Slunce a měsíců planet kolem planet	Charakterizuje gravitační sílu a tíhu tělesa a používá vztah mezi těmito silami a hmotností tělesa při řešení problémů a úloh z praxe	Fáze Měsíce
F-9-6-05 využívá zákon o přímočarém šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí a zákon odrazu světla při řešení problémů a úloh	Užívá zákona přímočarého šíření světla zejména při vzniku stínu a polostínu.	Zatmění Slunce a Měsíce
F-9-4-02 zhodnotí výhody a nevýhody využívání různých energetických zdrojů z hlediska vlivu na životní prostředí	Charakterizuje výhody a nevýhody všech druhů elektráren zejména z ekologického hlediska	Energie a její přeměny

Tabulka 5. RVP výstupy vzdělávací oblasti Člověk a příroda a ŠVP výstupy vzdělávacího oboru Zeměpis (zdroj: MŠMT (2021, s. 75); ŠVP ZŠ Dukelská 166, Strakonice, 2022, s. 236–237)

RVP výstupy	ŠVP výstupy	Učivo
Z-9-1-01 organizuje a přiměřeně hodnotí geografické informace a zdroje dat z dostupných kartografických produktů a elaborátů, z grafů, diagramů, statistických a dalších informačních zdrojů	Vyhledává informace z různých zdrojů dat	Informační a dokumentační zdroje v geografii – mapy, tabulky, grafy a kartodiagramy, učební texty
Z-9-1-01 organizuje a přiměřeně hodnotí geografické informace a zdroje dat z dostupných kartografických produktů a elaborátů, z grafů, diagramů, statistických a dalších informačních zdrojů	Používá s porozuměním základní pojmy a umí popsat vesmír, vesmírná tělesa, galaxie, hvězdy, Slunce, sluneční soustavu, planetu, družice	Sluneční soustava
Z-9-1-02 používá s porozuměním základní geografickou, topografickou a kartografickou terminologii	Přiměřeně interpretuje informace z různých druhů plánů a map	Obsahy map, hledání v rejstříku

Tabulka 6. RVP výstupy vzdělávací oblasti Člověk a příroda a ŠVP výstupy vzdělávacího oboru Přírodopis (zdroj: MŠMT (2021, 71–74); ŠVP ZŠ Dukelská 166, Strakonice, 2022, s. 223, 226, 231)

RVP výstupy	ŠVP výstupy	Učivo
P-9-1-01 rozliší základní projevy a podmínky života, orientuje se v daném přehledu vývoje organismů	Uvědomí si podmínky života na Zemi	Planeta Země, vznik života na Zemi, podmínky života na Zemi
P-9-3-02 vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin	Vysvětlí princip fotosyntézy, dýchání, růstu, rozmnožování	Fotosyntéza a dýchání, růst, rozmnožování
P-9-6-03 uvede význam vlivu podnebí a počasí na rozvoj různých ekosystémů a charakterizuje mimořádné události způsobené výkyvy počasí a dalšími přírodními jevy, jejich doprovodné jevy a možné dopady i ochranu před nimi	Uvede na základě vlastního pozorování význam vlivu podnebí a počasí na rozvoj a udržení života na Zemi	Základy meteorologie
P-9-7-01 uvede příklady výskytu organismů v určitém prostředí a vztahy mezi nimi	Uvědomí si provázanost jednotlivých složek přírody – fungují jako celek	Společenstva rostlin a živočichů

Tabulka 7. RVP výstupy vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace, a ŠVP výstupy vzdělávacího oboru Matematika (zdroj: MŠMT (2021, s. 35); ŠVP ZŠ Dukelská 166, Strakonice, 2022, s. 116–118)

RVP výstupy	ŠVP výstupy	Učivo
M-9-2-01 vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data	Porovnává a pracuje se statistickými soubory, výsledky zapisuje formou tabulky, čte tabulky a grafy	Základy statistiky
M-9-2-04 vyjádří funkční vztah tabulkou, rovnicí, grafem	Rozezná funkční vztah od jiných vztahů, pozná druhy funkcí a vyjádří je tabulkou, rovnicí a grafem, řeší úlohy z praxe	Funkce, definiční obor, obor hodnot a grafy
M-9-2-05 matematizuje jednoduché reálné situace s využitím funkčních vztahů	Řeší slovní úlohy pomocí funkčních vztahů	Funkce, slovní úlohy

4.2 Stručná analýza vybraných učebnic přírodovědných předmětů

Zjednodušená analýza učebnic přírodovědných předmětů byla zaměřena na hledání mezipředmětových vztahů se zaměřením na téma Měsíc.

V následujících podkapitolách byly analyzovány učebnice od nakladatelství Fraus, jelikož jsou používány na škole, kde proběhlo praktické ověření úlohy. Jedná se o následující učebnice: **Přírodopis 6** (Pelikánová et al., 2021a), **Přírodopis 7** (Pelikánová et al., 2021b), **Přírodopis 9** (Švecová & Matějka, 2021), **Fyzika 6** (Randa et al., 2021a), **Fyzika 7** (Randa et. al., 2021b), **Fyzika 8** (Randa et. al., 2021c), **Fyzika 9** ((Randa et. al., 2021d), **Zeměpis 6** (Červený et al., 2021).

Přírodopis 6

Přírodopis 6 se věnuje planetě Zemi a vznikem života na Zemi, životem na Zemi (např. projevy a podmínky života), základní strukturou života (buňka), a přehledem organismů. Mezipředmětové vztahy, obsahující prvky zeměpisu, byly nalezeny v kapitole Planeta Země: „Vyjmenujte další planety, které jsou spolu se Zemí součástí sluneční soustavy.“ (s. 8), „Slunce je zdrojem světla a tepla. Představ si, co by se asi stalo, kdyby Slunce přestalo svítit. Popiš, jak by to ovlivnilo život na Zemi.“ (s. 8), „Slyšel(a) jsi někdy o některých z jiných názorů na vznik života na Zemi? Porovnej tento názor

s teorií vzniku života uvedenou v této učebnici.“ (s. 10), „Diskutujte ve třídě o tom, zda existuje život mimo Zemi.“ (s. 10). V podkapitole Podmínky života lze nalézt toto: „Jaký význam má světlo pro rostliny a jaký pro živočichy?“ (s. 14).

Přírodopis 7

Učebnice Přírodopis 7 je určena pro žáky 7. ročníku ZŠ a žáky víceletých gymnázií. První část se zabývá zoologií a druhá botanikou. V rámci hledaného tématu byl nalezen tento mezipředmětový přesah: „Myslíte si, že by byl na Zemi život bez rostlin možný? Vysvětlete.“ (s. 58).

Přírodopis 9

„Které další planety Sluneční soustavy znáš? Mohl by na některé z nich existovat život? Které podmínky by to umožňovaly a které naopak vylučují jakoukoli existenci života?“ (Přírodopis 9, s. 50).

„Které podmínky jsou pro vznik života, tak jak jej známe na Zemi, nezbytné na kterékoli jiné planetě?“ (s. 99).

Fyzika 6

Učebnice Fyziky 6 se zabývá tělesy a látkami, veličinami a jejich měřením, elektrickými vlastnostmi látek, elektrickým obvodem a magnetismem. Žáci se zde seznamují s hmotností těles, jednotkou hmotností a převodem jednotek. V modrém okraji je zmíněna nadstavba a zajímavost: „Stejně těleso by na povrchu různých planet bylo přitahováno různou silou. Osobní váha, která by člověku na Zemi ukázala 50 kg, by na Měsíci ukázala jen 8,3 kg, na Jupiteru ale 126 kg. Na kosmické stanici ve stavu beztlíže nulu. Proto je přesněji hmotnost stanovena na základě setrvačných vlastností. Určuje se podle síly, kterou musíme na těleso působit, aby za stanovenou dobu dosáhlo určité rychlosti.“ (Fyzika 6, s. 37).

Fyzika 7

Fyzika 7 seznamuje žáky s pohyby těles, se silou a jejími vlastnostmi, kapalinami, plyny a světelnými jevy. V podkapitole Síla a její vlastnosti se žáci seznamují mimo jiné i s tíhovou silou a je zde mezipředmětový vztah se zeměpisem: „Gravitační síla, kterou přitahuje tělesa Měsíc, je výrazně menší než síla, kterou pozorujeme na Zemi. Zkus najít na internetu, jak velká by byla konstanta g na Měsíci, případně i na jiných tělesech

sluneční soustavy.“ (Fyzika 7, s. 45). Další mezipředmětové vztahy byly nalezeny v podkapitole Světelné jevy, kde se žáci seznamují se stínem a polostínem, zatměním Slunce a Měsíce a fázemi Měsíce. Mezipředmětové vztahy se projevují v těchto otázkách: „Jaká je při zatmění Slunce vzájemná poloha Slunce, Měsíce a Země?“ (s. 106), „Měsíc se při svém oběhu kolem Země dostane také na opačnou stranu Země, než na které je Slunce. Co se stane, když Měsíc vstoupí do stínu Země? (s. 107), „Měsíc se velice pomalu vzdaluje od Země. Které zatmění proto nebudou moci naši vzdálení potomci, například za 500 milionů let, sledovat?“ (s. 107), „Ve které fázi Měsíce může nastat zatmění Slunce, ve které zatmění Měsíce? (s. 109). Jako mezipředmětová souvislost je zde vysvětleno zatmění Měsíce a Slunce: „Nov a úplné zatmění Měsíce jsou dva zcela odlišné jevy. Při zatmění Měsíce není žádná část povrchu Měsíce osvětlena, při novu je osvětlena odvrácená část Měsíce. Při úplném zatmění je pořadí těles Slunce-Země-Měsíc, při novu Slunce-Měsíc-Země“ (s. 108).

Fyzika 8

Fyzika 8 je učebnice zabývající se prací a energiemi, tepelnými jevy, zvukovými jevy, a elektrickým proudem. Na začátku učebnice je opakování z minulého ročníku na téma zatmění Měsíce: „Jaké je postavení vesmírných těles při zatmění Měsíce?“ (Fyzika 8, s. 6). Mezipředmětové vztahy byly nalezeny v podkapitole Práce a energie, resp. druhy a přeměny energie: „Jedinou významnou využívanou energií, která nemá původ v energii jaderné, je energie přílivu a odlivu. Ta vzniká hlavně gravitačním působením Země a Měsíce. Energie přílivu a odlivu je přeměněná pohybová energie rotace Země.“ (s. 23).

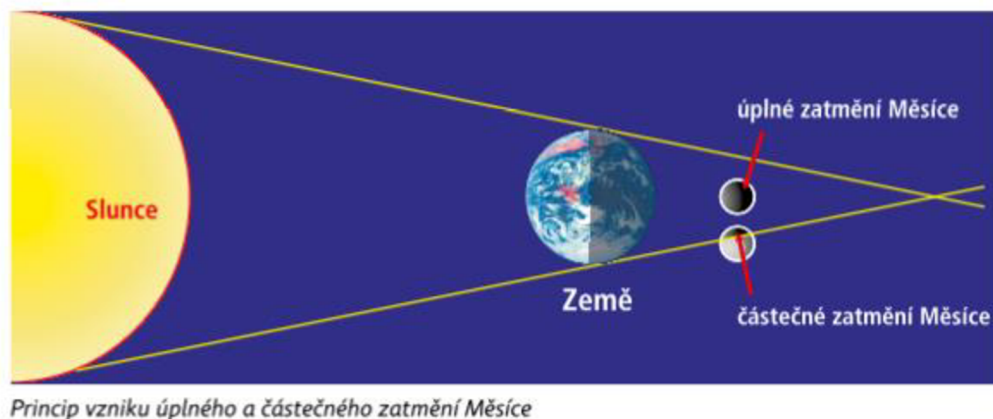
Fyzika 9

Učebnice Fyzika 9 se věnuje tématům, jako jsou elektromagnetické jevy, elektrický proud v polovodičích, atomy a záření, astronomií a vývojem fyziky. Mezipředmětové vztahy byly nalezeny především v podkapitole Astronomie: „Připomeň si, jak vznikají fáze Měsíce, jaká je jejich perioda a jak se jednotlivé fáze nazývají.“ (Fyzika 9, s. 86).

Zeměpis 6

Zeměpis 6 seznamuje žáky s planetou Zemí, mapou, přírodními složkami a oblastmi Země, a také se životem lidí na Zemi. Mezipředmětové vztahy byly nalezeny

v kapitole Planeta Země, resp. podkapitole Jediná přirozená družice Země – „Znalost principu zatmění Slunce není důležitá pouze pro astronomy, ale například i pro biology. Co biologové při zatmění zkoumají?“ (s. 19), „K přílivu dochází i v místech, která neleží přímo na pobřeží (např. Londýn). Příliv se projevuje zvýšenou hladinou řeky, která dané místo s mořem spojuje“ (s. 19), „Vzdálenost mezi Zemí a Měsícem je přibližně 384 500 kilometrů. Porovnej ji se vzdáleností mezi Zemí a Sluncem“ (s. 18). „Podle obrázku vysvětlete, proč dochází k úplnému a proč k částečnému zatmění Měsíce.“ (s. 18).



Obr. 1: Princip vzniku úplného a částečného zatmění Měsíce (Červený et al., 2021).

4.3 Integrovaná výuková jednotka „Jak dobře znáte Měsíc?“

4.3.1 Úvodní informace o integrované úloze

Vytvořená integrovaná výuková jednotka propojuje vzdělávací oblast Člověk a příroda, konkrétně předměty zeměpis, přírodopis a fyziku, vzdělávací oblast Matematika a její aplikace a vzdělávací oblast Informatika.

Cílovou skupinou jsou žáci druhého stupně základní školy, tj. od 6. do 9. ročníku. Konkrétní zařazení úlohy do daného ročníku závisí na samotném učiteli a na skutečnosti, do jaké míry zamýšlí úlohu použít jako integrovanou. Jak vyplývá z analýzy RVP ZV a ŠVP dané školy, tak se toto téma probírá v různých ročnících. V zeměpise se vyučuje na začátku šestého ročníku, ve fyzice v sedmém ročníku a v přírodopise v ročníku devátém. V případě využití v 9. ročníku už by šlo spíše o opakování učiva a ztrácel by se smysl integrované výuky. Je ale možné využít úlohu i v nižších ročnících v případě, že dojde k dovysvětlení některého učiva. Další možností je zařadit úlohu v rámci realizace projektového dne.

Ideální časovou dotací jsou dvě vyučovací hodiny (2 x 45 minut). K samotnému řešení úlohy nejsou potřeba žádné speciální pomůcky, ale je vhodné, aby žáci měli k dispozici tablety (popř. chytré telefony s přístupem na internet) a atlasy světa.

4.3.2 Vytvořená výuková jednotka

V úvodní části je žákům předložen motivační text věnující se přistání člověka na Měsíci, který žáky uvádí do problému, kterým je zamyšlení se nad pohybem astronautů s velmi těžkým vybavením. Žáci se mají zamyslet nad tím, jak je možné, že se astronauti mohli s takto těžkým vybavením na Měsíci vůbec pohybovat. Svou domněnku zaznamenají do rámečku.

V další části této aktivity se žáci věnují výpočtu, jak velkou gravitační silou bude člověk o hmotnosti 80 kg přitahován na Zemi a jak velkou gravitační silou bude člověk o hmotnosti 80 kg přitahován na Měsíci. K výpočtu mají žáci k dispozici nápovědu, ve které je vzoreček pro výpočet gravitační síly a údaje o gravitačním zrychlení. Tato úloha propojuje vzdělávací oblasti Člověk a příroda a Matematika a její aplikace.

V úloze 2, která navazuje na předchozí úkol, žáci počítají, jak velkou gravitační silou bude na Měsíci přitahován astronaut o hmotnosti 80 kg s vybavením vážícím 90 kg a kolik váží astronaut, pokud je na Měsíci přitahován gravitační silou 112 N? Cílem této úlohy je, aby si žáci vytvořili vlastní tabulku a pracovali s číselnými údaji. Úloha má opět vazby na vzdělávací oblasti Člověk a příroda a Matematika a její aplikace.

Úloha 3 se věnuje podmínkám života. Žáci mají najít a zdůvodnit odpověď na to, zda je možné, aby na Měsíci rostla vegetace, přestože na Měsíci není atmosféra, ani voda v kapalném skupenství a teplota velmi kolísá v průběhu dne a noci.

V další úloze (Úloha 4) se žáci zabývají slapovými jevy a jejich úkolem je vymyslet, jak tyto jevy ovlivňují život na Zemi. Tato úloha propojuje fyziku (zejména učivo o gravitační síle) a zeměpis (učivo v rámci Měsíce – příliv a odliv). Dále žáci musí přemýšlet nad tím, jakým způsobem by lidé mohli slapových jevů využívat k svému prospěchu.

Úloha 5 propojuje vzdělávací oblasti Člověk a příroda (konkrétně zeměpis) a Informatika (Data, informace a modelování), jelikož žáci vyhledávají informace na internetu, využívají QR kód a zjišťují informace z videa. Úkolem žáků je vyhledat v atlase za použití rejstříku, nebo v mapě na internetu, které velké město leží na řece

Temži. V této úloze také žáci musí načíst QR kód, který je přesune na video na *Youtube*, v němž je zobrazen princip fungování protipovodňového systému v Londýně. Žáci mají za úkol popsat, jaké obranné mechanismy se proti povodním či příliš vysokém přílivu používají.

Úloha 6 tematicky navazuje na slapové jevy a žáci pracují s grafem zobrazujícím, jak se zvyšuje a snižuje hladina vody na řece Temži během 30 dní. Z grafu musí odhadnout a zapsat do tabulky výšku hladiny vody při maximálním odlivu a přílivu. Tato úloha pracuje s výstupy vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace, jelikož žáci pracují s grafem a propojují data s tabulkou, a vzdělávací oblasti Člověk a příroda (zeměpis – slapové jevy).

Úloha 7 navazuje na data z grafu v předchozí úloze a žáci pomocí grafu určí, který den v měsíci by odpovídal jednotlivým fázím Měsíce a zároveň odečtou přibližnou hodnotu úrovně hladiny vody. Údaje žáci zaznamenávají do tabulky.

Závěrečná úloha (Úloha 8) se týká oběhu Měsíce kolem Země a jeho osvětlování Sluncem, které je na Zemi pozorováno jako jednotlivé fáze Měsíce. Pokud se Měsíc, Země a Slunce ocitne v jedné přímce, dochází k zatmění. Žáci se mají naučit rozlišit zatmění Slunce a zatmění Měsíce a za tímto účelem opět pracují s animací dostupnou po naskenování QR kódu. Na základě shlédnuté simulace mají za úkol zakreslit postavení Slunce, Měsíce a Země při zatmění Slunce i zatmění Měsíce, včetně popsání jednotlivých objektů.

4.3.3 Autorské řešení

Následující část prezentuje autorské řešení vytvořené úlohy. Samozřejmě, že u otevřených otázek lze očekávat rozmanité odpovědi žáků, tudíž jsou uvedeny ty, které lze považovat za nejčastější, popřípadě odpovědi, které se objevily v průběhu pilotního ověřování úlohy a které zmínili učitelé z praxe při práci s vytvořenou úlohou.

Úloha 1. Nyní spočítejte:

- Jak velkou gravitační silou bude člověk o hmotnosti 80 kg přitahován na Zemi?
- Jak velkou gravitační silou bude člověk o hmotnosti 80 kg přitahován na Měsíci?

	m (kg)	g (m/s ²)	F _g (N)
Země	80	10	800
Měsíc	80	1,6	128

Úloha 2. Dále spočítejte následující dva úkoly a zjištěné výsledky zaznamenejte do vlastní tabulky:

- Jak velkou gravitační silou bude na Měsíci přitahován astronaut o hmotnosti 80 kg s vybavením vážícím 90 kg?
- Kolik váží astronaut, pokud je na Měsíci přitahován gravitační silou 112 N?

a)

	m (kg)	g (m/s ²)	F _g (N)
Měsíc	80 + 90 = 170	1,6	272 N

Výpočet: $170 \cdot 1,6 = 272 \text{ N}$

b)

	m (kg)	g (m/s ²)	F _g (N)
Měsíc	70	1,6	112 N

Výpočet: $112 / 1,6 = 70 \text{ kg}$

Úloha 3. Na Měsíci není atmosféra, ani voda v kapalném skupenství. Teplota se zde ve dne vyšplhá až k 123 °C a v noci klesne až na -230 °C. Je možné, aby na Měsíci rostla vegetace? Zdůvodněte svou odpověď.

- na Měsíci růst vegetace nemůže, nejsou zde vhodné podmínky pro život – voda, teplo, vzduch (kyslík), živiny, půda...
- rostliny nemohou fotosyntetizovat, růst...
- chybí atmosféra – není počasí ani podnebí – význam vody a teploty prostředí pro život

Úloha 4. Gravitační síla Měsíce a Slunce způsobuje slapové jevy, které znáte jako příliv a odliv. Jak tyto jevy ovlivňují život na Zemi?

- střídavé zaplavování a odkrývání pobřeží zřejmě umožnilo přechod organismů na souš
- při odlivu je část pobřeží odhalena = obživa pro různé organismy (např. ptactvo)
- přilivy a odlivy představují velké množství energie
- zaplavování měst a dalších míst na Zemi díky velkému přílivu (např. největší příliv v zálivu Fundy)

Napadá vás nějaký způsob, jak by lidé mohli těchto jevů využívat k svému prospěchu?

- přílivové elektrárny – výroba elektrické energie (např. ve Francii),
- vplouvání lodí do přístavů (např. Londýn)





Úloha 5. Díky přílivu mohou vplout na řeku Temži námořní lodě. Vyhledejte v atlasu nebo v mapě na internetu, jaké velké město leží právě na této řece.

- název města: Londýn
- obranné mechanismy: Bariéry na Temži – protipovodňová opatření, zadržují přílivovou vodu
- čím více voda stoupá, tím se „vrata“ zvedají výše
- během 30 minut dokáží vrata vytvořit na řece přehradu

Úloha 6. Příliv a odliv nastává na Zemi každý den. V grafu lze pozorovat, jak se zvyšuje a snižuje hladina vody na řece Temži během 30 dní. Z grafu odhadněte a zapište do tabulky výšku hladiny vody při maximálním odlivu a přílivu.

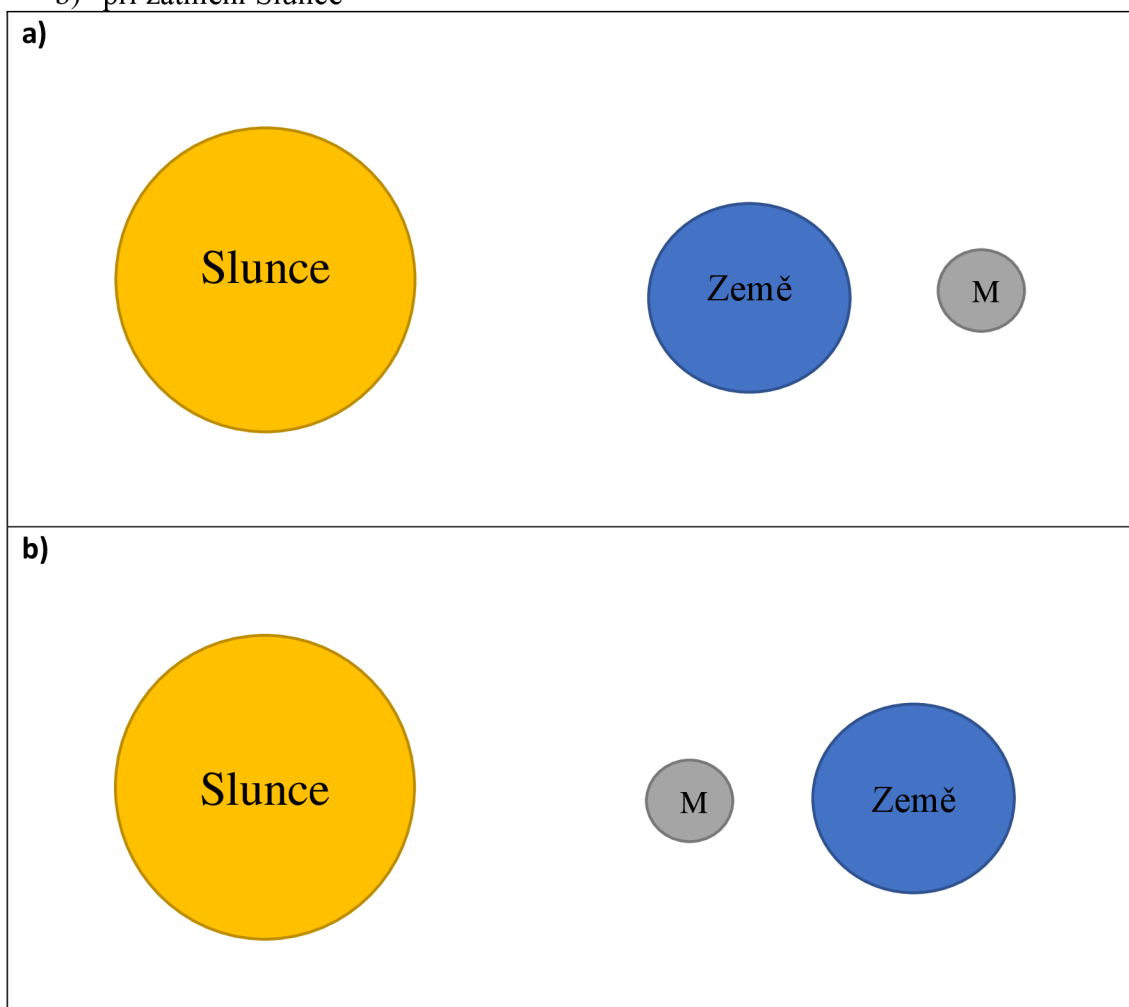
	maximální příliv	maximální odliv
den v měsíci	12.	12.
odhad úrovně hladiny vody (m)	5,7	0,27

Úloha 7. Z grafu zjistěte, který den v měsíci by odpovídal jednotlivým fázím Měsíce, a odečtěte přibližnou hodnotu úrovně hladiny vody. Veškeré údaje zaznamenejte do tabulky:

	Fáze Měsíce			
				
den	5. den	12. den	20. den	28. den
úroveň hladiny (m)	4,2	5,7	4,0	5,4

Úloha 8. Podle videa zakreslete postavení Slunce, Měsíce a Země a popište zakreslené objekty.

- a) při zatmění Měsíce
- b) při zatmění Slunce



4.4 Rozhovory s učiteli z praxe

4.4.1 Respondent 1

Prvním respondentem je třicetiletý muž s délkou pedagogické praxe 7 let. Vystudoval učitelství zeměpisu a občanské výchovy pro základní školu. Vyučuje ale také dějepis, který je jeho zájmem. Velmi rád vyhledává inovace ve vzdělávání a zúčastňuje se různých školení.

Zdroje respondent čerpá z učebnic, sociálních sítí, např. z některých skupin, do kterých se připojil na sociální síti Facebook, a z různých školení, kterých se pravidelně zúčastňuje. Jako konkrétní příklad zmínil organizaci *Jeden svět na školách*, která pořádá

různé semináře, webináře, konference a kurzy pro vyučující. Dále se podílí na přípravě různých materiálů, které jsou následně akreditovány MŠMT.

Respondent 1 si integrovanou výuku a mezipředmětové vztahy nepředstavuje jako synonymum. Pro ilustraci jsou níže uvedeny autentické výroky, v nichž jsou oba tyto přístupy pohledem dotazovaného učitele popsány.

Integrovanou výuku si představuji jako spojení předmětů, například kdybychom spojili dějepis a zeměpis, tak by vznikl takový „dějezeměpis“. To znamená, že by dva předměty byly v jednom předmětu. (Respondent 1)

Výuku v mezipředmětových vztazích chápu tak, že se okrajově dotknu předmětů, které nemám aprobované, např. do zeměpisu připojím učivo z dějepisu, výtvarné výchovy, z hudební výchovy atd. (Respondent 1)

Na druhém stupni základní školy, kde působí, integrovanou výuku ale zavedenou nemají. Rád by integrovanou výuku vyzkoušel, ale tím, jak učitel vyučuje hodně hodin, tak není moc příležitostí se o to pokusit. Na druhou stranu, dotazovaný učitel ve výuce zeměpisu téměř denně využívá mezipředmětové vztahy s dějepisem, výtvarnou výchovou, hudební výchovou, občanskou výchovou, českým jazykem (spojení s pravopisem), přírodopisem, fyzikou, tělesnou výchovou (např. při výuce mimo školní třídu). Příkladem konkrétních témat, uplatnění mezipředmětových vztahů byla zdůrazněna následující: politika, demokracie, integrační uskupení, forma a typ vlády, případně zmiňování tradiční hudby a filmů u jednotlivých států světa.

S integrovanou výukou se respondent v praxi ještě nesetkal a neuvědomuje si, že by se s ní setkal z pohledu žáka či studenta. Má pouze povědomí, že se integruje hudební a výtvarná výchova, a také matematika s přírodopisem a zeměpisem. Osobně by preferoval, aby se zeměpis více propojil s občanskou výchovou a s dějepisem. Se vzdělávací oblastí Člověk a příroda by více propojil vzdělávací oblasti Člověk a společnost (dějepis a občanská výchova), Umění a kultura (hudební výchova a výtvarná výchova), a Informatika. Zařazení informatiky podpořil skutečností, že se ve výuce snaží vytvářet s žáky prezentace a začleňovat skupinové práce a projektovou výuku, čímž dochází k naplnění malé revize RVP ZV.

Přínosem integrace vzdělávacích obsahů pro žáky je podle respondenta myšlení v souvislostech. V této souvislosti byla zmíněna i Strategie vzdělávání politiky do roku

2030+. Žáci by podle něj nemysleli jen v rámci jednoho předmětu, ale v souvislostech, což by v případě zajištění funkčnosti takového přístupu považoval za nádherný cíl.

Podle něj se díky integrované výuce rozvíjejí u žáků všechny kompetence, včetně nové digitální. Ve srovnání s výukou v mezipředmětových vztazích si myslí, že by rozvíjení klíčových kompetencí mělo být efektivnější u integrované výuky.

Za limit z pohledu učitele považuje více přípravy, nutnost větší komunikace s jiným učitelem při přípravě integrovaných vyučovacích jednotek. Za limit pro žáka i rodiče považuje skutečnost, že jsou zvyklí na učivo z jednotlivých předmětů. Otázkou by byla i klasifikace žáků, se kterou je spojená nezbytnost stanovení jasných cílů předmětů a kompetencí, které si mají žáci rozvíjet. Pro samotnou školu by bylo nejspíše náročné najít učitele, kteří by byli adekvátně připraveni pro realizaci integrované výuky z vysokoškolského studia a problematické by mohlo být i sestavování úvazků jednotlivých učitelů a jejich rozvrhů. V této souvislosti dodal jako obecný limit celkovou časovou náročnost a současné vzdělání ve dvouoborové aprobaci i nedostatek učebnic a dalších materiálů, například pracovních listů, aktivit apod. Řešení některých ze zmíněných limitů by spatřoval v realizaci integrované výuky při tandemové výuce nebo v rámci projektové výuky, případně v při užití dalších nových metod.

Je potřeba uzpůsobit předávání informací dětem v předmětech, ve kterých nejsem aprobovaný, takže by byla vhodná projektová a tandemová výuka. (Respondent 1)

Výkony žáků by pak podle něj měly být hodnoceny formou formativního hodnocení, a nejen formou známek, ale také slovního hodnocení. Vhodné by podle něj bylo využívání ve větší míře sebereflexe žáků.

Dotazovaný učitel se více zaměřuje na společenskovední disciplíny, tudíž neznal přístup STEM a nevěděl, co by si konkrétního pod tímto konceptem představil. Na druhou stranu z výroků výše je patrné, že ví o snaze integrovat učivo přírodopisu, zeměpisu a matematiky.

4.4.2 Respondent 2

Druhým respondentem je žena, které je 54 let s délkou pedagogické praxe 27 let. Vyučuje přírodopis, fyziku a chemii na základní škole.

Z hlediska vymezení integrované výuky je níže opět uveden konkrétní výrok dotazované učitelky.

Integrovanou výuku si představuji jako výuku v blocích, ve kterých se probírá určité téma, např. fotosyntéza, která by se probrala z hlediska chemie (např. cukry) a přírodopisu. Téma by se tedy vyučovalo dohromady a nemuselo by se na něj odvolávat v jednotlivých předmětech. (Respondent 2)

Integrovanou výuku by klidně realizovala, tato metoda výuky by jí nevadila. Respondentka by se i cítila na integrovanou výuku připravena, zejména díky dlouhé pedagogické praxi.

Respondentka uvedla, že se velmi často odvolává na mezipředmětové vztahy ve svých hodinách přírodopisu, fyziky a chemie, jelikož tyto předměty jsou přírodní vědy a tím pádem jsou si blízké. Neumí si ani představit, že by výuka mohla probíhat bez užívání mezipředmětových vztahů, jelikož v jednom předmětu může učivo pojmout jako základní, v druhém ho pak dále rozvíjet. Zdroje pro výuku v mezipředmětových vztazích čerpá z knížek a internetových odborných stránek.

Mezi konkrétní témata, která ji napadla jako vhodná pro zařazení mezipředmětových vztahů, resp. pro integrování vzdělávacích obsahů, zmínila optiku, která se promítá do fotosyntézy a také principu fungování mikroskopu, fotosyntézu jako samotný přírodní proces (přírodopis a chemie), atomy a molekuly (chemie a fyzika).

U vzdělávací oblasti Člověk a příroda by si představila efektivní propojení se vzdělávacími oblastmi Matematika a její aplikace, Informatika a Člověk a společnost – především s dějepisem, když například ve fyzice a chemii vytváří s žáky časovou osu, na které si zobrazují, kdy jednotlivé události proběhlo, které objevy byly učiněny apod. Jako další příklad byly uvedeny práce na školní zahradě, kdy je spojeno učivo přírodopisu s pracovními činnostmi.

Integrovaná výuka by dle respondentky měla přínos především pro žáky, jelikož by se učivo učili uceleně. Integrovaná výuka podle ní podporuje větší samostatnost žáků a jelikož si žáci informace sami najdou, je to pro ně i mnohem přínosnější, než když je již dostanou hotové. Mezi klíčové kompetence, které se jdou dle jejího názoru pomocí integrované výuky rozvíjeny, patří především kompetence k řešení problémů.

Žáci by souvislost lépe pochopili, a i by si to lépe zapamatovali, než když je to rozkouskované. A také by se nemuselo odkazovat na již probrané učivo. (Respondent 2)

Za limit integrované výuky z pohledu učitelů považuje časovou náročnost, jelikož je výuka časově náročná. Podle ní není potřeba zavedení nových učebnic pro integrovanou výuku. Domnívá se, že by učitelům k této výuce byly dostačující internetové zdroje, odborné publikace a časopisy. Limitem integrované výuky pro školu je dle ní současné kurikulum.

Ve vztahu k problematice hodnocení žáků při integrované výuce by bylo dle názoru respondenty vhodné hodnotit výkony žáků v průběhu učení. Lze také hodnotit až na konci „bloku“. Respondentka také navrhuje vytvoření závěrečné prezentace, kde by také mohla proběhnout diskuse a sebereflexe. Alternativou by byla práce ve skupině, kde by každá skupina vytvořila část práce, které by se později daly dohromady a proběhla by diskuse.

Podobně jako první respondent neměla dotazovaná respondentka ponětí o významu zkratky STEM.

4.4.3 Respondent 3

Třetím respondentem je žena, které je 37 let a jejíž pedagogická praxe činí 11 let. Respondentka vystudovala učitelství chemie a přírodopisu pro 2. stupeň základní školy a tyto předměty také vyučuje.

Respondentka si integrovanou výuku a mezipředmětové vztahy nepředstavuje jako synonymum, ale v něčem se tyto dva přístupy shodují.

Při integrované výuce se vyučuje nějaké téma složené z několika předmětů.
(Respondent 3)

Mezipředmětové vztahy jsou využívány v daném předmětu a v daném tématu, ve kterém si ukážeme na to, co jsme si již říkali v přírodopisu, navazujeme na to, co již žáci znají, nebo když např. budeme probírat některé živočichy, tak si řekneme, kde se vyskytují, v jakém světadíle je můžeme najít apod. (Respondent 3)

Integrovaná výuka je dle ní použitelná jen pro některá témata, která jsou propojena více předměty, např. chemie s přírodopisem, zeměpisem, a také dějepisem. Informace pro výuku v mezipředmětových vztazích čerpá z učebnice, které jsou podle ní hezky zpracované a jsou zde také zmíněny odkazy na jiný předmět (resp. mezipředmětové přesahy). Další informace čerpá z internetu.

Respondentka ve výuce mezipředmětové vztahy využívá jen tehdy, pokud se naskytne vhodné téma. Jako příklad uvádí, když se v deváté třídě v přírodopise vyučují minerály, tak jsou žáci upozorněni na to, že v chemii se již minerály probírali, protože žáci znají dané vzorečky oxidů, sulfidů či halogenidů. Dalším příkladem je hubení některých živočichů, aby nedošlo k přemnožení, a zopakování výstražných symbolů na jedovatých látkách, což je propojení s chemií. Z konkrétních témat, která se propojují v rámci chemie a přírodopisu, zmínila fotosyntézu, která se v přírodopise vyučuje v 6. a v 7. třídě, v chemii ale až v 9. třídě, dále geologii a minerály, což je učivo 9. třídy v přírodopise a v chemii na přelomu 8. a 9. třídy. Jako další témata zmínila v 8. třídě vzduch, voda, v nichž lze navázat na učivo ze 6. třídy (hydrosféra, atmosféra).

Respondentka se v praxi s integrovanou výukou nesešla, ale jako příklad možné integrace uvedla realizaci projektové výuky na škole.

Napadá mě pouze, když jsme s žáky vytvářeli projekt, takže tam se propojilo více předmětů. Na tento projekt jsme se připravovali několik dní a pak to proběhlo v rámci jednoho dne nebo půl dne. V tomto projektu se druhý stupeň spojil s prvním a navzájem si pro sebe žáci připravili různé aktivity na jedno téma, které se prolínalo napříč různými předměty. (Respondent 3)

Integrovanou výuku by běžně uplatňovat nechtěla. Ráda by ji uplatňovala pouze v rámci jednoho projektu, podobně jako bylo výše zmíněno, jednou za čas. Druhou možností by bylo ji uplatnit u konkrétních témat, kde se jejich propojení nabízí i z časového hlediska a zařazení do tematických plánů.

Vzdělávací oblast Člověk a příroda by se podle ní dala spojit se vzdělávacími oblastmi Člověk a společnost (především s dějepisem), s oblastí Matematika a její aplikace (např. různé chemické výpočty). Také by propojila vzdělávací oblast Člověk a příroda se vzdělávací oblastí Člověk a zdraví (především s výchovou ke zdraví), například když se žáky probírá vitamíny, zdravý životní styl, drogy, doping, tak to vztahuje k tomu, jak by člověk měl k svému tělu přistupovat.

Přínosem pro učitele i žáky je dle respondentky uvědomění si celku, to znamená, že si uvědomí, že jednotlivé jevy a poznatky spolu úzce souvisí a není potřeba se učit vše nazpaměť, ale naopak je možné spoustu věcí odvodit a následně pak i využít v běžném životě.

Limitem z pohledu učitele je podle ní to, že při integrované výuce se ztratí více času, dále je také potřeba provést určité změny v ŠVP, aby učivo na sebe lépe navazovalo a byla více reflektována jeho integrovaná podoba. Limity spatřuje také ve vzdělávání učitelů ve dvouoborových kombinacích. Za limit z pohledu žáka považuje náročnost a neschopnost uvědomění si propojenosti učiva Rozumným řešením, jak snížit tyto překážky, je setkávání se s vyučujícími z jiných předmětů a pracování na přípravě integrovaného kurikula společnými silami.

Problematické je časové rozvržení témat v rámci předmětů a ročníků. Většinou je dané téma v jiných předmětech v jiném ročníku, takže se to moc neskloubí dohromady. Spíše je to lepší na prvním stupni. (Respondent 3)

Podle ní se díky integrované výuce rozvíjejí klíčové kompetence výrazněji než u výuky v mezipředmětových vztazích. Rozvíjena by mohla být zejména kompetence k řešení problémů, jelikož si žáci budou umět poradit s problémem, který se netýká jen jednoho oboru, ale prolíná se i dalšími obory a také zasahuje do běžného života. Také si myslí, že by tato výuka mohla rozvíjet i další kompetence, například kompetence k učení, kompetence sociální a personální, kompetence komunikativní a kompetence pracovní.

V integrované výuce spíše pracují žáci a tím si dokáží sami poradit s daným problémem, nebo vyřešit určitou situaci, domluvit se, umět si najít informace a snažit se je následně zpracovat, takže v integrované výuce se klíčové kompetence plní lépe než ve výuce v mezipředmětových vztazích. (Respondent 3)

Je potřeba poukázat na to, kde se v běžném životě s danou věcí mohou setkat, aby si uměli poradit, vzájemně komunikovat a řešit daný problém společně s ostatními spolužáky. Je také potřeba, aby žáci uměli respektovat názory spolužáků a dojít ke kompromisu, domluvit se společně a tím by společně dosáhli určitého cíle. (Respondent 3)

Ohledně hodnocení integrované výuky si není příliš jistá, jelikož nemá potřebné zkušenosti, ale spíše by byla pro slovní hodnocení než známkování. Podle ní je důležité ocenit snahu. Domnívá se, že v integrované výuce učitel uvidí, jestli umí žák přemýšlet v souvislostech. Dle jejího názoru nejde jen o naučení se nazpaměť dané látky a její odříkání, ale jde spíše o myšlenkové pochody a uvědomění si propojení více poznatků. Nejvhodnější variantou by bylo hodnocení projevu, spolupráce a snahy.

Respondentka uvedla, že se nikdy nesetkala se zkratkou STEM, takže nemá žádné znalosti o tom, jaký koncept se pod ní ukrývá.

4.4.4 Respondent 4

Čtvrtým respondentem je žena, které je 57 let. Její pedagogická praxe činí 33 let a vyučuje matematiku a přírodopis na 2. stupni základní školy.

Respondentka uvedla, že nemá tušení, co znamená integrovaná výuka, a nesetkala se s ní v praxi. Domnívá se, že by bylo možné v rámci integrované výuky spojit přírodovědné předměty – přírodopis, chemii, zeměpis a fyziku. Také si myslí, že by mohly být propojeny přírodovědné předměty s matematikou, tedy vzdělávací oblast Matematika a její aplikace, a se zeměpisem z humanitního pohledu a občanskou výchovou, tedy vzdělávací oblast Člověk a společnost. Výuku v mezipředmětových vztazích definovala následovně:

Když narazíme na téma, které se týká i jiného pohledu, například v botanice se prolíná chemie, nebo v rámci geologie, která se vyučuje v přírodopisu v devátém ročníku, zahrnuji dějepisné informace o těžbě, zpracování nerostů i vývoji těžby.
(Respondent 4)

Mezipředmětové vztahy zahrnuje do své výuky celkem často a inspiraci či informace čerpá především na internetu. Z konkrétních témat zmínila těžbu nerostných surovin ve spojení s vývojem a s politikou (propojení přírodopisu a dějepisu), statistiku v případě výskytu některých jevů, geografického rozšíření vybraných druhů organismů, ať už živočišných nebo rostlinných (propojení přírodopisu a zeměpisu).

Integrovanou výuku by respondentka realizovat nechtěla, jelikož nevidí žádné přínosy jak pro učitele, tak pro žáka.

Za největší problém v realizaci integrované výuky z pohledu učitelů a školy vidí vzdělání učitelů ve dvouoborových aprobacích. Podle ní je možnost se poradit či spojit s dalším vyučujícím, ale to by znamenalo velkou změnu, a hlavně časovou náročnost.

Zavedení by dle jejího názoru vyžadovala i změny na kurikulární úrovni, ale i změnu denní organizace výuky.

Respondentka nedokáže posoudit, zda integrovaná výuka rozvíjí klíčové kompetence u žáků. Podle ní by ale mezipředmětové vztahy měly rozvíjet klíčové kompetence více než integrovaná výuka.

Integrovanou výuky by podle ní bylo vhodné neznámkovat, ale spíše využít formativní a slovní hodnocení. Dle respondentky by tedy bylo vhodnější hodnotit žáka v průběhu vyučovacího procesu.

Respondentka také uvedla, že nemá tušení, co znamená zkratka STEM, ačkoliv výše z předchozích odpovědí je patrné, že má povědomí o propojení přírodovědných předmětů a matematiky.

4.4.5 Respondent 5

Pátý respondent je 32letý učitel, který vyučuje matematiku a zeměpis na 2. stupni základní školy. Jeho pedagogická praxe činí 8 let.

Respondent se domnívá, že integrovaná výuka a mezipředmětové vztahy jsou synonymum. Oba termínu mi připadají stejné a nevidí v nich žádný rozdíl. Mezipředmětové vztahy si představuje tak, že existují určitá témata, která se prolínají v různých předmětech a integrovanou výuku vnímá podobně. S integrovanou výukou se ale již setkal, když působil na předchozí základní škole.

Dva kolegové, kteří vyučovali matematiku a zeměpis, si vzali tyto předměty, spojili je dohromady a udělali z toho jednu hodinu. (Respondent 5)

Sám dříve využíval mezipředmětové vztahy poměrně často, nicméně nyní učí převážně matematiku, takže souvislosti mezi zeměpisem a matematikou již příliš nevyužívá. Příkladem podle něj je například měřítko, které se v matematice bere v rámci učiva o poměrech v sedmém ročníku a v zeměpise v šestém ročníku. Jako další příklad zmínil práci s grafy a výpočet hustoty zalidnění v zeměpise. V matematice také s žáky využívá různé programy v rámci ICT.

Podle něj lze propojovat všechny předměty v rámci vzdělávací oblasti Člověk a příroda. S touto oblastí by propojil vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace, Člověk a společnost (dějepis a občanská výchova) a Informatika.

Integrovanou výuku by realizovat chtěl, přestože ji nikdy osobně nezkoušel. Podle něj by si musel ale dohledat různé materiály, pomůcky a nastudovat celou problematiku.

Není to vůbec špatný nápad si ji někdy vyzkoušet. Takže do budoucna určitě ano. Nemyslím si, že je to úplně jednoduché, ale asi by to stálo za to. (Respondent 5)

Podle něj přínosem integrované výuky pro učitele je obohacení jednak jeho rozhledů a jednak jeho výuky. Za velký přínos pro žáky vidí zpestření výuky a to, že je to pro ně něco nového, jelikož to není pouze klasický výklad a frontální výuka.

Žáci si díky této výuce všimnou propojení informací. Uvědomí si, že dané téma není jen otázka matematiky, ale zasahuje i do dalších předmětů. (Respondent 5)

Limitem pro učitele je podle něj časová náročnost na přípravu, i realizaci, aby vše odpovídalo kvalitně zorganizované integrované výuce. Za limit dotazovaný učitel považuje také dvouoborové vzdělávání učitelů.

Dle respondenta integrovaná výuka rozvíjí všechny klíčové kompetence. I přesto, že nemá s integrovanou výukou žádné osobní zkušenosti, myslí si, že bude klíčové kompetence lépe rozvíjet integrovaná výuka.

Ve vztahu k otázce hodnocení žáků při realizace integrované výuky a řešení integrovaných úloh se dotazovaný učitel domnívá, že by měli být hodnoceni v průběhu výuky a akcentoval by formativní hodnocení, zejména s důrazem na sebereflexi žáků.

Respondent neměl tušení, co znamená zkratka STEM.

4.5 Hodnocení integrované výukové jednotky učiteli z praxe

V rámci rozhovorů se dotazovaní učitelé detailně podívali na vytvořenou integrovanou úlohu a připojili k ní své postřehy, náměty na změny apod. Celkově ji respondenti hodnotili kladně. Každý z respondentů by vytvořenou integrovanou jednotku využil v jiném ročníku, případně by přesunul pouze těžší úlohy s grafem do vyšších ročníků. Níže jsou uvedeny konkrétní postřehy, které respondenti v rámci zpětné vazby zdůrazňovali.

Respondent 1 by integrovanou výukovou jednotku zařadil na konec 6. ročníku, případně na začátek 7. ročníku. Problém by podle něj těmto ročníkům dělala úloha s grafem znázorňující příliv a odliv na řece Temži a úloha s fázemi Měsíce, která se zároveň opírá o údaje z grafu (úloha č. 6. a 7.), jelikož s tím žáci mají problém i v 9. ročníku. Tato integrovaná výuková jednotka je podle něj spojena v rámci zeměpisu s učivem o vesmíru (konkrétně téma Měsíc) a s tím spojené slapové jevy, v rámci fyziky se jedná o učivo v rámci tematického celku Světelné jevy (zatmění Slunce a Měsíce), tíhová síla, v matematice jde pak především o násobení, dělení a práci s grafem. Změnu v integrované výukové jednotce by případně provedl vyškrtnutím úlohy s grafem. Navrhl

také přidat učivo z chemie, např. porovnání čistoty vody v řece Temži a Otavy, což by žáci vyčetli z výšečového grafu.

Respondent 2 zařadil výukovou jednotku do 7. ročníku, kdy se probírá gravitační síla v rámci předmětu fyziky a také mají žáci již povědomí o podmínkách života na Zemi, jako je voda, vzduch, půda apod. Výuková jednotka je dle respondenta spojena s fyzikou v rámci učiva o gravitační síle, zatmění Slunce a Měsíce, přílivem a odlivem. Dále je dle respondenta úloha spojena se zeměpisem, a to v rámci učiva o Měsíci, zatmění Měsíce a Slunce, a také početními úlohami a práci s grafem v rámci matematiky.

Respondent 3 by integrovanou výukovou jednotku zařadil do 8. až 9. ročníku. Respondentovi se zdá být jednotka těžší a podle jeho slov by ji v 6. ročníku nezvládli nebo by s ní měli větší problémy. Dle respondenta je integrovaná úloha propojena s učivem fyziky, zde je zmíněna gravitace a její vzoreček s výpočtem, a také zatměním Měsíce a Slunce i skupenství (to se týká úlohy č. 3). S učivem zeměpisu je výuková jednotka spojena učivem o Měsíci, přílivových elektrárnách jako jedna z alternativních metod získání energie, a také skupenstvím. Respondent zde zmiňuje i spojení s chemií, především v učivu o skupenství a elektrárnách a také spojení s přírodopisem (podmínky života – kyslík, voda atd.). Respondent také navrhuje rozšíření výukové jednotky o tuto úlohu: „Může si astronaut na Měsíci zapálit cigaretu?“, kterou využívá při laboratorních pracích z chemie. Odpověď je dle respondenta stručná: „Nemůže, jelikož na Měsíci není kyslík, který je potřebný k hoření.“

Respondent 4 by integrovanou výukovou jednotku zařadil až do 9. ročníku základní školy z důvodu vyšší náročnosti především úlohy s grafem i složitějšího textu. Respondent také uvedl, že žákům chybí čtenářská gramotnost a tím pádem mají problém s úlohami, ve kterých je větší množství textu. Dle respondenta se integrovaná výuková jednotka opírá o učivo z fyziky, především v rámci počítání gravitační síly, dále s přírodopisem, konkrétně s učivem z 9. ročníku, kde respondent probírá geologii a v rámci ní opakují planety a učivo spojené s vodou. Dále je výuková jednotka spojena s matematikou, především díky práci s grafem a výpočtem gravitační síly. V poslední řadě je dle respondenta výuková jednotka spojena se zeměpisem v rámci učiva o Měsíci. Změna výukové jednotky by dle respondenta záležela na probíraném učivu, konkrétní třídě, ročníku a znalostech žáků.

Respondent 5 by integrovanou výukovou jednotku zařadil do 8. nebo 9. ročníku základní školy, jelikož mají žáci v nižších ročnících druhého stupně problémy s prací s tabulkami a grafy. Výuková jednotka je dle respondenta propojena v rámci matematiky s výpočtem gravitační síly a prací s grafem a tabulkami. V rámci učiva ze zeměpisu zasahuje dle respondenta do tematického celku Měsíc, ve kterém se žáci seznamují s gravitační silou, měsíčními fázemi, slapovými jevy a zatměním Slunce a Měsíce. Dle respondenta se integrovaná úloha propojuje také s informatikou. Respondent nenavrhl žádné konkrétní změny v zadání úkolů či jejich obsahu.

V rámci focus groups by většina respondentů integrovanou úlohu zařadila do 9. ročníku. V tomto případě by se ale jednalo o opakování učiva, jelikož by žáci měli všechna témata, tj. gravitační sílu, zatmění Slunce a Měsíce, slapové jevy atd., již probraná. Případně by ji zařadili do 7. ročníku s tím, že by bylo některé učivo dovysvětleno. Integrovaná úloha je podle nich také časově náročnější, a proto by ji zařadili do výuky v rámci projektového dne. Jeden z respondentů také navrhoval využití této úlohy v rámci Domu dětí a mládeže. Podle nich je náročnější úloha 7, ve které žáci pracují s grafem a zároveň s tabulkou v rámci propojení učiva o slapových jevech a fázích Měsíce. Za limit respondenti považovali organizační a personální zajištění. Dále také např. využívání digitálních technologií. Podle respondentů se v úloze promítá učivo spojené s Měsícem – slapové jevy, měsíční fáze, zatmění Slunce a Měsíce. Také zde našli učivo pojednávající o gravitační síle, násobení, dělení a práci s grafem, přílivových elektrárnách, skupenství, podmínkách života, a také práci s technologiemi (QR kód). Detailnější pohled na identifikované očekávané výstupy přináší následující přehled:

- F-9-2-03 určí v konkrétní jednoduché situaci druhy sil působících na těleso, jejich velikosti, směry a výslednici (MŠMT, 2021, s. 64)
- F-9-6-05 využívá zákon o přímočarém šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí a zákon odrazu světla při řešení problémů a úloh (MŠMT, 2021, s. 66)
- F-9-7-01 objasní (kvalitativně) pomocí poznatků o gravitačních silách pohyb planet kolem Slunce a měsíců planet kolem planet (MŠMT, 2021, s. 67)
- M-9-2-01 vyhledává, vyhodnocuje a zpracovává data (MŠMT, 2021, s. 35)
- M-9-2-04 vyjádří funkční vztah tabulkou, rovnicí, grafem (MŠMT, 2021, s. 35)
- M-9-2-05 matematizuje jednoduché reálné situace s využitím funkčních vztahů (MŠMT, 2021, s. 35)

- P-9-1-01 rozliší základní projevy a podmínky života, orientuje se v daném přehledu vývoje organismů (MŠMT, 2021, s. 71)
- Z-9-1-01 organizuje a přiměřeně hodnotí geografické informace a zdroje dat z dostupných kartografických produktů a elaborátů, z grafů, diagramů, statistických a dalších informačních zdrojů (MŠMT, 2021, s. 75)
- Z-9-1-02 používá s porozuměním základní geografickou, topografickou a kartografickou terminologii (MŠMT, 2021, s. 75)
- I-9-1-01 získá z dat informace, interpretuje data, odhaluje chyby v cizích interpretacích dat (MŠMT, 2021, s. 41)
- I-9-1-03 vymeze problém a určí, jaké informace bude potřebovat k jeho řešení; situaci modeluje pomocí grafů, případně obdobných schémat; porovná svůj navržený model s jinými modely k řešení stejného problému a vybere vhodnější, svou volbu zdůvodní (MŠMT, 2021, s. 41)

5 Diskuse

V rámci rozhovorů s učiteli z praxe bylo zjištěno, že dotazovaní učitelé navrhuji propojení přírodovědných předmětů, tj. přírodopisu, zeměpisu, fyziky a chemie, ale i jejich následnou integraci s velkým spektrem předmětů, například matematikou, dějepisem, českým jazykem, informatikou, občanskou výchovou a dalšími výchovami (výchovou ke zdraví, výtvarnou výchovou, hudební výchovou a tělesnou výchovou). Podle respondentů žáci také lépe pochopí nové učivo, pokud se učí v souvislostech a odkazuje se na běžný život, což je závěr prezentovaný i v zahraničních studiích (Dare et al., 2018).

Většina respondentů má představu, co je integrovaná výuka a chtěli by ji vyzkoušet a spatřují v ní určité přínosy. Jako příklad uvedli myšlení v souvislostech, ucelenost učiva, uvědomění si celku, rozvoj samostatnosti, uplatnění poznatků v běžném životě a zpestření výuky. Podobné aspekty jsou zmíněny i ve Strategii vzdělávací politiky do roku 2030+ (MŠMT, 2021), která zdůrazňuje, že by žáci měli přemýšlet v souvislostech. Učitelé dotazovaní v této studii zdůraznili také propojení poznatků s otázkami každodenního života. Žáci se učí při integrované výuce komunikovat s ostatními spolužáky, respektovat jejich názory či dosažení kompromisu. Získání dovedností, jako jsou komunikace, kritické myšlení a kreativita, které žáci využijí v běžném životě zmiňuje ve své studii Dare et al. (2018).

Integrovaná výuka navíc dle respondentů rozvíjí klíčové kompetence efektivněji než výuka v mezipředmětových vztazích. Podle nich integrovaná výuka rozvíjí všechny klíčové kompetence, především pak kompetenci k řešení problémů, k učení a také kompetenci digitální. Významný rozvoj klíčových kompetencí, komunikace, spolupráce mezi žáky a utváření postojů a hodnot díky integrované výuce vyzdvihuje také Koldová et al. (2022).

Za limity integrované výuky z pohledu učitele respondenti považují časovou náročnost na přípravu a realizaci, zvýšenou komunikaci s jiným učitelem a vzdělávání učitelů ve dvouoborových aprobacích. Dalším limitem je absence materiálů, jako jsou učebnice, pracovní listy a další aktivity. Limitem pro školu je dle respondentů současné kurikulum. Řešením některých z limitů by dle respondentů mohla být tandemová či projektová výuka. V odborných publikacích lze sledovat velmi podobné trendy. Například Ryu et al. (2018) uvádí jako překážku pro zavádění integrované výuky časovou

náročnost a nezkušenost učitelů s tímto přístupem. Koldová et al. (2022) za limit považuje také vzdělávání učitelů ve dvouoborových aprobacích a také nedostatek materiálů vhodných k integrované výuce. Právě příprava učitelů ve dvouoborových aprobacích byla často zmiňována i dotazovanými učiteli. S touto skutečností pak souvisí problém s organizačním a personálním zajištěním integrované výuky (srov. Hejnová, 2011; Koldová, Rokos & Hašková, 2022).

Podle Thibauta et al. (2018) se učitelé cítí nedostatečně připraveni na integrovanou výuku, jelikož se neorientují v ostatních předmětech příliš do hloubky. V rámci rozhovoru s učiteli z praxe bylo zjištěno, že většina respondentů by si ráda integrovanou výuku vyzkoušela, nicméně pouze jeden respondent by se na ni cítil připraven, a to z důvodu dlouhé pedagogické praxe a také díky tomu, že vyučuje tři přírodovědné předměty (fyziku, přírodopis a chemii), což je pro něj velká výhoda. Je proto vhodné, aby se studenti učitelství v rámci svého pregraduálního studia častěji setkávali s integrovanou výukou a výukou v mezipředmětových vztazích (Rajtmajerová & Rokos, in print).

Z výzkumu Koldové et al. (2022) vyplynulo také to, že učitelé mají obavy z hodnocení integrované výuky. Nicméně respondenti, kteří byli dotazováni v rámci této diplomové práce, měli jasnou představu o tom, že by integrovanou výuku nehodnotili známkami, ale formativně, tedy v průběhu výuky. Respondenti by pozorováním zjistili, jak žáci přemýšlejí, co jim dělá problémy, jestli spolupracují s ostatními žáky a snaží se vyřešit daný úkol. Zpětnou vazbou by jim pak mohli pomoci dosáhnout vytyčeného cíle (Slavík, 1999; Laufková & Starý, 2016).

Většina respondentů by navrženou výukovou jednotku zařadila do 8. a 9. ročníku, podobně jako učitelé z praxe v rámci focus groups. V tomto případě by se však jednalo o úlohu zařazenou za účelem zopakování již probraného učiva, čímž by byl částečně „ztracen“ potenciál připravené integrované úlohy. Řešením je zařadit výukovou jednotku v nižších ročnících druhého stupně a žákům dovysvětlit některé učivo. V úloze 1 (výpočet gravitační síly, viz Příloha 2) je vložena nápověda, díky by žáci neměli mít problém dosadit čísla do vzorečku. Někteří respondenti v rámci rozhovoru i diskuse ve focus groups navrhovali využití projektové výuky. Právě projektová výuka patří mezi moderní metody a je dle Strategie 2023+ (MŠMT, 2021) doporučována pro propojení učiva s běžným životem. Podle Kratochvílové a Černé (2012) přispívá projektová výuka také

k integraci učiva a výstupů v přírodovědném a společenskovedním vzdělávání. Podle Shernoffa et al. (2017) bude integrovaná výuka založená na projektovém vyučování a jiných metodách žáky motivovat a podporovat je v zájmu o přírodovědné předměty. Je tedy potřeba zařazovat do výuky moderní metody a přístupy, jako je např. badatelsky orientované vyučování a integrovaná výuka STEM, aby se zvýšil zájem žáků o přírodovědné vzdělávání (Semecký & Mourek, 2022; Janoušková et al., 2019).

6 Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo vytvoření integrované výukové jednotky „Jak dobře znáte Měsíc?“ a zjištění pohledu učitelů z praxe na problematiku integrované výuky. Integrovaná výuková jednotka byla vytvořena na základě analýzy kurikulárních dokumentů a vybraných učebnic přírodovědných předmětů. Navržená jednotka propojuje učivo ze zeměpisu, přírodopisu, fyziky, matematiky a její zamýšlená časová dotace je přibližně 2 vyučovací hodiny (v závislosti na množství učiva, které bude pro žáky nové). V rámci workshopů a focus groups byla získána zpětná vazba od učitelů z praxe na vytvořenou integrovanou jednotku. Ta je dle učitelů z praxe vhodná pro 8. a 9. ročník základní školy. Podle některých učitelů je možnost ji využít i v 6. a 7. ročníku a některé její části dovysvětlit.

Díky strukturovaným rozhovorům s učiteli z praxe byly získány subjektivní postoje učitelů k integrované výuce a bylo zjištěno, že většina z nich je schopna popsat, co je to integrovaná výuka a uvědomují si rozdíl oproti výuce v mezipředmětových vztazích. Většina respondentů v ní spatřuje určité přínosy a rádi by ji vyzkoušeli ve své praxi. Za její přínosy pro žáky považují respondenti myšlení v souvislostech, vyšší ucelenost učiva, uvědomění si celku, rozvoj samostatnosti a podporu rozvoje klíčových kompetencí. Za limity integrované výuky označili dotazovaní učitelé časovou náročnost, absenci výukových materiálů a vzdělání učitelů ve dvouoborových aprobacích.

Z rozhovorů vyplývá, že respondenti mají zájem o integrovanou výuku, avšak v rámci diskuse navrhovali u výukové jednotky zařazení do 8. a 9. ročníku základní školy, tím pádem by se jednalo pouze o opakování učiva a potenciál pro integraci vzdělávacích obsahů v rámci řešení úloh by nebyl zcela využit. Lze se domnívat, že by byla potřeba větší osvěta, která by principy integrace vysvětlila, ideálně doplněná příklady dobré praxe a kvalitně didakticky zpracovanými materiály.

7 Seznam literatury

ANDERSON, L. W. & KRATHWOHL, D. R., AIRASIAN, P. W., CRUIKSHANK, K. A., MAYER, R. E., PINTRICH, P. R., RATHS, J., & WITTRICK, M. C. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing*. Addison Wesley Longman.

BYBEE, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science*, 329(5995), 996–996.

ČAPEK, R. (2015). *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod*. Grada Publishing a.s.

ČERVENÝ, P., KOPP, J., MENTLÍK, P., & ROUSOVÁ, M. (2021). *Zeměpis 6*. Nakladatelství Fraus.

DARE, E., ELLIS, J., & ROEHRIG, G. (2018). Understanding science teachers' implementations of integrated STEM curricular units through a phenomenological multiple case study. *International Journal of STEM Education*, 5(4), 1–19. <http://doi.org/10.1186/s40594-018-0101-z>

DEWEY, J. (1916). *Democracy and Education: An Introduction to The Philosophy of Education*. The Macmillan Company.

DOSTÁL, J. (2015). *Badatelsky orientovaná výuka. Kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách*. Univerzita Palackého.

DOSTÁL, J., & KOŽUCHOVÁ, M. (2016). *Badatelský přístup v technickém vzdělávání: Teorie a výzkum*. Univerzita Palackého.

FELDER, R. M., & BRENT, R. (2016). *Teaching and Learning STEM: a practical guide*. Jossey-Bass.

GAVORA, P. (2000). *Úvod do pedagogického výzkumu*. Paido.

GRECMANOVÁ, H., & URBANOVSKÁ, E. (2007). *Aktivizační metody ve výuce, prostředek ŠVP*. 1. vyd. Hanex.

HEJNOVÁ, E. (2011). Integrovaná výuka přírodovědných předmětů na základních školách v českých zemích – minulost a současnost. *Scientia in educatione*, 2(2), 77–90.

- JANOŠKOVÁ, S., TEPLÝ, P., ČTRNÁCTOVÁ, H., & MARŠÁK, J. (2019). Vývoj přírodovědného vzdělávání v České republice od roku 1989. *Scientia in educatione*, 10(3), 163-178. <https://doi.org/10.14712/18047106.1254>
- KOLÁŘ, Z., & ŠIKULOVÁ (2009). *Hodnocení žáků*. 2., doplněné vydání. Grada Publishing as.
- KOLDOVÁ, H., PETRÁŠKOVÁ, V., NOVOTNÁ, J., MORAOVÁ, H., SAMKOVÁ, L., JORDÁNOVÁ, D., KAZDA, M., & RESLOVÁ, H. (2020). *Integrovaná výuka z pohledu výuky matematiky*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- KOLDOVÁ, H., ROKOS, L., & HAŠKOVÁ, T. (2022). O příkladu zavádění integrované výuky. *Pedagogika*. 72(2). 235-254. <https://doi.org/10.14712/23362189.2021.2062>
- KOVALIKOVÁ, S. (1995). *Integrovaná tematická výuka: model*. Spirála.
- KRATOCHVÍLOVÁ, J. (2012). Sebehodnocení žáka a hodnocení učitele – dva úzce spjaté procesy. In Kratochvílová, J. & Havel, J. (eds.). *Hodnocení a sebehodnocení žáků v primárním vzdělávání – aktuální otázky, perspektivy a výzvy* (s. 23 – 24). Masarykova univerzita.
- KRATOCHVÍLOVÁ, J., & ČERNÁ, K. (2012). *Jak na projekty ve výuce*. Core.
- LAUFKOVÁ, V. (2017). Formativní hodnocení v zahraničí a v České republice. *e-Pedagogium*, 17(1), 89-99. <http://doi.org/10.5507/epd.2017.008>
- LAUFKOVÁ, V., & STARÝ K. (2016). *Formativní hodnocení ve výuce*. Portál.
- LUCARIELLO, J., GRAHAM, S., NASTASI, B., DWYER, C., SKIBA, R., PLUCKER, J., PITONIAK, M., BRABECK, M., DEMARIE, D., PRITZKER, S. (2015). *20 nejdůležitějších psychologických principů pro vzdělávání od mateřské po střední školu*. Koalice pro psychologii ve školství. Americká psychologická koalice. Dostupné z: <https://www.apa.org/ed/schools/teaching-learning/top-twenty-principles-czechoslovakian.pdf>
- MARGOT, K. C., & KETTLER, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(2), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>

- MŠMT (2001). *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice – Bílá kniha*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.
- MŠMT (2020). *Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.
- MŠMT (2021). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Dostupné z: <https://www.nuv.cz/file/4982/>.
- NOVOTNÁ, K., & KRABSOVÁ, V. (2013). Formativní hodnocení: případová studie. *Pedagogika*, 63(3), 355-371.
- PAPÁČEK, M. (2013). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa?. *Scientia in Education*, 1(1), 33–49. <https://doi.org/10.14712/18047106.4>
- PAPÁČEK, M., ČÍŽKOVÁ, V., KUBIATKO, M., PETR, J., & ZÁVODSKÁ, R. (2015). Didaktika biologie: didaktika v rekonstrukci. In Stuchlíková, I. & Janík, T. (Eds.), *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy* (s. 225–257). Masarykova univerzita.
- PEDASTE, M., MÄEOTS, M., SIIMAN, L. A., JONG, DE T., VAN RIESEN, S. A., KAMP, E. T., MANOLI, C. C., ZACHARIA, Z. C., & TSOURLIDAKI, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review* 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- PELIKÁNOVÁ, I., ČABRADOVÁ, V., HASCH, F., & SEJPKA, J. (2021a). *Přírodopis* 6. Nakladatelství Fraus.
- PELIKÁNOVÁ, I., ČABRADOVÁ, V., HASCH, F., & SEJPKA, J. (2021b). *Přírodopis* 7. Nakladatelství Fraus.
- PODROUŽEK, L. (2002). *Integrovaná výuka na základní škole v teorii a praxi*. Fraus.
- POUCHOVÁ, M. (2010). Školní projekty ve výuce přírodovědných předmětů. *Envigogika*, 5(1). <https://doi.org/10.14712/18023061.49>
- PRŮCHA, J. (2002). *Moderní pedagogika*. 2. přepracované a aktualizované vydání. Portál.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., & MAREŠ, J. (2003). *Pedagogický slovník*. 4. aktualizované vydání. Portál.

PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., & MAREŠ, J. (2013). *Pedagogický slovník*. 7. aktualizované vydání. Portál.

RAJTMAJEROVÁ, V., & ROKOS, L. (in print). Integrated STEM task and its use in the pre-service teachers' training and in-service teacher professional development: How do they understand and assess it? Project-based education and other student-activation strategies and issues in science education (PBE 2022), Conference proceedings, 9 s.

RAKOUŠOVÁ, A. (2008). *Integrace obsahu vyučování*. Grada Publishing a.s.

RANDA, M., HAVEL, V., HÖFER, G., KEPKA, J., KOHOUT, V., KRATOCHVÍL, P., MASOPUST, P., PETŘÍK, J., PROKŠOVÁ, J., & RAUNER, K. (2021a). *Fyzika 6*. Nakladatelství Fraus.

RANDA, M., HAVEL, V., KÉHAR, O., KOHOUT, V., KRATOCHVÍL, P., MASOPUST, P., PROKŠOVÁ, J., & RAUNER, K. (2021d). *Fyzika 9*. Nakladatelství Fraus.

RANDA, M., HAVEL, V., KOHOUT, J., KOHOUT, V., KRATOCHVÍL, P., MASOPUST, P., PROKŠOVÁ, J., & RAUNER, K. (2021b). *Fyzika 7*. Nakladatelství Fraus.

RANDA, M., KOHOUT, J., KOHOUT, V., KRATOCHVÍL, P., MASOPUST, P., PETŘÍK, J., PROKŠOVÁ, J., & RAUNER, K. (2021c). *Fyzika 8*. Nakladatelství Fraus.

ROKOS, L., & LIŠKOVÁ, J. (2020). Badatelsky orientovaná výuka ve výuce přírodopisu a biologie pohledem učitelů z praxe a budoucích učitelů. *Arnica 10*, 1, 18–25. Západočeská univerzita v Plzni.

RYU, M., MENTZER, N., & KNOBLOCH, N. (2018). Preservice teachers' experiences of STEM integration: Challenges and implications for integrated STEM teacher preparation. *International Journal of Technology & Design Education*, 29, 493–512. <http://doi.org/10.1007/s10798-018-9440-9>

SAMKOVÁ, L., ROKOS, L., PETR, J., & STUHLÍKOVÁ, I. (2021). Teoretický model pro formativní hodnocení při badatelsky orientované výuce matematiky a přírodopisu. *Pedagogika*, 71(1). <http://doi.org/10.14712/23362189.2020.1836>

- SEMECKÝ, M., & MOUREK, J. (2022). Názory učitelů na možnosti zatraktivnění předmětů prvouka, přírodověda, přírodopis a biologie na základních a středních školách. *Biologie-Chemie-Zeměpis*, 31(1), 2-24. <http://doi.org/10.14712/25337556.2022.1.1>
- SHERNOFF, D. J., SINHA, S., BRESSLER, D. M., & GINSBURG, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 1–16. <http://doi.org/10.1186/s40594-017-0068-1>
- SITNÁ, D. (2013). *Metody aktivního vyučování: spolupráce žáků ve skupinách*. Portál.
- SKALKOVÁ, J. (1999). *Obecná didaktika*. 1. vyd. ISV nakladatelství.
- SKUTIL, M. (2011). *Základy pedagogicko-psychologického výzkumu pro studenty učitelství*. Portál.
- SLAVÍK, J. (1999). *Hodnocení v současné škole: východiska a nové metody pro praxi*. 1. vyd. Portál.
- SOLÁROVÁ, M., & KUBICOVÁ, S. (2013). Integrované projektové vzdělávání. In V. Köhlerová, M. Rusek (Eds.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X*. (s. 9–13). Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- STARÝ, K., & RUSEK, M. (2019). *Rozvoj mezipředmětových vztahů ve škole*. Metodický materiál pro učitele. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- SVOBODOVÁ, H., SEMERÁDOVÁ, B., CHLUĐILOVÁ, M., OLŠÁKOVÁ, H., VOKURKOVÁ, M., DOPITOVÁ, L., OLŠÁKOVÁ, M., MACENAUEROVÁ, J., SITOROVÁ, M., DOLEŽALOVÁ, B., ŠIMÍČKOVÁ, Z., HOLATOVÁ, P., DIVIŠ, M., & MAZŮREK, J. (2018). *Hodnocení v badatelsky orientovaném vyučování. Praktické tipy a zkušenosti od učitelů*. Vzdělávací centrum Tereza.
- ŠAFRÁNKOVÁ, D., PODROUŽEK, L., & VÁGNEROVÁ, P. (2016). *Mezipředmětové vztahy a badatelské metody v popularizaci vědy: geografie, biologie*. Západočeská univerzita v Plzni.
- ŠVECOVÁ, M., & MATĚJKA, D. (2021). *Přírodopis 9*. Nakladatelství Fraus.

- ŠVECOVÁ, M., BENEŠ, P., PUMPR, V., & HERINK, J. (2003). Školní projekt jako kreativní forma výuky přírodovědných předmětů na základní a střední škole. *Pedagogika*, 40(4). <https://doi.org/10.14712/18023061.49>
- THIBAUT, L., CEUPPENS, S., DE LOOF, H., DE MEESTER, J., GOOVAERTS, L., STRUYF, A., BOEVE-DE PAUW, J., DEHAENE, W., DEPREZ, J., DE COCK, M., HELLINCKX, L., KNIPPRATH, H., LANGIE, G., STRUYVEN, K., VAN DE VELDE, D., VAN PETEGEM, P., & DEPAEPE, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 02. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>
- TRNA, J., & TRNOVÁ, E. (2015). *Moduly s experimenty v badatelsky orientovaném přírodovědném vzdělávání*. Paido.
- WHITE, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1–9.
- ZORMANOVÁ, L. (2012). *Výukové metody v pedagogice*. Grada Publishing as.
- ŽLÁBKOVÁ, I., & ROKOS, L. (2013). Pohledy na formativní a sumativní hodnocení žáka v českých publikacích. *Pedagogika*, 63(3), 328-354.

8 Seznam příloh

Příloha 1: Otázky k rozhovoru

Příloha 2: Vytvořená integrovaná výuková jednotka

Příloha 3: Příspěvek do sborníku z konference PBE 2022 (přijato po recenzích, v tisku)

Příloha 1: Otázky k rozhovoru

Otázky byly připraveny na základě podkladů z dalších výzkumů zaměřených na integraci vzdělávacích obsahů (např. Koldová, Rokos & Hašková, 2022).

1. Jak chápete rozdíl mezi integrovanou výukou a výukou v mezipředmětových vztazích?
2. Z jakých zdrojů případně čerpáte informace (popř. od koho/odkud dané informace máte)?
3. Zapojujete mezipředmětové vztahy do své výuky? Pokud ano, jak konkrétně? (např. uvedení konkrétního tématu)
4. Setkal(a) jste v praxi s integrovanou výukou? Pokud ano, upřesněte kdy/kde/jak.
5. V jakých předmětech a jak konkrétně by bylo možné integrovanou výuku realizovat (popř. ji realizujete)?

- Které vzdělávací oblasti/předměty lze integrovat s přírodovědnými předměty (se vzdělávací oblastí Člověk a příroda)? Uveďte případně i konkrétní témata, kde by takové propojení bylo možné.

6. Chtěli byste integrovanou výuku sami realizovat?

Pokud ANO:

- Cítíte se na ni připraveni? Proč ano, proč ne?
- Co byste potřebovali pro efektivní začlenění integrované výuky?

Pokud NE:

- Proč? V čem spatřujete limity?

Pokud je integrovaná výuka již realizována:

- Jak dlouho její realizace probíhá? Jste do ní aktivně zapojeni?

7. Jaký přínos by podle Vašeho názoru měla integrovaná výuka pro školu, učitele a žáky?
8. Jaké spatřujete limity pro zavádění integrované výuky do praxe?
9. Jaké klíčové kompetence lze dle Vašeho názoru rozvíjet prostřednictvím integrované výuky?

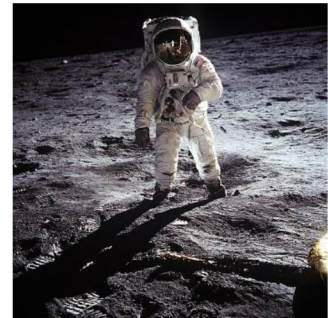
10. Jakým způsobem byste hodnotili výkony žáků při úlohách využívajících mezipředmětové vztahy a při integrované výuce?

11. V poslední době se stále intenzivněji lze setkat se zkratkou STEM. Co si pod touto zkratkou představujete?

Příloha 2: Vytvořená integrovaná výuková jednotka

Jak dobře znáte Měsíc?

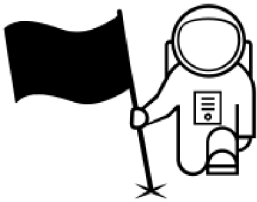
Vesmírná loď Apollo 11 přistála na Měsíci 20. července 1969 a Neil Armstrong se stal prvním člověkem, který vstoupil na měsíční povrch. Společně se svým kolegou vztyčili americkou vlajku, fotografovali a sbírali měsíční horniny a vzorky. Aby se astronauti mohli pohybovat po povrchu Měsíce, museli mít speciální skafandry, které je chránily před měsíčním nepříznivým prostředím. Skafandry s vybavením ale vážily přes 90 kg.



Jak je možné, že se astronauti mohli s takto těžkým vybavením na Měsíci vůbec pohybovat? Napište svou domněnku:

1. Nyní spočítejte:

- c) Jak velkou gravitační silou bude člověk o hmotnosti 80 kg přitahován na Zemi?
- d) Jak velkou gravitační silou bude člověk o hmotnosti 80 kg přitahován na Měsíci?



Nápověda:

Gravitační síla se vypočítá pomocí vzorečku $F_g = m \cdot g$, v němž F_g je gravitační síla (N), m je hmotnost daného tělesa (kg) a g je gravitační zrychlení (m/s^2).

Jelikož je gravitační síla Měsíce šestkrát menší než na Zemi, gravitační zrychlení na Měsíci se tedy rovná $1,6 m/s^2$, zatímco na Zemi je toto gravitační zrychlení rovno přibližně $10 m/s^2$.

Své výsledky zaznamenejte do tabulky:

	m (kg)	g (m/s^2)	F_g (N)
Země	80		
Měsíc	80		

2. Dále spočítejte následující dva úkoly a zjištěné výsledky zaznamenejte do vlastní tabulky:

- a) Jak velkou gravitační silou bude na Měsíci přitahován astronaut o hmotnosti 80 kg s vybavením vážícím 90 kg?
- b) Kolik váží astronaut, pokud je na Měsíci přitahován gravitační silou 112 N?

Tabulka:

3. Na Měsíci není atmosféra, ani voda v kapalném skupenství. Teplota se zde ve dne vyšplhá až k 123 °C a v noci klesne až na -230 °C. Je možné, aby na Měsíci rostla vegetace? Zdůvodněte svou odpověď.

4. Gravitační síla Měsíce a Slunce způsobuje slapové jevy, které znáte jako příliv a odliv. Jak tyto jevy ovlivňují život na Zemi?

Napadá vás nějaký způsob, jak by lidé mohli těchto jevů využívat k svému prospěchu?

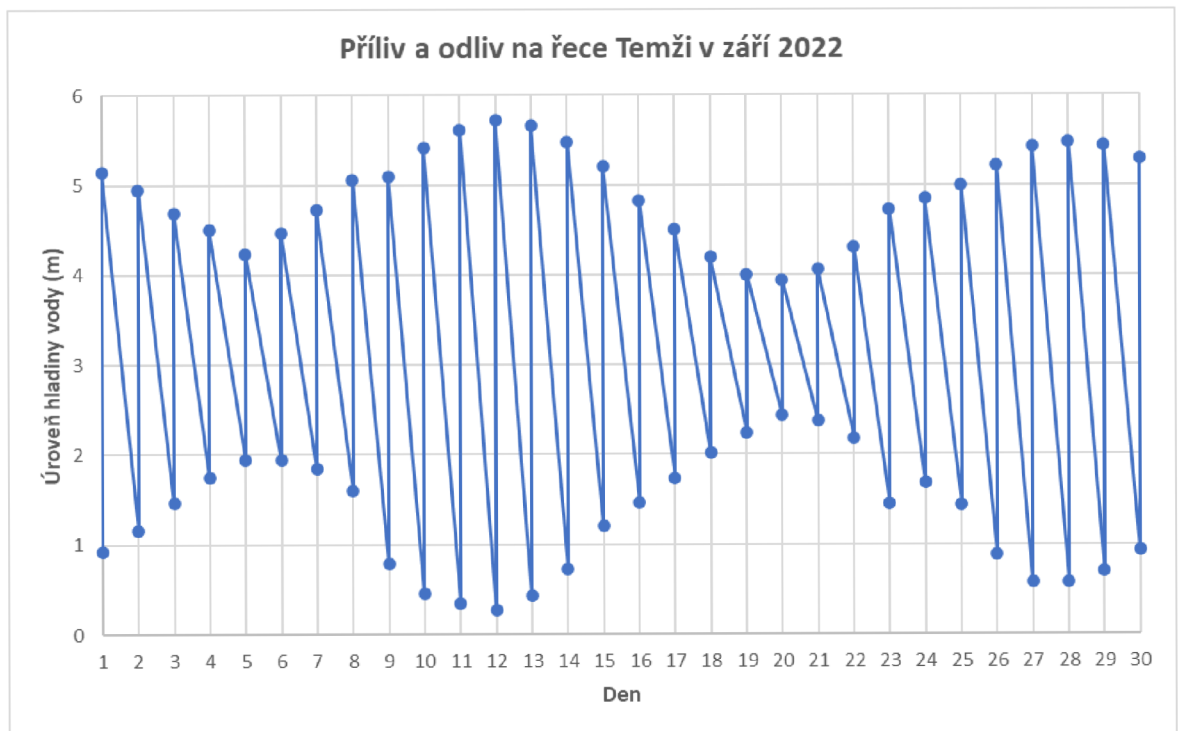
5. Díky přílivu mohou vplout na řeku Temži námořní lodě. Vyhledejte v atlasu nebo v mapě na internetu, jaké velké město leží právě na této řece.

Název města:

Přístavy na Temži i výše zmíněné město se občas musí bránit příliš vysokému přílivu. Podívejte se na video pod QR kódem a popište, jaké obranné mechanismy se proti povodním či příliš vysokém přílivu používají.


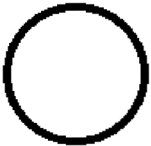




6. Příliv a odliv nastává na Zemi každý den. V grafu lze pozorovat, jak se zvyšuje a snižuje hladina vody na řece Temži během 30 dní. Z grafu odhadněte a запиšte do tabulky výšku hladiny vody při maximálním odlivu a přílivu.

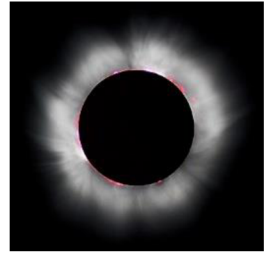


	maximální příliv	maximální odliv
den v měsíci		
odhad úrovně hladiny vody (m)		

7. Z grafu zjistěte, který den v měsíci by odpovídal jednotlivým fázím Měsíce, a odečtěte přibližnou hodnotu úrovně hladiny vody. Veškeré údaje zaznamenejte do tabulky:

	Fáze Měsíce			
				
den				
úroveň hladiny (m)				

8. Měsíc oběhne kolem Země přibližně za jeden kalendářní měsíc. Během oběhu je Měsíc osvětlován Sluncem a dochází ke střídání jednotlivých fází. Pokud se Měsíc, Země a Slunce ocitne v jedné přímkce, dochází k zatmění. Je však důležité rozlišovat takzvané zatmění Slunce a zatmění Měsíce.



Podle videa zakreslete postavení Slunce, Měsíce a Země a popište zakreslené objekty.

- c) při zatmění Měsíce
- d) při zatmění Slunce



<p>a)</p>
<p>b)</p>

Příloha 3: Příspěvek do sborníku z konference PBE 2022 (přijato po recenzích, v tisku)

Integrated STEM task and its use in the pre-service teachers' training and in-service teacher professional development: How do they understand and assess it?

Veronika Rajtmajerová, Lukáš Rokos

Abstract

This paper provides an introduction of an integrated task that was created as an example of linking the content of the educational areas Man and Nature and Mathematics and its applications in the *National Framework Educational Programme for Elementary Education*, so it follows the STEM approach. The task was primarily created for use at the lower secondary level, but we describe its further use in the pre-service teacher training and in-service teacher professional development courses. We focussed on understanding the goals of the selected parts in this task, as well as the purpose of the integration and approaches to its assessment. In total, 58 pre-service teachers and 43 in-service teachers worked with this task and were involved in the following discussions. There were found differences between pre-service and in-service teachers in the identification of the goals, purpose of integration, as well as approaches in the assessment of this task.

Key words

Integrated task; STEM; expected outcomes, pre-service teachers, in-service teachers

INTRODUCTION

In recent years, integrated teaching has come to the attention in (not only) STEM subjects. One of the purposes was to increase the students' activation. Specifically, we can talk about cognitive activation which is a state of harmony between the motivation of students to learn and well-connected content in subjective reality and reconstruction in intersubjective reality (Slavík et al., 2017). The tasks with cross-curricular content have been implemented in the textbooks step by step, but sometimes their contexts are plausible, and the integration of contents is very low (Rokos et al., in prep.). Thus, it is necessary to precisely define the essence of integrated tasks, the principles of their creation, and the expected goals for effective implementation. For this reason, it is essential to familiarise pre-service teachers as well as in-service teachers with

integrated tasks. It is also important to discuss their understanding of integration, personal perspectives in relation to challenges and limits.

INTEGRATED TEACHING AND CROSS-CURRICULAR RELATIONS

Integrated teaching is understood as teaching of multiple educational contents in one integrated subject, with the aim of implementing cross-curricular relationships (Koldova et al., 2020). The aim of integrated teaching is to achieve greater interconnection of learning content in subjects (Koldova et al., 2020) and at the same time to obtain complex and comprehensive knowledge from the scientific field (Rakousova, 2008). Integrated teaching enables the application of various (cross-curricular, logical, structural, and analogical) links in the content of individual educational areas and the interconnection of theoretical knowledge with practical activities of students (Kelley & Knowles, 2016). The implementation of integrated teaching in schools can be based on integrated topics included in traditional teaching subjects, which may later be the basis for integrated forms of teaching and the content core for newly created integrated subjects, in which the interconnection of the contents of several scientific areas will be used in a more complex way (Podrouzek, 2002).

Cross-curricular relations are defined in the Czech pedagogical dictionary (Prucha, Walterova, & Mares, 2009, s. 155) as links between individual subjects that exceed the subject framework, supporting the understanding of the context of partial contents. Cross-curricular relations are therefore a means of integration in which students acquire complete knowledge.

STEM

STEM is the acronym for the integration of science (S), technology (T), engineering (E), and mathematics (M) education. The ideas of this approach date back to the 1990s (Holmlund, Lesseig & Slavit, 2018). Research in this area is relatively intensive (Johnson et al., 2020), but especially abroad (English, 2016), and interest in this field is increasing in the Czech educational environment now (Janouskova et al., 2019; Koldova et al., 2020; Rusek et al., 2022). The STEM approach allows us to use similarities in individual disciplines, but also their diversity, to look at the issue from different perspectives (Hallström & Schönborn, 2019). It is also necessary to take into account the difficulty of problem and/or integrated tasks because the workload can be significantly higher for students in such cases (Ruiz-Gallardo et al., 2011) and the successful implementation of the task is more dependent on the ability of teacher to present the phenomena clearly (Keiler, 2018). Another big question is how to approach the assessment of student performance (Rönnebeck et al., 2018).

METHODS

Identification of the topic for the integrated task

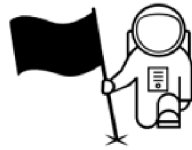
At the beginning, a content analysis of the National Framework Programme for Elementary Education (MSMT, 2021) was performed, in which suitable places for the integration of educational contents were identified. That means topics with cross-curricular content and/or repeating topics in different subjects. Based on this analysis and comparison of the findings, the topic Space was chosen, because it connects the educational area Man and Nature (specifically Biology, Geography, and Physics), and educational area Mathematics and its applications (e.g. the area Dependencies, relationships, and work with data) and it repeats in various subjects and is presented from different perspectives, so it seems to be suitable for the integration of educational contents. A subsequent content analysis (Mayring, 2021) of selected school educational programmes (N = 16) with the same foci and textbooks from Biology, Geography and Physics (N = 8) had been performed and it supported the previous finding and also helped to select the specific topic, the Moon. We also worked with the results of other textbook analyses (e.g. Vojříř, 2021; Maňák & Klapko, 2006). Following the results, an integrated task was created and it combines knowledge from different areas into a functional unit. The created task is a complex task designed for students at the lower secondary level and the time allocation for the implementation of the task is 2 x 45 minutes (or more – based on the situation how many topics are new for the students), or it can be used within a project day.

A few examples of activities included within the whole task are presented below. The activity in Figure 1 includes content from the educational area Man and Nature, specifically from the subject Physics and the education area Mathematics and its applications (Dependencies, relationships, and work with data).

Figure 1. Illustrative example No. 1

1. Calculate:

- a) How big gravitational force will a man weighting 80 kg be attracted to the Earth?
- b) How big gravitational force will a man weighting 80 kg be attracted to the Moon?



Help:
 The gravitational force is calculated using the formula $F_g = m \cdot g$, in which F_g is the gravitational force (N), m is the weight (kg) and g is the acceleration of gravity (m/s^2).
 Since the gravitational force of the Moon is six times less than on the Earth, the gravitational acceleration on the Moon is equal to $1.6 m/s^2$, while on the Earth this gravitational acceleration is equal to approximately $10 m/s^2$.

Record your results in the table:

	m (kg)	g (m/s^2)	F_g (N)
Earth	80		
Moon	80		

2. Calculate the following two tasks and record the results in your own table.

- a) How big gravitational force will attract an 80 kg astronaut with 90 kg of equipment on the Moon?
- b) What is the weight of an astronaut if he is attracted to the Moon by a gravitational force of 112 N?

Table:

The activity in Figure 2 extends to the educational area Man and Nature (subject Biology) and the cross-curricular theme Environmental Education (thematic area Basic Conditions of Life).

Figure 2. Illustrative example No. 2

3. There is neither atmosphere nor liquid water on the Moon. The temperature rises to 123 °C during the day and drops to -230 °C at night there. Is it possible for vegetation to grow on the Moon? Justify your response.

This activity (Fig. 3) deals with solar and lunar eclipses. Students should draw the positions of the Sun, Moon, and Earth and describe these drawn objects after scanning the QR code. The activity connects the educational area Man and Nature (subjects Physics and Geography) with the educational area Informatics (Data, information, and modelling).

Figure 3. Illustrative example No. 3

8. The Moon orbits Earth in approximately one calendar month. During the orbit, the Moon is illuminated by the Sun, and there is an alternation of phases. If the Moon, Earth, and Sun are in a straight line, an eclipse occurs. However, it is important to distinguish between a solar eclipse and a lunar eclipse.



Use the animation under the QR code to plot the position of the Sun, Moon, and Earth.

- a) during a lunar eclipse
- b) during a solar eclipse

Pre-service and in-service teachers focus groups

We worked with two research questions in this pilot study: 1) To what extent are respondents able to identify the goals of the activities included in the task? and 2) Are there differences in understanding the purpose, opportunities, and limits of integrated task between pre-service and in-service teachers?

In order to answer these questions, we introduced the created task to pre-service teachers (N = 58) and in-service teachers (N = 43). All respondents attended courses at the Faculty of Education of the University of South Bohemia in Ceske Budejovice. At first they solved the task in seminar lessons (N₁ = 20; N₂ = 21; N₃ = 17; N₄ = 12; N₅ = 16; N₆ = 15) step by step as students do at school and filled the worksheet. After that four focus groups with 5 members each were established (two with pre-service teachers, and two with in-service teachers for the open discussion about specific aspects related to task and integration of educational contents. The discussion took approximately 30 – 35 minutes.

RESULTS

It can be said that no significant difference in solving the task was observed between pre-service and in-service teachers at this phase. When the worksheets were analysed, there was found that in-service teachers were a bit more creative in their ideas how to solve selected issues and tried to find various solutions.

The next step was critical work with the task in relation to identifying expected outputs. In this case, the respondents could use the National Framework Programme for Elementary Education (MSMT, 2021). There are selected expected outcomes identified most often in Table 1 as well as the comparison between pre-service and in-service teachers.

Table 1. The most often identified expected outcomes of the National Framework Programme for Elementary Education in relation to created tasks (MSMT, 2021).

Expected goals from National Framework Program for Elementary Education Student...	pre-service (N = 58)	in-service (N = 43)
Illustrative example No. 1 (see Fig. 1)		
▪ (F-9-2-03) determine, in a specific simple situation, the types of forces acting on the body, their magnitudes, directions and resultant,	44	41
▪ (M-9-2-01) searches, evaluates, and processes data,	50	39
▪ (M-9-2-04) expresses the functional relationship using a table, equation, or graph,	55	40

▪ (M-9-2-05) mathematizes a simple real situation using functional relationships	29	37
Illustrative example No. 2 (see Fig. 2)		
▪ (P-9-1-01) distinguishes the basic manifestations and conditions of life and orients in the given overview of the evolution of organism,	52	43
▪ (P-9-3-02) explains the principle of basic plant physiological processes and their use in plant cultivation,	43	41
▪ (P-9-7-02) clarifies the basic principle of the existence of living and non-living components of an ecosystem by using the examples,	48	37
▪ (Z-9-2-03) compares the effect of internal and external processes in the natural world and their impact on nature and human society.	23	39
Illustrative example No. 4 (see Fig. 3)		
▪ (F-9-6-05) uses the law of straight-line propagation of light in a homogeneous optical medium and the law of light reflection to solve problems and tasks,	45	39
▪ (F-9-7-01) explains (qualitatively) by knowledge of gravitational forces the motion of the planets around the Sun and the moons around the planets,	53	42
▪ (Z-9-1-01) organizes and adequately evaluates geographic information and data sources from available cartographic products and articles, graphs, diagrams, statistical, and other information sources,	24	38
▪ (I-9-1-03) defines the problem and determines what information will be needed to solve it; models the situation using graphs or similar schemes; compares designed model with other models to solve the same problem and selects a more suitable one, justifying the choice,	15	38
▪ (I-9-1-04) evaluates whether all the data needed to solve the problem are in the model; finds a mistake in the model and corrects it.	10	35

Legend: F – Physics, M – Mathematics, P – Biology, Z – Geography, I – Informatics

The list in Table 1 is not complete; the respondents identified more areas in partial activities (including non-STEM subjects). We can see that the selection by pre-service teachers and in-service teachers was not the same. In-service teachers tried to find more inter-curricular connections and identified more expected goals. They very often went into non-STEM subjects too (only 6 pre-service teachers selected expected goals out of STEM subjects). It is clear from Table 1 that the expected outcomes from Chemistry or Technology did not appear anywhere, but Technology was mentioned in the activity related to the tide and the possibilities of its use. One teacher suggested including more chemical content in the activities (e.g., structure of the Moon and the elements in it).

These findings could be a partial answer for the second research question, whether there are differences in understanding the purpose, opportunities, and limits of integrated task between pre-service and in-service teachers. We addressed another two key questions to four focus groups: I) Where should the task be placed in the curriculum?; II) How can we assess student performance? Most of the respondents (80 % pre-service teachers and 60 % in-service teachers) stated that they would implement in the 9th grade because students already have all necessary

knowledge to solve individual tasks. We can assume that pre-service teachers as well as some of in-service teachers do not understand the purpose of integration properly because they explained their response that they would include these activities as project days at the end of the school attendance. This decision seems to lose the potential for integrated learning because it is only a repetition of the students' knowledge. Pre-service teachers had a problem with the question related to assessment, but it is not a surprising finding because they do not have enough experience with this issue. They were still more focused on summative assessment. In-service teachers also agreed that the assessment approach in such a complex task is crucial point that has to be taken into consideration, especially with the emphasis on the potential for use of the formative assessment. They would support the idea of providing some guidelines and an example of good practise related to the assessment of integrated tasks.

CONCLUSION

Of course, we perceive the presented study as a pilot one, as the sample of respondents is not very large. On the other hand, we have verified that this way of working with integrated tasks is suitable not only in the pre-service teachers training but also in professional development course. If we want to effectively implement the integrated task in teaching, it is necessary to communicate its key features, especially in relation to the expected outcomes and goals of such activities. Pre-service and in-service teachers should get familiar with such type of tasks and teachers educators are able to receive the feedback and have opportunity to see the ideas and concerns connected to this topic. These ideas and concerns could help if we want to prepare courses for these target groups in the faculty and put emphasis on the selected issues. It seems that it would be very useful to increase the time allocation dedicated to the integrated and cross-curricular issues in the courses in pre-service teachers training and in-service teachers professional development courses so we can discuss the purpose and assessment issues related the integrated tasks.

Acknowledgement

This study was supported by the Grant Agency of the University of South Bohemia in České Budějovice (GAJU 041/2022/S).

LITERATURE

English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(3).

- Hallström, J., & Schönborn, K. J. (2019). Models and modelling for authentic STEM education: reinforcing the argument. *International Journal of STEM Education*, 6(22).
- Holmlund, T. D., Lesseig, K., & Slavit, D. (2018). Making sense of “STEM education” in K-12 contexts. *International Journal of STEM Education*, 5(32).
- Janouskova, S., Teply, P., Ctrnactova, H., & Marsak, J. (2019). Vývoj přírodovědného vzdělávání v České republice od roku 1989. *Scientia in educatione*, 10(3), 163-178.
- Keiler, L. S. (2018). Teachers’ roles and identities in student-centered classrooms. *International Journal of STEM Education*, 5(34). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0131-6>
- Kelley, T.R., & Knowles, J.G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11).
- Koldova, H., Petraskova, V., Novotna, J., Moraova, H., Samkova, L., Jordanova, D., Kazda, M., & Reslova, H. (2020). *Integrovaná vyuka z pohledu vyuky matematiky*. University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Education.
- Manak, J., & Klapko, D. (2006). *Učebnice pod lupou*. Paido.
- Mayring, P. (2021). *Qualitative Content Analysis*. SAGE Publications Ltd.
- MSMT (2021). *National Framework Educational Programme for Elementary Education*. Ministry of Education, Youth and Sports.
- Podrouzek, L. (2002). *Integrovaná výuka na základní škole v teorii a praxi*. Fraus.
- Prucha, J., Walterova, E., & Mares, J. (2009). *Pedagogický slovník*. Portál.
- Rakousova, A. (2008). *Integrace obsahu vyučování*. Grada.
- Rokos, L., Petraskova, V., Samkova, L., & Rajtmajerova, V. (in prep.). Categorization of tasks with interdisciplinary content in selected textbooks for lower-secondary school level. Proceedings from *Project-based education and other student-activation strategies and issues in science education XX*.
- Ruiz-Gallardo, J.-R., Castaño, S., Gómez-Alday, J. J., & Valdés, A. (2011). Assessing student workload in problem based learning: Relationships among teaching method, student workload and achievement. A case study in natural sciences. *Teaching and Teacher Education*, 27(3), 619–627. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.11.001>
- Rusek, M., Kolafova, B., & Bartonova, M. (2022). *To integrate or not to integrate, that is the question: A Delphi study on teachers’ opinions about integrated science education*. In M. Rusek

& M. Tothova (Eds.), *Project-based education and other student-activation strategies and issues in science education XIX* (pp. 105–114). Charles University, Faculty of Education.

Rönnebeck, S., Bernholt, S., & Ropohl, M. (2016). Searching for a common ground – A literature review of empirical research on scientific inquiry activities. *Studies in Science Education*, 52(2), 161–198.

Slavík, J., Janík, T., Najvar, P., & Knecht, P. (2017). *Transdisciplinární didaktika: o učitelském sdílení znalostí a zvyšování kvality výuky napříč obory*. Masarykova univerzita.

Vojir, K. (2021). *What tasks are included in chemistry textbooks for lower-secondary schools: A qualitative view*. In M. Rusek, M. Tothova, & K. Vojir (Eds.), *Project-based education and other activating strategies in science education XVIII*. (pp. 247–256). Charles University, Faculty of Education.

Contact addresses

Bc. Veronika Rajtmajerová, Mgr. Lukas Rokos, Ph.D.

Department of Biology, Faculty of Education, University of South Bohemia in České Budějovice
Jeronýmova 10, 371 15 České Budějovice, Czech Republic

e-mail: rajtmv00@pf.jcu.cz, Lrokos@pf.jcu.cz