

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra technické a informační výchovy

Bakalářská práce

Tomáš Hanák

Digitální učební pomůcky ve výuce na základní škole

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a uvedl jsem v ní veškerou literaturu a ostatní informační zdroje, které jsem použil.

V Olomouci dne 15. června 2024

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování

Tímto děkuji vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Mgr. Michalovi Sedláčkovi, Ph.D., za pomoc, množství cenných a inspirativních podnětů, připomínek a současně za trpělivost při konzultacích poskytnutých ke zpracování této práce.

Současně děkuji vedení ZŠ a MŠ Ratíškovice za zapůjčení měřicího systému (stavebnice) NeuLogTM a Mgr. Lence Silné za možnost vyzkoušet a ověřit si jednoduchá zapojení v předmětu Fyzika pro 8. ročník se žáky 8.B.

Tomáš Hanák

OBSAH	4
Úvod	6
TEORETICKÁ ČÁST	8
1. Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+	8
1.1. <i>Digitální vzdělávání jako potřeba inovace obsahu a způsobu vzdělávání</i>	8
1.2. <i>Revize RVP ZV v oblasti informatiky a digitálních kompetencí</i>	9
1.3. <i>Digitální technologie ve výuce</i>	10
1.4. <i>Zajištění správy školní digitální infrastruktury v ZŠ</i>	11
2. Národní plán obnovy (NPO)	12
2.1. <i>Inovace ve vzdělávání v kontextu digitalizace společnosti</i>	12
2.2. <i>Digitální kompetence pedagogických pracovníků a jejich podpora</i>	13
2.3. <i>Problematika vybavení škol digitálními zařízeními</i>	14
3. Digitální kompetence žáků ZŠ	16
3.1. <i>Digitální gramotnost žáků ZŠ</i>	18
3.2. <i>Informační gramotnost ZŠ</i>	19
3.3. <i>Informatické myšlení žáků ZŠ</i>	19
3.4. <i>Technická gramotnost žáků ZŠ</i>	21
4. Učební pomůcky ve výuce na základní škole	21
4.1. <i>Didaktické prostředky ve výuce na ZŠ</i>	22
4.2. <i>Učební pomůcky ve výuce na ZŠ</i>	22
4.3. <i>Funkce učební pomůcky ve výuce</i>	23
5. Digitální učební pomůcka pro rozvoj informatického myšlení žáků	24
5.1. <i>Vymezení pojmu „digitální učební pomůcka“</i>	24
5.2. <i>Implementace digitální učební pomůcky do výuky z hlediska oborových didaktik</i>	26
5.3. <i>Aplikace digitální učební pomůcky ve výuce na ZŠ</i>	27
6. Snižování nerovností a prevence digitální propasti	27
7. Standard konektivity a bezpečnosti školy v 21. století	28

PRAKTICKÁ ČÁST	29
8. Digitální učební pomůcka NeuLog™	29
8.1. Charakteristika systému NeuLog™	30
8.2. Implementace systému NeuLog™ do výuky na ZŠ	30
8.3. Zásady bezpečnosti práce a provozní podmínky	31
8.4. Základní nastavení systému a instalace modulů	32
8.5. Propojení učební pomůcky s počítačem – Software SWM-200	32
9. Aplikace modulů NeuLog™ ve výuce na ZŠ – biologie, chemie, fyzika, zeměpis	33
9.1. Měření napětí odporových prvků – senzor NUL-201 (Fyzika)	33
9.2. Měření elektrického proudu v obvodech – senzor NUL-202 (Fyzika)	34
9.3. Měření teploty – senzor NUL-203 (Zeměpis, Chemie, Fyzika)	35
9.4. Měření pH kapalin – senzor NUL-206 (Chemie)	36
9.5. Měření relativní vlhkosti – senzor NUL-207 (Chemie, Fyzika, Zeměpis)	37
9.6. Studium pohybu pomocí fotobrány – senzor NUL-209 (Fyzika)	38
9.7. Aplikace modulů NeuLog™ ve Fyzice 8. roč. ZŠ – praktické ukázky	38
10. Závěr	41
11. Seznam použité literatury	42
12. Seznam obrázků	46
13. Seznam tabulek	46

Úvod

Již téměř tři desetiletí probíhá postupná digitalizace vzdělávacího procesu na českých školách, a to již v rámci předškolního a následně základního vzdělávání. Děti v mateřských školách jsou schopni používat v rámci vzdělávacích aktivit nejjednodušší robotické hračky, stavebnice, tablety a učí se pracovat na interaktivních tabulích. Vyšší podíl využívání digitálních technologií a rozvoj digitálních kompetencí je implementován především do základního vzdělávání, informační gramotnost a inforatické myšlení se rozvíjí již v prvním ročníku základní školy, na konci základního vzdělávání je absolvent základní školy vybaven významnými digitálními kompetencemi, které slouží vyšší efektivitě vzdělávacího procesu v kontextu digitalizace společnosti a celoživotního učení.

Tato bakalářská práce se v **teoretické části** zabývá legislativními aspekty strategie vzdělávací politiky České republiky, která byla vládními normami formulována až do roku 2030. Je zde zdůvodněna potřeba inovace obsahu a způsobu vzdělávání v oblasti informatiky, digitálních kompetencí a využití digitálních technologií ve vzdělávání na ZŠ, což je obsahem Národního plánu obnovy (NPO). Tento komplexní plán obsahuje dílčí cíle, které jsou nezbytné k implementaci v oblasti rozvoje jak inforatického myšlení žáků, tak zejména pedagogických pracovníků, včetně vybavení škol digitálními učebními pomůckami.

Významnou oblastí digitálního vzdělávání je výběr kvalitních digitálních učebních pomůcek, které jsou prostředkem dosažení cílů digitálního vzdělávání. Proto je ve dvou kapitolách práce objasněn didaktický význam a funkce učební pomůcky ve výuce na ZŠ, je vymezen pojem „digitální učební pomůcka“ a jejich implementace do výuky z hlediska oborových didaktik. Bez znalostí didaktických funkcí konkrétní učební pomůcky ztrácí její využití smysl, její použití (cílená aplikace) je neefektivní a není přínosem pro žáka ani pro učitele. Celkové pojetí digitalizace základního školství ve Strategii vzdělávací politiky ČR do roku 2030+ obsahuje i důležitou výzvu – „zasypávání digitální propasti“ mezi žáky bez ohledu na jejich socioekonomické, zdravotní nebo jiné znevýhodnění snižováním nerovností ve vzdělávání a prevencí digitální propasti.

V praktické části **bakalářské práce** je popsána základní implementace digitální učební pomůcky NeuLogTM, která je zajímavou modulární digitální stavebnicí vhodnou pro výuku přírodovědných předmětů ve vzdělávání na základní i střední škole. Jedná se o měřicí systém sestávající ze sady nezávislých počítačových modulů s mikroprocesorem, flash paměti a precizních měřicích senzorů. Vše je integrováno v samostatných měřicích jednotkách, měřené

hodnoty je možné přenášet do jakéhokoliv počítačového systému k uložení nebo grafické interpretaci v podobě dynamických, editovatelných grafů.

Vzhledem ke skutečnosti, že výrobce neustále na základě poptávky škol rozšiřuje nabídku senzorů (v lednu 2024 se jednalo o 52 druhů), autor bakalářské práce vybral šest modulů – senzorů, které prezentoval po domluvě s vyučující fyziky na ZŠ Ratiškovice (okres Hodonín) žákům 8. ročníku.

Cílem bakalářské práce je charakterizovat digitální učební pomůcku využitelnou v přírodovědných předmětech ZŠ a získat konkrétní zkušenosti s využitím měřicího systému NeuLogTM ve výuce fyziky 8. roč. na základní škole, který ještě není podle hlavního dodavatele systému hojně rozšířen na základních a středních školách, přitom jeho využití je velmi jednoduché a intuitivní, zapojení modulů probíhá bez kabelů pomocí rozhraní přímo „do sebe“, což umožňuje okamžitou připravenost k měření. Osobní zkušenost autora je vyhodnocena v závěru této bakalářské práce.

TEORETICKÁ ČÁST

1. Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+

Jedním ze zásadních celosvětových trendů se v důsledku rychlého technologického vývoje stala **digitalizace vzdělávání** a rozličné formy online vzdělávání. Tento trend zdůraznil potřebu přístupu k digitálním zařízením, internetu i potřebu osvojit si dovednosti spojené s používáním digitálních zařízení. ([5], s. 26) Zároveň je nutné adekvátně reagovat na priority a cíle na evropské úrovni v kontextu jejich naplňování členskými státy – viz *Akční plán digitálního vzdělávání 2021–2027* [41].

V proměně hospodářství a společnosti ovlivněné rozvojem digitálních technologií hraje vzdělávání klíčovou roli. Významným faktorem vzdělávacího procesu je vztah žáků i učitelů k digitálním technologiím. Žáci dnes sice hojně využívají digitální technologie, ale cílem je, aby svoje znalosti a dovednosti uměli zodpovědně, samostatně a vhodným způsobem používat i v kontextu vzdělávání, práce či zábavy. V digitalizovaném světě 21. století by mělo být samozřejmostí, že žák je schopen vyhledávat, třídít a kriticky hodnotit informace. Je třeba, aby uměl využívat příležitostí digitálního prostředí, ale zároveň byl připraven na rizika, která využívání digitálních technologií přináší. Učitel je v tomto procesu tím, který ukáže žákům silné i slabé stránky využívání informačních technologií, rizika s nimi spojená a naučí je využívat tyto technologie k získávání relevantních informací. ([8], s. 31)

1.1. Digitální vzdělávání jako potřeba inovace obsahu a způsobu vzdělávání

V proměně hospodářství a společnosti ovlivněné rozvojem digitálních technologií hraje vzdělávání klíčovou roli. Významným faktorem vzdělávacího procesu je vztah žáků i učitelů k digitálním technologiím. Žáci dnes sice hojně využívají digitální technologie, ale cílem je, aby svoje znalosti a dovednosti uměli zodpovědně, samostatně a vhodným způsobem používat i v kontextu vzdělávání, práce či zábavy. V digitalizovaném světě 21. století by mělo být samozřejmostí, že žák je schopen vyhledávat, třídít a kriticky hodnotit informace. Je třeba, aby uměl využívat příležitostí digitálního prostředí, ale zároveň byl připraven na rizika, která využívání digitálních technologií přináší. Učitel je v tomto procesu tím, který ukáže žákům silné i slabé stránky využívání informačních technologií, rizika s nimi spojená a naučí je využívat tyto technologie k získávání relevantních informací. ([8], s. 31)

Jako zásadní úkol se v souvislosti s rychle postupující digitalizací společnosti jeví zaměření vzdělávacího procesu jednak na rozvoj dovedností, jež by neměly být ve střednědobém horizontu nahrazeny automatizací, a jednak rozvíjet takové unikátní dovednosti, které budou využitelné na pozicích s vysokou přidanou hodnotou. Na významu přitom budou nabývat komplexní dovednosti, multidisciplinarita a inženýrské myšlení. Vzhledem k dynamice změn musí být vzdělávací systém také dostatečně flexibilní a zaměřovat se na rozvoj znalostí a dovedností uplatnitelných na budoucím, nikoli současném trhu práce.

Díky technologickým trendům, které ovlivňují vzdělávání, mohou učitelé zefektivnit a zkvalitnit výuku, ale také snadněji rozvíjet inovativní metody a formy vzdělávání. K zavádění technologií a inovací do učeben je pak nezbytné zajistit vhodné podmínky na úrovni hardwaru – zařízení, softwaru a aplikací infrastruktury (bezpečná kapacitní elektrifikace, vnitřní konektivita, vnější konektivita) a údržby.

Strategie vzdělávání 2030+ proto v rámci inovace a obsahu vzdělávání v obecném rámci předpokládá ([8], s. 32):

- a) zajistit podporu digitální gramotnosti všech žáků
- b) podpořit digitální kompetence všech pedagogů
- c) snížit nerovnosti a zvýšit prevenci digitální propasti.

1.2. Revize RVP ZV v oblasti informatiky a digitálních kompetencí

Organizace a způsob vzdělávání v ČR stále odráží spíše potřeby minulosti než budoucnosti. Strategie si klade za cíl rozvíjet vzdělávací systém, který umožní žákům získat kompetence, které jsou využitelné v osobním, občanském i profesním životě. Vzhledem k významným změnám ve společnosti způsobeným dynamickým rozvojem je nutné tomuto vývoji přizpůsobit obsah, metody i formy vzdělávání. Klíčové je zároveň i hledání cest k vnitřní motivaci žáků, osvojení si systematické práce s chybou a v neposlední řadě vytvoření podmínek umožňujících individualizaci vzdělávání ve snaze o rozvoj potenciálu všech žáků. Aby se vytvořil časový prostor pro práci učitele, hlubší poznání, opakování a osvojení látky nebo pro individualizaci výuky, je potřeba zaměřit se na očekávané výstupy rámcových vzdělávacích programů s cílem změny struktury probíraného učiva, která povede ke snížení jeho celkového objemu. ([8], s. 26)

Revize rámcových vzdělávacích programů¹ bude vycházet ze stávajících RVP při zachování jejich základní struktury i pojmů. Zachována bude i dvoustupňová úroveň kurikula na úrovni rámcového vzdělávacího programu a školního vzdělávacího programu. Revize RVP je příležitost kurikulum upravit a redefinovat jádrové a rozvíjející učivo. Kurikulum základního vzdělávání zahrnuje množství obsahu, z něhož ne všechno má být součástí společného jádra učiva. Proto bude obsah kurikula posouzen a v potřebných částech přehodnocen. Rámcové vzdělávací programy budou průběžně (v cyklech, s ohledem na nutnost nezvyšovat administrativní zátěž škol) aktualizovány tak, aby obsah a cíle vzdělávání skutečně reflektovaly vzdělávací potřeby žáků. Do jejich zpracování a aktualizace budou zapojeni učitelé z praxe a další odborníci působící ve vzdělávání. ([8], s. 27)

V období 01/2021 – 02/2022 probíhala tzv. *Klíčová aktivita 1.2 – Příprava modelových ŠVP k revidovanému RVP ZV – oblasti informatiky a digitální gramotnosti*. Jedná se o podporu opakovaně požadovanou školami. Výstupem je soubor modelových ŠVP k revidovanému RVP ZV – oblasti informatiky a digitální gramotnosti pro dobrovolné využití školami. ([8], s. 91) Souběžně s tím vznikly v rámci klíčové aktivity 1.3. metodické podpurné materiály a učebnice a jsou zveřejněny na portále www.edu.cz.

1.3. Digitální technologie ve výuce

Digitální technologie implementované do škol mají být nástrojem rozvoje nových metod a forem vzdělávání i hodnocení. Podle dokumentu *Strategie ve vzdělávání 2030+* [8] je nezbytné usilovat o zvýšení efektivity výuky prostřednictvím technologií a o skutečnou integraci digitálních technologií do komunikace se žáky. Technologie budou i v budoucnosti využívány k přizpůsobování výuky individuálním potřebám žáků a k zefektivnění didaktických postupů. Tato proměna bude provedena prostřednictvím metodické podpory pedagogů a zajištěním odpovídajících podmínek. ([8], s. 32)

Jedním z klíčových důvodů zavádění moderních technologií do vzdělávání je podpora či zkvalitnění práce učitelů. Postupně se zlepšují dovednosti učitelů, přičemž důležitou roli v pozitivním přijetí moderních (nejenom digitálních) technologií sehrály vládní iniciativy a programy zvyšování kompetencí učitelů od mateřských po střední školy. Moderní digitální technologie se tak stávají pomocníkem učitelů při přípravě na výuku, umožňují snadnou aktualizaci informací, pomáhají kvalitnějšímu řízení výuky, ale zejména zkvalitňují učení žáků,

¹ Problematice revize rámcových vzdělávacích programů se věnuje portál <https://revize.rvp.cz/> [cit. 03.02.2024]

zlepšují jejich studijní výsledky, jsou nástrojem k řešení problémů a podporují kreativitu. Pronikání různých technologií a technických prostředků do vzdělávání v ČR není záležitostí několika posledních let, ale s jistou nadsázkou lze celé 20. století označit za „století technologií“ ve vzdělávání. [23]

1.4. Zajištění správy školní digitální infrastruktury v ZŠ

Podpora pedagogů je podmínkou proměny obsahu vzdělávání i kvality vzdělání vůbec. Role učitele je v rozvoji digitálního vzdělávání nezastupitelná, proto budeme klást důraz na posilování digitálních kompetencí pedagogů, a to jak během pregraduální přípravy, tak i následně v rámci jejich dalšího vzdělávání. Je také nutné podporovat mentoring i sdílení dobré praxe při integraci digitálních technologií do výuky. Podpořeny budou ty aktivity, které posílí schopnosti učitelů pracovat s rozmanitými digitálními vzdělávacími zdroji, plánovat a realizovat využití digitálních technologií v různých fázích procesu učení, odpovědně pracovat s digitálním obsahem a budovat a rozvíjet digitální kompetence žáků. ([8], s. 32)

Správou školní digitální infrastruktury rozumíme sofistikovanější úkoly spojené se zapojováním digitálních technologií do života školy a týkající se celé vnitřní, příp. vnější infrastruktury školy. Může se jednat například o nastavení vzdáleného/dálkového přístupu, nastavení vnějšího zabezpečení sítě apod. Tyto úkony vyžadují odborníka na vyšší úrovni a nedá se doporučit, aby je vykonával „samouk“ nebo člověk bez příslušného vzdělání. Proto MŠMT doporučuje ([21], s. 6-7), aby správu školní digitální infrastruktury realizoval/a:

- externí služba na základě smlouvy, uzavřenou mezi školou a poskytovatelem
- sdílená služba zajišťovaná zřizovatelem
- kvalifikovaný (nepedagogický) zaměstnanec školy, jehož hlavní náplní je správa digitální infrastruktury.

Jako nedoporučenou možnost MŠMT prezentuje, aby správu zajišťoval:

- zaměstnanec školy nekvalifikovaný pro úkony spojené se správou digitální infrastruktury (např. školník, asistentka pedagoga, trenér, ...)
- pedagogický pracovník, např. koordinátor ICT nebo učitel informatiky
- žák/student.

2. Národní plán obnovy (NPO)

V důsledku celosvětové pandemie COVID-19 prochází česká ekonomika obdobím recese. Domácí a zahraniční ochranná opatření a nejistota ohledně budoucího vývoje zasáhly domácí i zahraniční ekonomiku. Hrubý domácí produkt české ekonomiky v roce 2020 klesl o 5,8 %. Společnou reakcí zemí Evropské unie je realizace politik, které pomohou zmírnit dopady a podpoří obnovu ekonomiky. Vláda České republiky proto připravila **Národní plán obnovy – NPO** [47]. Jedná se o strategický dokument, kterým Česká republika požádala o finanční příspěvek z Nástroje pro oživení a odolnost ve výši 179,1 mld. Kč ve formě grantů. Součástí NPO je důležitý pilíř v oblasti digitalizace vzdělávání, a to aktivita „3.1. Inovace ve vzdělávání v kontextu digitalizace“. ([19], s. 6, 10)

Zásadní podpora v oblasti vzdělávání bude zaměřena na zvýšení digitálních dovedností žáků i pedagogů a v souladu se *Strategií vzdělávací politiky do roku 2030+* [8] se bude soustředit na proměnu obsahu, podporu digitální a informační gramotnosti a inforatického myšlení. Nezbytným komplementárním krokem bude prevence tzv. digitální propasti skrze zlepšení úrovně vybavení škol či založení fondu mobilních digitálních zařízení, spolu s podporou digitálních kompetencí pedagogů jako esenciálním předpokladem pro inovaci výuky a získání potřebných dovedností ze strany studentů. Díky pokročilým digitálním dovednostem žáků a studentů lze očekávat, že se naplno rozvine potenciál pro tvorbu inovací i v oblasti trvale udržitelného podnikání. Zároveň, pokud budou digitální technologie dostupné a budou ve vzdělávání na všech školách využívány vhodným způsobem. ([19], s. 21)

2.1. Inovace ve vzdělávání v kontextu digitalizace společnosti

Zkušenosti z úspěšných vzdělávacích reforem ukazují, že je potřeba začít u toho, co funguje, tedy využitím příkladů dobré praxe. Pro to, aby každý žák získal dostatečnou a srovnatelnou míru znalostí, dovedností a kompetencí, je nezbytné, aby nabídka metod a forem vzdělávání byla dostatečně rozmanitá, umožňující individuální přístup ke každému. Zároveň je třeba vnímat, že efektivnost nebo relevance konkrétních postupů se může lišit v závislosti na konkrétních podmínkách. Stejně tak je nezbytné zajistit podmínky systematického vyhodnocování a rozšiřování inovací. Výhoda našeho vzdělávacího systému spočívá v tom, že se školy těší vysoké míře autonomie, což je příhodné z hlediska inovací a experimentování. **V oblasti inovací** ve vzdělávání je vhodné zohlednit například kvalitní edukační programy paměťových, uměleckých a dalších kulturních institucí či institucí poskytujících

environmentální nebo badatelské vzdělávání, místně zakotvené a servisní učení a venkovní výuku. Tyto inovace je třeba podporovat, propojovat a zapojovat do výuky nejenom ve škole, ale i v reálném přírodním a společenském prostředí. ([8], s. 28)

S nárůstem využívání digitálních nástrojů souvisí i zvýšený zájem o oblast **umělé inteligence** a strojového učení a rozvoj algoritmů schopných vyznat se v narůstajícím množství dat (tzv. big data). Jejich využití ve vzdělávání bychom mohli vidět jako jeden z možných dalších trendů. Umělá inteligence už nyní ovlivňuje celou řadu oblastí a automatizuje procesy. V blízké budoucnosti je možné očekávat další nárůst schopností umělé inteligence a její rostoucí vliv na celou řadu odvětví. To ovlivní především potřebné dovednosti a kompetence nutné k uplatnění se na pracovním trhu. ([5], s. 27)

2.2. Digitální kompetence pedagogických pracovníků a jejich podpora

Digitální kompetence (angl. *Digital competence*) je schopnost sebejistě, kriticky a tvořivě využívat digitální technologie k dosažení cílů vztahujících se k práci, učení, zábavě či k zapojení do společnosti. ([23], s. 67) Národní i evropská politika potvrzuje, že je třeba potřebnými digitálními kompetencemi vybavit všechny občany. V současné době existuje nepřehledné množství iniciativ, které se snaží podpořit budování kompetencí u žáků školou povinných. Často mají souvislost s kritickým myšlením a digitálním občanstvím. Ve většině evropských zemí v současné době dochází k úpravě oficiálních kurikulárních dokumentů, tak, aby tuto výše popsanou prioritu podpořily. Proto zároveň vzniká požadavek vybavit potřebnými kompetencemi též učitele, jejichž úkolem je připravit žáky na život a práci v digitální společnosti. Mnoho států EU již připravilo nebo právě připravuje nové vzdělávací a sebehodnotící programy pro přípravu a další vzdělávání učitelů. [23]

V roce 2018 byl do českého jazyka přeložen významný dokument Evropské komise *European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu)* – **Evropský rámec digitálních kompetencí pedagogů** [23]. Tento dokument je doporučením Evropské komise členským zemím, jak definovat potřebné digitální kompetence učitelů. Zavádí jednotné pojetí a společnou terminologii s cílem zvýšit porozumění a usnadnit spolupráci v rámci vzdělávání. Ministerstvo školství vydalo již v roce 2018 metodický pokyn *Rámec digitálních kompetencí učitele* [48], kde popisuje specifické schopnosti učitelů v oblasti využívání digitálních technologií při vykonávání učitelské profese. Je pojat jako „obecně učitelský“,

kompetence nejsou specifikovány pro učitele různých typů a stupňů škol či různých aprobací. Vymezuje celkem 22 kompetencí zařazenými do šesti oblastí:

- profesní zapojení,
- digitální zdroje,
- výuka,
- digitální hodnocení,
- podpora žáků
- podpora digitálních kompetencí žáků.

Spolu s kompetencemi jsou v tomto Rámcí uvedeny úrovně pokroku, které naznačují, jak se daná kompetence projevuje na různých dovednostních úrovních, v různých fázích vývoje.

2.3. Problematika vybavení škol digitálními zařízeními

Přestože je vybavení základních škol v ČR digitálními učebními zařízeními rozmanité, vydalo MŠMT² v roce 2022 v rámci Národního programu obnovy³ [19] 1. výzvu k realizaci komponenty **3.1. Inovace ve vzdělávání v kontextu digitalizace**, která se skládá ze tří vzájemně navazujících aktivit – reforma kurikula, **vybavení škol digitálními technologiemi** a podpora digitálních dovedností učitelů. S výše uvedenými změnami a nákupem vhodných pomůcek pomáhá školám Národní pedagogický institut ČR, který jim poskytuje metodickou podporu zdarma, informace jsou dostupné na stránkách revize.edu.cz a edu.cz/digitalizujeme. Kromě informačního servisu, příkladů dobré praxe, kulatých stolů nebo webinářů mohou školy využít také služeb tzv. IT Guru, kteří poradí škole například s nastavením efektivní IT správy, s orientací v oblasti digitalizace apod. [42]

V roce **2022** byly základní školy oprávněny použít finanční prostředky za účelem pořízení mobilních digitálních technologií v rámci tzv. *prevence digitální propasti*. Dle potřeby a vlastního uvážení je škola mohla zapůjčovat žákům s cílem, aby žáci měli k dispozici mobilní digitální zařízení pro běžnou výuku a výuku distančním způsobem. Mezi mobilní digitální technologie patří zejména [37]:

² Závazné informace o stanovení finančních prostředků na rok 2022 jsou pro školy (MŠ, ZŠ a SŠ) uvedeny ve Věstnicích MŠMT ČR č. 1/2022, s. 117-125, a č. 2/2023, s. 252-257.

³ Z Národního plánu obnovy bylo v rámci komponenty 3.1 Inovace ve vzdělávání v kontextu digitalizace v roce 2022 přiděleno školám 1,4 mld. Kč. MŠMT plánuje rozdělit v roce 2023 na digitální učební pomůcky a prevenci digitální propasti cca 1,2 mld Kč. Celková alokace na komponentu činí 4,8 mld. Kč. Čerpání finančních prostředků pro školy bude pokračovat i v roce 2024. [42]

- notebook, ultrabook, chromebook, tablet, chytrý telefon apod.
- příslušenství k mobilním digitálním zařízením (např. webkamery, myši, sluchátka, klávesnice, obaly apod.).
- mobilní digitální technologie pro žáky se SVP, např. pomůcky pro alternativní ovládaní počítače, software pro rozpoznávání hlasu, zvětšování obrazu na displeji, automatické čtení textu, čtečky pro osoby se zrakovým postižením apod.

V roce **2023** byly školy oprávněny použít finanční prostředky v rámci nákupu digitálních učebních pomůcek – nákup pokročilých digitálních technologií využitelných pro rozvoj informatického myšlení žáků a jejich digitálních kompetencí. Mezi takovéto digitální učební pomůcky – pokročilé digitální technologie – patří zejména [38]:

- 3D tiskárny a 3D pera
- zařízení pro využití rozšířené nebo virtuální reality
- zařízení spadající do kategorie „Internet věcí“ (Internet of Things, IoT) a badatelská technika, vč. čidel a mikroskopů
- geolokační technika
- robotické a programovatelné učební pomůcky, např. roboti, mikropočítače, robotické stavebnice
- snímací zařízení jako skenery pro využití virtuální/rozšířené reality, vizualizéry, fotoaparáty, kamery apod.
- digitální zařízení pro žáky se SVP (speciálními vzdělávacími potřebami), např. pomůcky pro alternativní ovládaní počítače, software pro rozpoznávání hlasu,
- zvětšování obrazu na displeji, automatické čtení textu, čtečky pro osoby se zrakovým postižením apod.
- softwarové vybavení, tj. licence nebo on-line aplikace, které zabezpečují nebo jsou využitelné pro vzdělávání či sloužící jako prostředek ke vzdělávání, např. výukový
- software, operační systém či aplikace nebo části aplikací nad rámec základu.

3. Digitální kompetence žáků ZŠ

K tomu, abychom dokázali plně využít pomoci digitálních technologií, potřebujeme dostatečnou úroveň digitálních kompetencí. **Digitální kompetence** patří mezi klíčové kompetence a jsou dnes nutnou podmínkou poznávání vůbec. Jejich rozvoj a využívání by tedy mělo být běžnou součástí výuky a jako k takovým bychom k nim měli přistupovat. Oblast digitální kompetence je široká – zahrnuje informační a datovou gramotnost, komunikaci a spolupráci, mediální gramotnost, tvorbu digitálního obsahu (včetně programování), bezpečnost (včetně schopnosti snadno se pohybovat v digitálním prostředí a kompetencí souvisejících s kybernetickou bezpečností včetně rizika sexuálního obtěžování, stalkingu a nenávistných projevů), otázky související s duševním vlastnictvím, řešení problémů a kritické myšlení. ([5], s. 27) Evropská komise spolu s členskými státy EU usilují o to, aby všichni občané bez ohledu na věk rozvíjeli své klíčové kompetence a základní dovednosti v rámci celoživotního učení.⁴ Klíčové kompetence zahrnují znalosti, dovednosti a postoje, které všichni potřebují ke svému osobnímu naplnění a rozvoji, zaměstnatelnosti, sociálnímu začlenění a aktivnímu občanství. [44]

Digitální kompetence jsou klíčovou průřezovou schopností, ke které by měli být žáci vedeni svými učiteli. Schopnost budovat a rozvíjet digitální kompetence žáků se stává nedílnou složkou digitálních kompetencí pedagogů všech typů škol. **Digitální kompetence žáků** vycházejí z Evropského rámce digitálních kompetencí občanů (DigComp), z jeho struktury i popisu kompetencí [1]. Pouze názvy kompetencí byly změněny, přizpůsobeny vzdělávacímu prostředí, pro které je Evropský rámec digitálních kompetencí pedagogů určen. Evropský rámec DigiComp rozděluje digitální kompetence (schopnosti, způsobilosti) do šesti zastřešujících oblastí ([1], [35], s. 14-15):

1. **Informační a datová gramotnost** – schopnost formulovat informační potřeby, lokalizovat a získávat digitální data, informace a obsah, posuzovat relevanci zdroje a jeho obsahu, ukládat, spravovat a organizovat data, informace a obsah v digitálním prostředí.
2. **Komunikace a kolaborace** – schopnost komunikovat a spolupracovat prostřednictvím digitálních technologií a ohledem na kulturní a generační rozmanitost. Zapojovat se do

⁴ Viz *Doporučení rady ze dne 22. května 2018 o klíčových kompetencích pro celoživotní učení*. Úřední věstník Evropské unie ze dne 4.6.2018, C 189/1 (CS). Evidenční číslo dokumentu: 2018/C189/01. Dostupné zde: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)) [cit 04.02.2024]

společnosti prostřednictvím veřejných a soukromých digitálních služeb a v rámci participativního občanství. Spravovat svou digitální identitu a pověst.

3. **Tvorba digitálního obsahu** – schopnost vytvářet a upravovat digitální obsah. Integrovat informace a do stávajícího digitálního obsahu přepracovat a zlepšovat předchozí informace a obsah, generovat nové poznatky, ctít autorské právo a licence, programovat.
4. **Bezpečnost** – schopnost chránit zařízení, obsah osobních údajů a soukromí v digitálním prostředí. Chránit fyzické a psychické zdraví a být si vědom významu digitálních technologií pro zabezpečení sociální pohody a sociálního začleňování. Být si vědom vlivu digitálních technologií a jejich využívání na životní prostředí.
5. **Řešení problémů** – schopnost identifikovat problémy, vyhodnotit potřebu jejich řešení a orientovat se v technologických možnostech jejich řešení. Řešit koncepční problémy a problémové situace v digitálním prostředí. Používat digitální nástroje pro získávání znalostí a pro inovace procesů a produktů.
6. **Technologické kompetence** – schopnost porozumět hardwaru, softwaru a systémům potřebným k vytváření, zpřístupňování a sdílení digitálních informací a schopnost efektivně ovládat příslušné digitální technologie, rozvíjet je a pečovat o ně.

Úrovně digitálních kompetencí se snaží stanovit míru dosažení kompetence z hlediska dovednostního, vědomostního i postojového. Tato tři hlediska je možné charakterizovat jako:

1. instrumentální vědomosti a dovednosti pro efektivní využití digitálních nástrojů a prostředků
2. pokročilé vědomosti a dovednosti pro komunikaci, učení, řešení problémů a participaci
3. postoje k využití příslušných vědomostí a dovedností.

V lednu 2021 vydalo MŠMT revidovaný Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání [22], kde se poprvé objevují digitální kompetence, jež představují očekávané schopnosti žáka na konci základního vzdělávání (s. 13) :

- ovládá běžně používaná digitální zařízení, aplikace a služby; využívá je při učení i při zapojení do života školy a do společnosti; samostatně rozhoduje, které technologie pro jakou činnost či řešený problém použít
- získává, vyhledává, kriticky posuzuje, spravuje a sdílí data, informace a digitální obsah, k tomu volí postupy, způsoby a prostředky, které odpovídají konkrétní situaci a účelu

- vytváří a upravuje digitální obsah, kombinuje různé formáty, vyjadřuje se za pomoci digitálních prostředků
- využívá digitální technologie, aby si usnadnil práci, zautomatizoval rutinní činnosti, zefektivnil či zjednodušil své pracovní postupy a zkvalitnil výsledky své práce
- chápe význam digitálních technologií pro lidskou společnost, seznamuje se s novými technologiemi, kriticky hodnotí jejich přínosy a reflektuje rizika jejich využívání
- předchází situacím ohrožujícím bezpečnost zařízení i dat, situacím s negativním dopadem na jeho tělesné a duševní zdraví i zdraví ostatních; při spolupráci, komunikaci a sdílení informací v digitálním prostředí jedná eticky.

3.1. Digitální gramotnost žáků ZŠ

Digitální gramotnost (angl. *Digital Literacy*) je v posledních letech v kontextu českého vzdělávání velmi diskutované téma,⁵ a to jak samotný koncept digitální gramotnosti, tak především způsob jejího rozvoje v preprimárním, primárním i sekundárním vzdělávání. Digitální gramotnost v kontextu současného vzdělávání popisuje přehledová studie Jeřábek a kol. [35]. Obdobně jako koncept Schopnosti práce s digitálními technologiemi (angl. *Digital Competence*) v sobě integruje příslušné vědomosti, dovednosti i postoje a je chápán jako koncept, jímž v různé míře prostupují ostatní druhy gramotností. Ve spojení s pojmem digitální gramotnost se užívá též termín digitální dovednosti (angl. *Digital Skills*) nebo digitální znalosti (angl. *Digital Knowledge*). [35]

Soudobé pojetí digitální gramotnosti přímo souvisí s chápáním digitálních kompetencí jako souboru vědomostí, dovedností a postojů, včetně příslušných způsobilostí, strategií a hodnot, nezbytných pro používání digitálních technologií k plnění úkolů, řešení problémů, komunikaci, správě informací, kolaboraci, tvorbě a sdílení obsahu a získávání vědomostí efektivně, vhodně, kriticky, tvůrčím způsobem, autonomně, flexibilně, eticky a přemýšlivě, jak plyne z materiálů projektu DigComp [1].

⁵ Podpoře rozvoje digitální gramotnosti se v letech 2018-2020 obšírně věnoval projekt UK v Praze pod vedením dr. Tomáše Jeřábka, do kterého bylo zapojeno 9 pedagogických fakult vysokých škol a Národní ústav pro vzdělávání. Jejich veškeré výstupy jsou dostupné zde: <https://digigram.cz/> [cit. 08.02.2024].

3.2. Informační gramotnost ZŠ

Informační gramotnost patří mezi šest klíčových gramotností uvedených v doporučení Evropského parlamentu a Rady o klíčových schopnostech pro celoživotní vzdělávání – vedle čtenářské gramotnosti, matematické gramotnosti, přírodovědné gramotnosti, sociální gramotnosti a jazykové gramotnosti. Jejím obsahem jsou kompetence interakce člověka s informacemi na úrovni formulace informační potřeby, vyhledávání informací, organizování, hodnocení a relevantního využití informací a informačních zdrojů, a to s respektem k etickým principům a s použitím moderních nástrojů informačních a komunikačních technologií. [16]

Rozvoj informační gramotnosti na základních a středních školách byl ve školním roce 2016/2017 obsahem výzkumu, který provedla na základních školách Česká školní inspekce a v tematické zprávě ([24], s. 8-9) lze nalézt obecné vymezení informační gramotnosti a vztah ke kurikulu [22]. **Informační gramotnost je schopnost:**

- identifikovat a specifikovat potřebu informací v problémové situaci,
- najít, získat, posoudit a vhodně použít informace s přihlédnutím k jejich charakteru a obsahu,
- zpracovat informace a využít je k znázornění (modelování) problému,
- používat vhodné pracovní postupy (algoritmy) při efektivním řešení problémů,
- účinně spolupracovat v procesu získávání a zpracování informací s ostatními,
- vhodným způsobem informace i výsledky práce prezentovat a sdílet,
- při práci dodržovat etická pravidla, zásady bezpečnosti a právní normy,
- to vše s využitím potenciálu digitálních technologií za účelem dosažení osobních, sociálních a vzdělávacích cílů.

3.3. Informatické myšlení žáků ZŠ

Podle dokumentu Strategie vzdělávání 2030+ ([8], s. 31) by vhodné a věku adekvátní využívání digitálních technologií mělo být samozřejmostí ve všech oblastech vzdělávání. Mělo by se stát smysluplnou součástí výuky a podporovat jak informatické myšlení, tak digitální gramotnost žáků. Samotná výuka informatiky by se neměla omezit pouze na principy fungování digitálních technologií, ale měla by být předpokladem účelné aplikace digitálních technologií ve všech oblastech.

Na základní škole se vzdělávací oblast Informatika se zaměřuje především na rozvoj **informatického myšlení** a na porozumění základním principům digitálních technologií. Je založena na aktivních činnostech, při kterých žáci využívají informatické postupy a pojmy. Poskytuje prostředky a metody ke zkoumání řešitelnosti problémů i hledání a nalézání jejich optimálních řešení, ke zpracování dat a jejich interpretaci a na základě řešení praktických úkolů i poznatky a zkušenost, kdy je lepší práci přenechat stroji, respektive počítači. Pochopení, jak digitální technologie fungují, přispívá jednak k porozumění zákonitostem digitálního světa, jednak k jejich efektivnímu, bezpečnému a etickému užívání. ([22], s. 38)

Podle ČŠI ([24], s. 9) je informatické myšlení (angl. *Computational thinking*) schopnost myslet jako informatik při řešení problémů. Informaticky myslící člověk rozpoznává informatické aspekty světa a využívá informatických prostředků k porozumění a uvažování o přirozených i umělých systémech a procesech. Informaticky myslící člověk při řešení nejrůznějších životních situací cílevědomě a systematicky volí a uplatňuje optimální postupy. K tomu využívá následujících schopností:

- rozpoznávat a formulovat problémy s ohledem na jejich řešitelnost,
- kriticky zvažovat přínos digitálních technologií a informatických metod pro řešení problémů,
- získávat, zaznamenávat, uspořádávat, strukturovat, předávat data a informace,
- rozkládat systémy a procesy na části, odhalovat jejich vztahy a strukturu, modelovat situace,
- vytvářet a formulovat postupy a řešení, která lze přenechat k vykonání jinému člověku nebo stroji,
- vytvářet formální popisy skutečných situací a pracovních postupů,
- testovat, analyzovat, vyhodnocovat, porovnávat a vylepšovat uvažovaná řešení.

Vymezení informační gramotnosti klade důraz na rozvoj práce s informacemi a v některých aspektech se prolíná s rozvojem digitální gramotnosti (především ve využívání potenciálu digitálních technologií při rozvíjení informační gramotnosti ve výuce, resp. nejen ve výuce). S rozvojem informatického myšlení se prolíná výrazněji ve způsobech práce s informacemi a daty i v akcentu na informatické způsoby a postupy řešení problémů např. v algoritmizaci, dekompozici a modelování. [24]

3.4. Technická gramotnost žáků ZŠ

Technická gramotnost je pojem, jehož obecná obsahová náplň se v odborné vzdělávací veřejnosti v posledních desetiletích intenzivně konstituuje. V návaznosti na procesy konstituování a vymezení pojmu technická gramotnost probíhají současně i procesy konstituování a teoretického vymezení dalších souvisejících pojmů, jako například technické myšlení, technická tvořivost, uživatelský přístup k technice a další. Výsledky snah o konkrétnější vymezení pojmu technická gramotnost lze postihnout především těmito obsahovými aspekty ([39], s. 35):

- základní orientace v různých odvětvích techniky
- znalost dějin techniky
- znalost podstaty, funkce a konstrukce technického objektu
- znalost použitých technologií a materiálů
- ekologické, ekonomické, estetické a bezpečnostní informace
- znalost a schopnost manipulace s informacemi, které jsou uloženy v elektronické podobě a dalšími.

Vzhledem ke skutečnosti, že většina didaktické techniky a učebních pomůcek vyžaduje technickou způsobilost jak učitele, tak žáka, prolíná se informační gramotnost s technickou gramotností, neboť technická výchova na ZŠ obsahuje a vyžaduje ([14], s. 32-33):

- znalosti o technice, zejména o jejím užívání
- dovednosti, návyky a schopnosti v uskutečňování známých způsobů činnosti s technikou
- tvůrčí dovednosti a schopnosti při činnosti s technikou
- racionální a pozitivní vztah a postoje k technice
- rozvíjení technického tvořivého myšlení
- způsobilost řešit technické problémy.

4. Učební pomůcky ve výuce na základní škole

Učební pomůcka je podle Průchy a kol. [20] tradiční označení pro objekty a předměty zprostředkující nebo napodobující realitu, napomáhající větší názornosti nebo usnadňující výuku. Současná nabídka učebních pomůcek zahrnuje širokou škálu auditivních, vizuálních,

obrazových a technických pomůcek, které jsou součástí vyučování. Obdobou je **didaktická technika** – obvykle technické zařízení užívané pro výukové účely, kterým se rozumí buď jen přístroj (hardware) nebo i jejich programy (software).

4.1. Didaktické prostředky ve výuce na ZŠ

Ve školní didaktice [11] se rozumí **didaktickým prostředkem** vše, čeho učitel a žáci mohou využít k dosažení výukových cílů. Takovým prostředkem mohou být nejenom (nemateriální) metody výuky, vyučovací formy či didaktické zásady, ale i materiální školní (interaktivní) tabule, učebnice („papírová“), počítač, elektronické stavebnice apod. V současné době dominují ve vyučovacích hodinách interaktivní tabule, tablety, notebooky a pro individuální a skupinovou práci soupravy učebních pomůcek v podobě rozmanitých multifunkčních stavebnic. Takovéto didaktické prostředky umožňují [32], [30]:

- demonstraci a pozorování rozmanitých jevů a procesů z oblasti vědy a techniky
- motivaci žáků – dosažení pozitivního vztahu žáků k vyučovací hodině a učení se doma
- vzdělávání prožitkem: vzdělávání na základě vlastní zkušenosti je provázeno intenzivní emocí
- realizaci tvořivých, výzkumných a heuristických organizačních forem výuky: badatelsky orientovaná výuka, projektová činnost, problémové vyučování, heuristický pokus, řešení praktických úloh atd.
- realizaci konkrétních experimentů zejména v přírodovědných předmětech
- přímé ověřování teoretických poznatků – například konfrontace dvou a více teorií atd.

4.2. Učební pomůcky ve výuce na ZŠ

Vzhledem k velkému počtu a rozmanitosti učebních pomůcek používaných zejména na základních školách je z hlediska didaktiky vhodné jejich členění podle různých kritérií. Podle způsobu práce a využití ve výuce rozdělujeme učební pomůcky na dvě základní skupiny:

- a) **demonstrační**, které používá učitel na řízené pozorování všemi žáky
- b) **žákovské**, které používají jednotliví žáci nebo malé skupiny žáků při individuální práci.

Podle současných trendů ve vzdělávání a vzdělávací politiky ČR je významným kritériem právě **používání moderních technologií** jako učebních pomůcek. Na jejich zavádění do vzdělávání se aktuálně věnuje většina odborníků pedagogických fakult připravujících učitele, např. [13],

kde je mimo jiné na s. 11 uvedeno: „Zásadní posun v zavádění digitálních technologií do výuky přinesla teprve pandemie COVID 19 (2020), která výrazným způsobem ovlivnila aktivní zavádění e-learningového vzdělávání na většině základních (a části středních) škol. Kvůli uzavření škol bylo velké množství učitelů přinuceno začít aktivně používat online technologie určené především pro distanční vzdělávání, které do té doby běžně nevyužívali. Velmi rychle začaly vznikat databáze vzdělávacího obsahu, návody na používání videokonferenčních komunikačních nástrojů (Teams, Zoom, Meet, Jitsi...), z řady učitelů se stali „youtubeři“ či „streameři“, kteří předávali svým doma izolovaným žákům vzdělávací obsahy formou videí či živých streamů atd. ... To, co se nepodařilo strategiím za posledních 10 let, změnila pandemie během dvou měsíců.“

4.3. Funkce učební pomůcky ve výuce

Funkce učebních pomůcek ve výuce vyplývá ze skutečnosti, že člověk získává 80 % informací zrakem, 12 % informací sluchem, 5 % informací hmatem a pouhé 3 % ostatními smysly. V tradiční škole však nejsou tyto skutečnosti respektovány a zapojení smyslů je následující ([11], s. 337-338): „12 % informací je získáváno zrakem. 80 % sluchem, 5 % hmatem a 3 % ostatními smysly. Jestliže tedy chceme změnit dané poměry, musíme pracovat v duchu starého čínského přísloví, které říká, že vidět znamená zapomenout, vidět a slyšet znamená znát, vidět, slyšet a dělat znamená umět.“ Význam učebních pomůcek podle Turka ([32], s. 309) pro zapamatování si nových poznatků v procesu výuky je následující:⁶ Člověk si pamatuje ...

- 10 % z toho, co čte
- 20 % z toho, co slyší
- 30 % z toho, co vidí v podobě obrazu
- 50 % z toho, co vidí a současně slyší
- 70 % z toho, co současně vidí, slyší a aktivně vykonává
- 90 % z toho, k čemu dospěl sám na základě vlastní zkušenosti a konáním určité činnosti.

I když psychologové diskutují o správnosti těchto údajů, závěr je přesto jednoznačný: čím rozmanitějšími způsoby se člověk učí, tím je účinnost zapamatování vyšší. Z toho vyplývají i **funkce učebních pomůcek ve výuce** [32]: motivační, informační, aplikační, kontrolní,

⁶ Text je známý pod názvem *Dalova pyramida učení* a byl poprvé zveřejněn v knize: DALE, Edgar. *Audio-visual methodes in teaching*. New York, Dryden Press, 1946.

zpětnovazební, procvičovací i výchovná, neboť pomáhají utvářet postoje žáků. Na základě průzkumů vybavení základních škol materiálními učebními pomůckami a technologiemi⁷ lze konstatovat, že největší zastoupení mají v současné době **moderní technologie a digitální učební pomůcky**.

5. Digitální učební pomůcka pro rozvoj inforatického myšlení žáků

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT) v rámci implementace Národního plánu obnovy (NPO) představují ve svém Věstníku [37], [38] podmínky pro poskytnutí finančních prostředků základním školám a gymnázií na pořízení digitálních učebních pomůcek. Finančním zdrojem pro tyto finanční prostředky fondu Evropské unie - Next Generation EU a cílí na **rozvoj inforatického myšlení a digitální kompetence**.

5.1. Vymezení pojmu „digitální učební pomůcka“

S technologickými inovacemi ve školství se čím dál častěji objevují otázky, jakých forem může v digitálním věku nabývat učební pomůcka. Předmětem metodického materiálu MŠMT [43] je proto výklad pojmu „digitální učební pomůcka“, a to z pohledu školského zákona,⁸ jinak řečeno, jaký hardware či software je možné hradit ze státního rozpočtu: „**Digitální učební pomůcka** je zařízení, program, aplikace nebo model v elektronické podobě, který podporuje získávání a osvojování znalostí a dovedností především prostřednictvím vizualizace, manipulace, experimentování. Jejím aktivním využíváním se rozvíjí digitální kompetence, digitální gramotnost nebo inforatické myšlení žáka.“ Jak má digitální učební pomůcka podle výkladu MŠMT fungovat? Je to:

- učební pomůcka, která pořizuje nebo zpracovává digitální data.
- učební pomůcka, která podporuje aktivní přístup žáka k učení: umožňuje žákovi objevovat, tvořit, experimentovat, řešit problémy, bádát, řešit projekty, spolupracovat ve skupině.
- učební pomůcka, která přispívá k naplňování školního vzdělávacího programu a rozvoji digitálních kompetencí, digitální gramotnosti či inforatického myšlení.

⁷ například JADRNÍČKOVÁ, Lenka. *Vybavenost škol didaktickými prostředky materiální povahy*. Bakalářská práce. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, Fakulta humanitních studií, Ústav pedagogických věd, 2012. 82 s. Vedoucí práce: Ing. Mgr. Svatava Kašpárková, Ph.D.

⁸ viz § 160 odst. 1 písm. c) zákona č. 561/2004 Sb., školský zákon, v platném znění.

- učební pomůcka, kterou využívají zejména žáci a pro potřeby vzdělávání žáků jej mohou využívat i učitelé.

Praktická využitelnost digitálních učebních pomůcek se předpokládá nejen ve vzdělávací oblasti Informatika, ale i ve všech ostatních oblastech, kde jsou využívány digitální technologie.

Příklady digitálních učebních pomůcek na ZŠ typu hardware:

- nepřenosné počítače, včetně příslušenství jako obrazovky apod.
- mobilní digitální zařízení jako notebooky, ultrabooky, tablety, phablety, mobilní telefony apod., včetně příslušenství (nabíjecí boxy, obaly apod.)
- příslušenství k digitálním mobilním zařízením – webkamery, myši, sluchátka, klávesnice, obaly apod.
- 3D tiskárny a 3D pera
- zařízení pro využití rozšířené nebo virtuální reality
- zařízení spadající do kategorie „Internet věcí“ (Internet of Things, IoT) a badatelská technika, vč. čidel a mikroskopů
- geolokační technika
- robotické a programovatelné učební pomůcky, např. roboti, mikropočítače, robotické stavebnice
- prezentační zařízení jako přenosný data projektor
- snímací zařízení jako skenery pro využití virtuální/rozšířené reality, vizualizéry, fotoaparát, kamery apod.
- zařízení pro zachycení, přenos a reprodukci zvuku
- digitální zařízení pro žáky se SVP, např. pomůcky pro alternativní ovládní počítače, software pro rozpoznávání hlasu, zvětšování obrazu na displeji, automatické čtení textu, čtečky pro osoby se zrakovým postižením apod.

Obecně lze konstatovat, že pokud příslušný hardware slouží pro potřeby vzdělávání žáků v souladu s příslušným rámcovým vzdělávacím programem, pak se může jednat o učební pomůcku. Naopak, pokud se jedná o hardware, který výhradně slouží „provozu“ školy, pak se nejedná o učební pomůcku a nelze jej hradit z prostředků poskytovaných na činnost školy ze státního rozpočtu.

Příklady digitálních učebních pomůcek na ZŠ typu software:

softwarové vybavení, tj. licence nebo on-line služba, které zabezpečuje nebo je využitelné pro vzdělávání či sloužící jako prostředek ke vzdělávání, například:

- výukový software
- operační systém
- aplikace nebo části aplikací nad rámec volně dostupného základu atd.

5.2. Implementace digitální učební pomůcky do výuky z hlediska oborových didaktik

Počítače a jejich nasazení ve vzdělávání byly ovlivněny vizemi o reformě školní výuky a moderními vzdělávacími teoriemi (konstruktivismus – dětské programování, behaviorismus – programované učení – e-learning) a naopak některé teorie vznikaly pod vlivem výuky pomocí počítače, např. konstrukcionismus nebo konektivismus. V průběhu svého vývoje se didaktika tohoto oboru velice často dostávala pod tlak akutních potřeb školství a vzdělávání, pramenících často z překotného vývoje technologií a jednostranného nekritického pohledu na jejich používání ve společnosti. V době svého vzniku hledala možnosti, jak počítače přiblížit dětem a jak počítač použít v roli učitele, žáka či výukové pomůcky. Didaktika byla orientována na úzkou skupinu specialistů, programátorů a informatiků, kteří se měli technologiemi profesionálně zabývat. Později v době masivního rozšiřování počítačů mezi obyvatelstvo a nástupu Internetu byla didaktika úkolována ke zvyšování digitální gramotnosti a zvládnutí uživatelského přístupu. ([29], s. 429)

České školství ve svých státních kurikulárních dokumentech v současnosti preferuje digitální gramotnost jako stěžejní cíl školního vzdělávání s tématy zpracování a vyhledání informace, práce s kancelářskými aplikacemi, bezpečností při práci na internetu. Podporuje pronikání technologií jako učební pomůcky do výuky dalších vyučovacích předmětů a tvořivost a projektovost práce, při níž je počítač používán jako nástroj. Pokud jde o perspektivy, v současné době pozorujeme změny ve společnosti, které očekávají autorský přístup k technologiím a využití specifického způsobu myšlení, které informatika poskytuje ostatním vědám, a řešení problémů určitého okruhu témat, které spadají pod inforatický obsah. Didaktika tedy bude reagovat na tyto potřeby, směřující k rozvoji inforatického myšlení. ([29], s. 430)

5.3. Aplikace digitální učební pomůcky ve výuce na ZŠ

Velkým přínosem digitálních technologií ve výuce je jejich potenciál podporovat na žáka orientované didaktické postupy a vyvolávat aktivní osobní zapojení žáků do výukových aktivit. Mohou pomoci například při zkoumání různých témat, experimentování s odlišnými možnostmi různých řešení, objevování souvislostí nebo při tvorbě artefaktů a reflexi. Digitální technologie mohou též přispívat k diferenciaci výuky v rámci třídy a individualizovanému vzdělávání, protože umožňují přizpůsobit výukové aktivity individuální úrovni schopností, zájmů a potřeb každého žáka. Je třeba věnovat pozornost tomu, aby se existující nerovnosti využitím digitálních technologií neprohlubovaly. Přístup ke vzdělání musí být zaručen všem, i žákům se speciálními vzdělávacími potřebami. ([23], s. 8-9)

6. Snižování nerovností a prevence digitální propasti

Pokud žák nemá dostatečné digitální kompetence, přístup k digitálním technologiím nebo připojení k internetu, hrozí mu tzv. digitální vyloučení. Úkolem vzdělávacího systému je „zasypávat“ tzv. **digitální propast** mezi žáky bez ohledu na jejich socioekonomické, zdravotní nebo jiné znevýhodnění, a to pomocí podpory nediskriminačního přístupu ke kvalitnímu vzdělávání a vytvořením podmínek vedoucích ke zvyšování jejich digitálních kompetencí ve škole, a to nejen v rámci výuky (například školní kluby, přístupné technologie žákům atd.). Pokud budou digitální technologie dostupné a budou ve vzdělávání na všech školách využívány vhodným způsobem, mohou ke snižování vzdělávacích nerovností žáků významně přispívat. ([8], s. 32)

MŠMT řeší problematiku nerovností již ve Strategii vzdělávací politiky ČR do roku 2030+ v rámci cíle snižování nerovností ve vzdělávání a také v Národním plánu obnovy obsahujícím souhrn reforem, které mají napomoci oživení a podpoře odolnosti státních ekonomik. V rámci komponenty 3.1. Inovace ve vzdělávání v kontextu digitalizace půjde do škol na digitalizaci cca 5 mld. Kč. Finančním zdrojem této intervence jsou prostředky fondu EU – Next Generation EU. V rámci jedné z intervencí, prevence digitální propasti, byly poskytnuty do škol finanční prostředky na pomoc znevýhodněným žákům v přístupu k technologiím. Účelem opatření bylo zajistit, aby nejméně 80 % škol mělo mobilní digitální zařízení k zapůjčení znevýhodněným žákům. Opatření bylo určeno pro základní školy, střední školy a konzervatoře. Školy zřizované krajem, obcí či dobrovolným svazkem obcí získaly finanční prostředky automaticky bez „zbytečného papírování“. Prostředky byly následně

veřejným školám poukázány prostřednictvím tzv. ad hoc normativu na základě vyhlášení ve Věstníku MŠMT [37], kde byl zveřejněn i účel, podmínky a kritéria využití dotace. [46]

7. Standard konektivity a bezpečnosti školy v 21. století

V procesu digitální transformace je třeba školy podporovat a udělat maximum pro to, aby byla jejich digitální infrastruktura funkční a bezpečná. Funkční, aby byli učitelé motivováni využívat digitální technologie ve výuce a rozvíjet digitální gramotnost a infromatické myšlení žáků. Bezpečná proto, aby školy uměly čelit hrozbám z vnějšího online světa. Proto MŠMT ve spolupráci s partnery zpracovalo tzv. **Standard konektivity škol** [27]. Dokument definuje základní technická kritéria cílového stavu školní síťové infrastruktury a přijatelnosti aktivit projektů naplňující požadavky na školy v 21. století, mj. i strategický cíl 4.1 *Integrovaného regionálního operačního programu (IROP) 2021-2027* v oblasti zajištění vnitřní konektivity škol a připojení k internetu – rozvoj vnitřní konektivity v prostorách škol a školských zařízení a připojení k internetu. Jedná se o zlepšování rovného přístupu k inkluzivním a kvalitním službám v oblasti vzdělávání, odborné přípravy a celoživotního učení pomocí rozvoje přístupné infrastruktury, mimo jiné posilováním odolnosti pro distanční a online vzdělávání a odbornou přípravu, a to v rámci podpory regionálního školství, zejména rozšíření a zkvalitnění infrastruktury škol pro vzdělávání ve vazbě na přírodní vědy, polytechnické vzdělávání, cizí jazyky nebo práci s digitálními technologiemi. [49]

PRAKTICKÁ ČÁST

8. Digitální učební pomůcka NeuLog™



Na českém trhu v současné době existuje několik dodavatelů velmi kvalitních učebních pomůcek pro výuku přírodovědných předmětů, zejména pro Přírodopis, Fyziku, Chemie a Zeměpisu, a to na základní, střední i vysoké škole (zejména připravující učitele těchto předmětů), jejichž nabídku lze najít na webových stránkách, například [cit. 10.02.2024]:

www.vernier.cz

www.didaktik.cz

www.kdz.cz

www.conatex.cz

www.skolab.cz

www.multip.cz

Jedním z dodavatelů ucelených modulárních systémů (stavebnic) je i firma KDZ, spol. s r. o., z Vizovic (Zlínský kraj), nabízející měřicí systém NeuLog™, který je velmi intuitivní učební pomůckou. Dle osobního sdělení prodejce se jedná o systém vyráběný v Izraeli.

Obrázek č. 1: Základní konfigurace systému NeuLog™



Zdroj: [18], s. 6.

8.1. Charakteristika systému NeuLog™

Měřicí systém NeuLog™ je unikátní sada nezávislých počítačových modulů s mikroprocesorem, flash pamětí a precizními měřicími senzory. Vše je integrováno v inteligentních jednotkách, které lze libovolně parametrizovat, aplikovat pro široké spektrum názorných fyzikálních, chemických a biologických experimentů. Výsledky měření generuje systém NeuLog™ v podobě dynamických, editovatelných grafů. [17] Senzory se zapojují do sebe, lze je spojit v řetězec senzorů, který pak přenáší naměřená data do jakéhokoliv počítačového systému nebo inteligentního (smart) zařízení. Systém NeuLog™ pracuje jako sada nezávislých počítačových modulů, které jsou vybaveny dataloggerem („sběračem dat“), flash pamětí a vlastním senzorem (čidlem, sondou) – to vše v každém senzoru. Podrobnou uživatelskou příručku pro každý senzor nebo modul lze nalézt na webových stránkách výrobce www.NeuLog.com. Samotný senzor nelze připojit přímo k počítači. [18]

8.2. Implementace systému NeuLog™ do výuky na ZŠ

Podle dodavatele stavebnice, české firmy KDZ Vizovice, přináší NeuLog™ do výuky kreativitu, neomezené možnosti konfigurovatelnosti systému, jednoduchost užívání a probouzí v žácích přirozenou kreativitu a spontánní chuť objevovat a aplikovat získané teoretické poznatky, neboť ([17], s. 5):


- jednotlivé moduly umožňují snadné zapojení bez kabeláže a okamžitou připravenost k měření
- software, aktualizované metodické listy i video jsou v češtině
- systém zaručuje 100%ní kompatibilitu a konektivitu spočívající ve snadném přenosu dat a ovládání přes USB, radiový signál, WiFi a Bluetooth prostřednictvím mobilu, PC nebo tabletu, podporující operační systém Windows, iOS a Android
- Plug and Play moduly lze konfigurovat do libovolných kreativních sestav.
- dodavatel nabízí mimořádnou záruku 5 let.

Vzhledem k velkému počtu nabízených senzorů (v lednu 2024 se jedná o 52 druhů a nabídka se postupně rozšiřuje na základě poptávky škol) lze systém NeuLog™ aplikovat do většiny předmětů na 2. stupni základní školy, což je konkurenční výhodou. Tato multidisciplinarita systému a jednoduchost oživení sestavy tak umožňuje zařadit stavebnici do všech přírodovědných předmětů - Fyzika, Chemie, Přírodopis, Zeměpis, ale je vhodným doplňkem do předmětu Informatika nebo Technické práce.

8.3. Zásady bezpečnosti práce a provozní podmínky

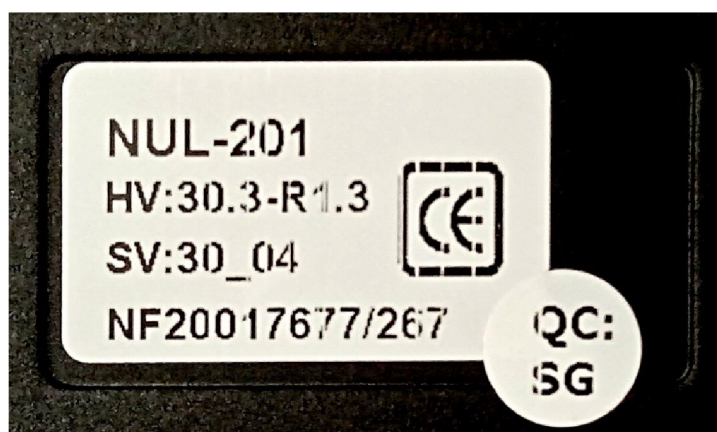
Stavebnice NeuLog™ se skládá z jednoduchých autonomních modulů, které tvoří černé „plastové krabičky“, jež jsou na vrchní straně barevně odlišeny: modrá (senzory) – oranžová (komunikační moduly) – zelená (baterie). Stavebnice používá jako zdroj napětí nabíjecí bateriový modul BAT-202 s těmito parametry:

Tabulka č. 1: Technické parametry bateriového modulu BAT-202

Kapacita	2300 mAh	
Vstupní napětí	4,5 – 6,0 V	
Vstupní (nabíjecí) proud	~ 500 mA	
Výstupní napětí	4,7 – 5,0 V	
Výstupní proud a proudová ochrana	500 mA	
Doba nabíjení	3 – 5 hodin	

Každý modul je na spodní straně opatřen značkou CE⁹ dokládající, že výrobek byl posouzen před uvedením na trh Evropského hospodářského prostoru (EEA) a splňuje legislativní požadavky EU. Tzn., že výrobce nechal ověřit a potvrdit, že výrobek splňuje všechny základní požadavky evropských norem – bezpečnost při práci, ochranu zdraví a ochranu životního prostředí.

Obrázek č. 2: Štítek shody na spodní straně modulu NUL-201 (senzor napětí)



ZDROJ: vlastní foto

⁹ Zkratka CE pochází z francouzského výrazu *conformité européenne* – evropská shoda.

V rámci samotné výuky a práce se stavebnicí je pedagog povinen poučit žáky podle **Řádu odborné učebny** (fyziky, chemie, přírodopisu atd.), aby žáci především:

- respektovali pokyny vyučujícího a postupovali při činnostech s jednotlivými moduly vždy podle jeho pokynů, pracovních listů a obecných zásad bezpečné práce
- znali možná rizika práce s měřicím systémem
- předcházeli poškození jednotlivých částí stavebnice
- každou mimořádnou událost je každý žák povinen okamžitě nahlásit vyučujícímu atd.

Každé poučení před zahájením práce je vhodné zapsat do třídní knihy.

8.4. Základní nastavení systému a instalace modulů

Dodavatel stavebnice nabízí na webových stránkách ke stažení **Obecnou uživatelskou příručku** [18] v rozsahu 5 stran (PDF), kde je popsán tzv. Rychlý návod k použití, a to:

- připojením stavebnice k počítači pomocí USB kabelu prostřednictvím modulu USB-200. Do počítače je potřeba, po zadání licenčního klíče, nejdříve nainstalovat softwarovou aplikaci NeuLog™ (<https://kdz.cz/ke-stazeni>). USB-200 modul lze nahradit modulem WIFI-201 nebo WIFI-202 v režimu USB.
- připojením stavebnice k tabletu, chytrému telefonu nebo jakémukoliv zařízení s bezdrátovým připojením WiFi prostřednictvím modulu WIFI-202, který vytvoří uzavřenou síť NeuLog™ WiFi, jež bude přenášet data NeuLog™ na zařízení podle výběru.
- provoz stavebnice s grafickým zobrazovacím modulem VIEW-101, který se používá k měření bez použití počítače
- provoz s digitálním zobrazovacím modulem VIEW-202, umožňující zobrazovat měřené hodnoty pomocí grafického displeje
- OFF-LINE pokusy bez připojení senzorů k žádné zobrazovací jednotce – naměřené hodnoty se po měření uloží do interní flash paměti.

8.5. Propojení učební pomůcky s počítačem – Software SWM-200

Pro demonstrační ukázky měření pomocí senzorů se jeví jako nejvhodnější připojení senzorů k počítači a následné projekci pomocí dataprojektoru, interaktivní tabule nebo LCD panelu. K tomu výrobce dodává software pod označením SWM-200.

9. Aplikace modulů NeuLog™ ve výuce na ZŠ – Fyzika, Chemie, Zeměpis, Přírodopis

V rámci praktické části bakalářské práce bylo vybráno šest modulů – senzorů, které jsem po domluvě s vyučující fyziky na ZŠ a MŠ Ratiškovice prezentoval žákům třídy 8. A, abych získal konkrétní zkušenosti s využitím měřicího systému NeuLog™ ve výuce fyziky na základní škole.

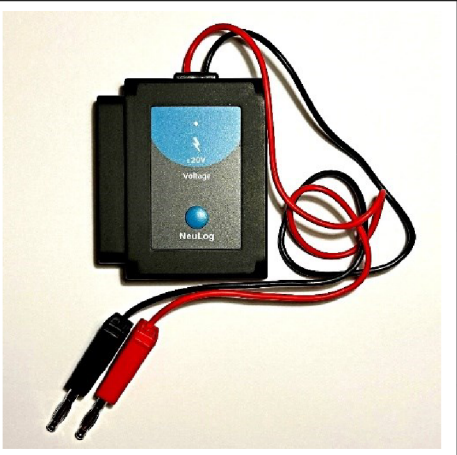
Poznámka:

- 1) Zkratka **ADC** je označení pro převodník analogového signálu a jeho rozlišení např. 16 bitů představuje skutečnost, kdy převádíme analogový signál (napětí, elektrický proud, teplota, vlhkost) do digitální (diskrétní) podoby – analogovému signálu přiřazujeme číslo od 0 do $2^{16} = 65536$. Hlavním důvodem je umožnění zpracování analogového signálu v číslicových počítačích s požadovanou přesností.¹⁰
- 2) **Vzorkovací frekvence** udává počet zaznamenaných hodnot analogového signálu za sekundu. Čím vyšší je hodnota, tím se jedná o spjitější a kvalitnější záznam.¹¹

9.1. Měření napětí odporových prvků – senzor NUL-201 (Fyzika)

Tabulka č. 2: Technické parametry senzoru napětí NUL-201

Senzor napětí NUL-201	
Rozsah měření:	-20 V až +20 V
ADC rozlišení:	15 bitů
Přesnost:	1%
Rozlišení:	0,01 V
Vzorkovací frekvence:	max. 100 kHz



¹⁰ viz <https://www.longy.cz/adc-prevodnik/> [cit. 09.02.2024]

¹¹ viz <http://fyzika.jreichl.com/main.article/print/1356-vzorkovani-signalu> [cit. 09.02.2024]

Senzor napětí umožňuje měřit napětí různých odporových prvků (kapacitních i induktivních), stejně jako fotovoltaických článků, baterií a jiných zdrojů napětí. Tento senzor lze rovněž použít jako měřící elektroda elektrického potenciálu pro zjištění nabití a vybití kondenzátoru. Doba trvání experimentu: 50 ms až 31 dní.


Využití senzoru napětí ve výuce na ZŠ podle RVP [22]:

- měření střídavého a stejnosměrného napětí el. zdrojů Fyzika 8. roč.
- měření napětí v elektrickém obvodu Fyzika 8. roč.
- Ohmův zákon Fyzika 9. roč.
- paralelní a sériové zapojení el. součástek Fyzika 9. roč.
- měření vlastností transformátoru Fyzika 9. roč.
- měření závislosti hodnot el. proudu na el. napětí Fyzika 9. roč.

9.2. Měření elektrického proudu v obvodech – senzor NUL-202 (Fyzika)

Tabulka č. 3: Technické parametry proudového modulu NUL-202

Proudový senzor NUL-202	
Rozsah měření:	-2,5 A až +2,5 A
ADC rozlišení:	15 bitů
Přesnost:	1%
Rozlišení:	1 mA
Vzorkovací frekvence:	100 kHz



Proudový senzor slouží k měření elektrického proudu v uzavřených elektrických obvodech nízkého napětí AC nebo DC a rovněž ke zjišťování závislosti hodnoty el. proudu na el. napětí součástek. Doba trvání experimentu: 50 ms až 31 dní.

Využití proudového senzoru ve výuce na ZŠ podle RVP [22]:

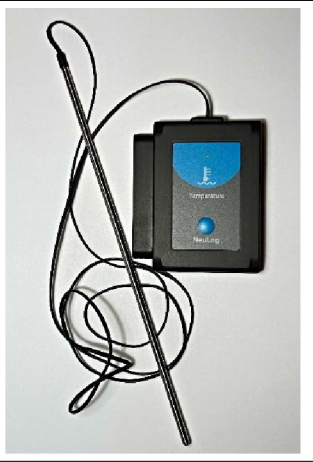
- měření elektrického proudu v elektrickém obvodu Fyzika 8. roč.

- Ohmův zákon Fyzika 9. roč.
- paralelní a sériové zapojení el. součástek Fyzika 9. roč.
- měření vlastností transformátoru Fyzika 9. roč.
- měření závislosti hodnot el. proudu na el. napětí Fyzika 9. roč.

9.3. Měření teploty – senzor NUL-203 (Zeměpis, Chemie, Fyzika, Zeměpis)

Tabulka č. 4: Technické parametry senzoru měření teploty NUL-203

Senzor teploty NUL-203	
Rozsah měření:	-40°C až +140°C
ADC rozlišení:	12 bitů
Přesnost:	±1°C
Rozlišení:	0,1°C
Vzorkovací frekvence:	100 Hz



Senzor měření teploty je jedním z nejuniverzálnějších senzorů. Vzhledem k rozsahu a přesnosti měření může měřit teplotu pevných, kapalných i plynných látek. Doba trvání experimentu 1 sekunda až 31 dní.

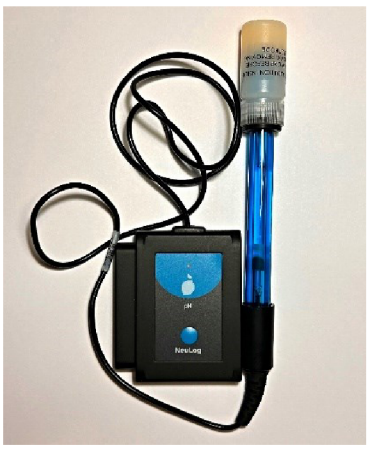
Využití senzoru teploty ve výuce na ZŠ podle RVP [22]:

- teplota plynů a kapalin (vypařování, kapalnění) Fyzika 7. roč, Chemie 8. roč.
- teplota tání a tuhnutí látek Fyzika 8. roč.
- tepelná vodivost látek Fyzika 7. roč.
- tepelné vlastnosti Dewarovy nádoby (termoska) Fyzika 8. roč.
- mikroklima půdy, vlastnosti atmosféry Zeměpis 8. roč, Přírodopis 9. roč.
- endotermní a exotermní reakce Chemie 9. roč.
- destilace, těkavost látek Chemie 8. roč.

9.4. Měření pH kapalin – senzor NUL-206 (Chemie, Přírodopis, zeměpis)

Tabulka č. 5: Technické parametry pH metru NUL-206

pH metr NUL-206	
Rozsah měření:	0 až 14
ADC rozlišení:	15 bitů
Přesnost:	$\pm 1^{\circ}\text{C}$
Rozlišení:	0,01
Vzorkovací frekvence:	100 Hz



Senzor „pH metr“ umožňuje zjišťovat míru kyselosti nebo zásaditosti roztoku. V běžné praxi se kyselost zjišťuje pomocí indikátorů přírodních (lakmus) nebo umělých (fenolftalein). Indikátory pH se používají především v zemědělství (určování kyselosti půd), ve vodárenství (při čištění odpadních vod), v lékařství a farmacii (vývoj a výroba léků), v potravinářství (při určování kyselosti potravin) a v chemickém průmyslu. Podle hodnoty pH rozdělujeme roztoky na ([15], s. 74):

- kyselé $\text{pH} < 7$
- neutrální $\text{pH} = 7$
- zásadité $\text{pH} > 7$


Využití pH senzoru ve výuce na ZŠ podle RVP [22]:

- klasifikace běžných chemických látek podle pH Chemie 8. roč.
- měření kyselosti potravin Chemie 8. roč.
- acidobazická titrace (stanovení H^+ v roztoku) Chemie 9. roč.
- měření kyselosti půdy Přírodopis 9. roč.

9.5. Měření relativní vlhkosti – senzor NUL-207 (Chemie, Fyzika, Zeměpis)

Tabulka č. 6: Technické parametry senzoru relativní vlhkosti NUL-207

Senzor relativní vlhkosti NUL-207	
Rozsah měření:	0 až 100 %
ADC rozlišení:	16 bitů
Přesnost:	± 5 %
Rozlišení:	0,1 %
Vzorkovací frekvence:	100 Hz



Vlhkost je primárně důležitým parametrem vzduchu. Pro vyjádření množství vodních par ve vzduchu slouží hned několik charakteristik: relativní vlhkost vzduchu, tlak vodní páry, rosný bod, absolutní vlhkost vzduchu. Efekty vlhkosti můžeme sledovat u změn podnebí, na budovách, u vozidel, elektroniky, půdy, a také u zdraví člověka a jeho pohodlí.

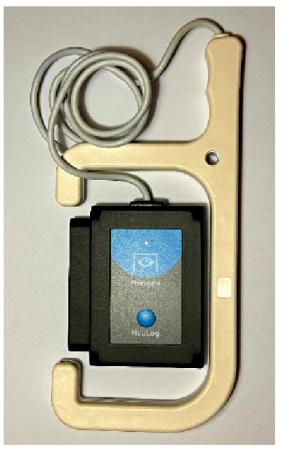
Využití senzoru napětí ve výuce na ZŠ podle RVP [22]:

- určování termoregulace člověka (pocení) Přírodopis 8. roč.
- mikroklimatické podmínky ve třídě Přírodopis 8. roč.
- klimatické podmínky atmosféry Zeměpis 9. roč.
- určování vlhkosti půdy Přírodopis 9. roč.
- hygroskopické vlastnosti látek (absorbéry) Fyzika 7. roč., Chemie 8. roč

9.6. Studium pohybu pomocí fotobrány – senzor NUL-209 (Fyzika)

Tabulka č. 7: Technické parametry fotobrány NUL-209

Fotobrána NUL-209	
Rozsah měření:	- - -
ADC rozlišení:	Digital
Přesnost:	100 μ s
Rozlišení:	100 μ s
Vzorkovací frekvence:	10 kHz

A photograph of the NUL-209 photogate sensor. It consists of a yellow U-shaped frame with a black sensor unit in the center. The sensor unit has a small screen and a blue button. A white cable is attached to the top of the frame.

Fotobrána umožňuje studium různých druhů pohybu pomocí 5 operačních módů času, rychlosti a zrychlení. Měřené hodnoty mohou být zobrazeny digitálně nebo graficky.

Využití fotobrány ve výuce na ZŠ podle RVP [22]:

- studium volného pádu Fyzika 7. roč.
- studium akcelerace nerovnoměrného pohybu Fyzika 7. roč.
- určování rychlosti pomocí 2 fotobrán Fyzika 7. roč.
- studium otáčivého pohybu (rychlost, zrychlení) Fyzika 7. roč.
- studium kyvadla, určení hodnoty grav. zrychlení g Fyzika 9. roč.
- studium pohybu tělesa na pružině Fyzika 9. roč.

9.7 Aplikace modulů NeuLog™ ve Fyzice 8. roč. ZŠ – praktické ukázky

Na základě osobní domluvy s vyučující Fyziky Mgr. Lenkou Silnou v ZŠ Ratíškovice proběhly v úterý 14. května 2024 praktické ukázky využití výše popisovaných modulů ve vyučovací dvouhodině (10:50-12:35) ve třídě 8.B, kde bylo přítomno 5 děvčat a 8 chlapců. Praktické ukázky a vyučovací hodina se řídili následujícím scénářem:

A) Obecné informace:

- Motivace žáků a zjištění základních znalostí z učiva o elektřině: el. napětí a proud, Ohmův zákon, elektrické spotřebiče, jednotky měření – Volt, Ampér, Ohm.
- Charakteristika systému NeuLogTM – prezentace (PowerPoint) + www.kdz.cz
- Zásady bezpečnosti práce a provozní podmínky bateriového modulu BAT-202
- Nastavení systému a instalace modulů
- Propojení učební pomůcky s počítačem využitím software SWM-200.

B) Praktické ukázky – aktivity ve dvou skupinách (6 a 7 žáků):

- Měření napětí odporových prvků senzorem NUL-201 – měření napětí na rezistoru $R = 50 \Omega$, připojeného na stabilizovaný zdroj napětí 4,5V. Ověření el. odporu rezistoru výpočtem podle Ohmova zákona. Význam rozdílu hodnot.
- Měření el. proudu senzorem NUL-202 v jednoduchém elektrickém obvodu procházející žárovkou 3,5V/0,2A, připojené na stabilizovaný zdroj napětí 3,5V. Výpočet el. odporu vlákna svítící žárovky.
- Měření teploty horké vody uvnitř termosky senzorem teploty NUL-203 a srovnání s teplotou určenou bezkontaktním digitálním teploměrem BOSCH GIS-1000 G. Grafický záznam klesání teploty vody v průběhu 10 minut.
- Měření kyselosti šťávy citrónu a pomeranče pomocí senzoru NUL-206
- Měření vlhkosti vzduchu ve třídě senzorem NUL-207 a srovnání s vlhkostí určenou školním bezkontaktním digitálním teploměrem BOSCH GIS-1000 G. Stanovení mikroklimatických podmínek ve třídě.
- Výpočet gravitačního zrychlení g pomocí kyvadla – kulička zavěšená na tenkém vlákně a celkové délce 2,456 m. Doba kyvu byla stanovena pomocí fotobrány – senzorem NUL-209 s přesností $\pm 0,001$ sekundy.

V průběhu aplikace jednotlivých senzorů byly zjištěny následující poznatky:

- Žáci projeví překvapivý zájem o stavebnicový měřicí systém NeuLogTM, který se projevil vyslovením několika desítek zvědavých dotazů „k věci“.
- Žáky zaujala jednoduchost sestavení jednotlivých modulů „do sebe“ pouhým zasunutím zásuvky datového rozhraní, kterým je vybaven každý modul/senzor.

- Žáci projevili v průběhu výuky vlastní originální a akceptovatelné návrhy na využití jednotlivých modulů v praxi.
- Žáci projevili zájem o ukázky měření a využití senzorů též v následujících aplikacích:
 - Měření tepové frekvence srdce, popř. srdečního rytmu při zátěži a v klidu
 - Počítač impulzů – například počet osob procházejících hlavním vchodem budovy školy.
 - Měření objemu (kapacity) plic.
 - Monitoring činnosti srdce pomocí EKG senzoru
 - Měření souřadnic místa pomocí GPS senzoru.

Použití systému NeuLog™ nejvíce ovlivnilo:

- nízká dovednost měření konkrétních elektrických veličin multimetrem a jejich vyjadřování pomocí správných fyzikálních jednotek
- nízká dovednost vzájemného převádění hodnot naměřených veličin, např.
15 mV = ... V, 200 mA = ... A apod.
- nízká dovednost čtení grafického vyjádření závislostí fyzikálních veličin na čase
- změna rozsahu stupnice (parametrů) grafů závislostí – nízká dovednost používání grafických vyjádření závislostí.

10. Závěr

Digitalizace primárního vzdělávání je přímým důsledkem rychlého technologického vývoje a nezbytnou inovací organizačních forem a metod používaných v oblasti školství. Na tyto rychlé změny musí každý stát adekvátně reagovat přímou podporou priorit ve vzdělávání, kterými jsou přístup k digitálním technologiím a osvojení si patřičných dovedností jejich používání na co nejvyšší úrovni. Cílem tohoto procesu je, aby žáci zodpovědně, samostatně a vhodným způsobem používali digitální kompetence nejenom ke vzdělávání, ale následně v zaměstnání a případně i k zábavě.

Digitální technologie, kterými jsou i digitální učební pomůcky, by měly být nástrojem nových metod a forem vzdělávání i hodnocení. Vzhledem k rozmanitosti nabídky trhu je i v této oblasti důležité, aby se učitel detailně seznámil s aktuálními nabídkami světových výrobců digitálních didaktických pomůcek a zejména s těmi, které jsou pro danou věkovou skupinu přiměřené a didakticky zdůvodnitelné v kontextu výuky konkrétního předmětu. Jednou z takových učebních pomůcek je didaktický měřicí systém NeuLogTM – unikátní sada nezávislých počítačových modulů s mikroprocesorem, pamětí a měřicími senzory, vhodná pro široké spektrum názorných fyzikálních, chemických, biologických i zeměpisných experimentů. Dobře provedený didaktický experiment či demonstrační ukázka jsou nenahraditelnou částí každé interaktivní vyučovací hodiny.

Cílem předkládané bakalářské práce bylo seznámit se s konkrétním didaktickým měřicím systémem a s žáky 8. ročníku ZŠ v předmětu Fyzika získat osobní zkušenost s aplikací několika senzorů ve třídě, kde autor bakalářské práce připravil celkem šest praktických ukázek v časové dotaci 2 x 45 minut. Na základě závěrečné rozpravy se žáky v délce 18 minut lze konstatovat, že systém NeuLogTM:

- je vhodnou učební pomůckou pro motivaci žáků a rozvoj digitálních kompetencí
- splňuje základní didaktická kritéria použití nejen v předmětu Fyzika na základní škole
- systém má jednoduché a rychlé modulární řešení pro přípravu a realizaci měření
- systém umožňuje vytvářet konfiguraci až 8 senzorů současně Plug and Play
- stavebnice umožňuje přenos získaných poznatků na dovednosti
- systém umožňuje snadný přenos dat a ovládání přes USB, wifi nebo Bluetooth, a to v mobilu, tabletu nebo PC s operačním systémem Windows nebo Android.

11. Seznam použité literatury

KNIHY

- [1] CARRETERO, Stephanie a kol. *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Dostupné zde: <https://econpapers.repec.org/paper/iptiptwpa/jrc106281.htm> [cit. 06.02.2024]
- [2] ČANDÍK, Marek a Štefan CHUDÝ. *Didaktika informatiky*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. 133 s. ISBN 80-7318-285-8.
- [3] ČERNÝ, Michal. *DigCompEdu: Digitální kompetence učitelů od teorie k praxi*. Praha: Národní pedagogický institut ČR, 2023. 125 s. ISBN 978-80-7578-119-2 (e-kniha)
- [4] *Digitální gramotnost – Zpráva o stavu a výuce digitální gramotnosti a komparace se zahraničím*. Praha: MEDIAN, s.r.o., 2017. 36 s.
- [5] *Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky 2023-2027*. Dokument schválený Usnesením vlády ČR č. 980 dne 20.12.2023. 193 s.
- [6] DOSTÁL, Jiří. *Člověk a technika – podkladová studie*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2018. 40 s.
- [7] FRIEDMANN, Zdeněk. *Didaktika technické výchovy*. 1. vyd. Brno: Pedagogická fakulta MU Brno, 2003. 92 s. ISBN 80-210-2641-3 (skripta)
- [8] FRYČ, Jindřich a kol. *Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+*. Praha : MŠMT, 2020. 120 s. ISBN 978-80-87601-47-1
- [9] HRMO, Roman a kol. *Didaktika technických predmetov*. Bratislava : Slovenská technická univerzita, 2005. ISBN 80-227-2191-3
- [10] *Implementace Komponenty 3.1. Národního plánu obnovy – plnění cílů 3 a 4: Stanovení dalších finančních prostředků pro mateřské, základní, střední školy a konzervatoře na rok 2022*. Věstník MŠMT ČR, sešit 1/2022, s. 117-126 (Vydáno: únor 2022)
- [11] KALHOUS, Zdeněk, OBST, Otto. *Školní didaktika*. 1. vyd. Praha: Portál, 2002. 448 s. ISBN 80-7178-253-X
- [12] *Klíčové kompetence ve výuce na základní škole a gymnáziu*. Praha : Národní ústav pro vzdělávání, 2011. ISBN 978-80-87000-72-4
- [13] KOPECKÝ, Kamil a kol. *Moderní technologie ve výuce*. 1. vyd. Olomouc: Pedagogická fakulta UP, 2021. 210 s. ISBN 978-80-244-5296-4 (e-kniha)
- [14] KROPÁČ, Jiří, KROPÁČOVÁ, Jitka. *Didaktická transformace pro technické předměty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2006. 106 s. ISBN 80-244-1431-7
- [15] MACH, Josef a kol. *Chemie pro 8. ročník*. 6. vyd. Brno: Nová škola, s.r.o., 2017. 112 s. ISBN 978-80-7289-922-7

- [16] MAZÁČOVÁ, Pavlína a kol. *Vzdělávací modul Informační gramotnost – Teorie a vzdělávací praxe*. 1. vyd. Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, 2019. 93 s. ISBN 978-80-7603-065-7
- [17] *Měřicí systém NeuLogTM a robotika SenseTM*. Nabídkový katalog (PDF) dodavatele měřicího systému: KDZ, spol. s r. o., Razov 1256, 763 12 Vizovice. Dostupné zde: <https://kdz.cz/utills/output-file-for-download/neulog-katalog.pdf> [cit. 07.02.2024]
- [18] *Měřicí systém NeuLogTM – Obecná uživatelská příručka*. KDZ, spol. s r. o., Razov 1256, 763 12 Vizovice. Dostupné zde: <https://kdz.cz/utills/output-file-for-download/uyzivateliskui-pyeutruueka-neulog.pdf> [cit. 07.02.2024]
- [19] *Národní plán obnovy – Plán pro oživení a odolnost České republiky*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2021. 116 s.
- [20] PRŮCHA, Jan a kol. *Pedagogický slovník*. 6. vyd. Praha: Portál, 2009. 400 s. ISBN 978-80-7367-647-6
- [21] *Příručka pro ředitele ke správě ICT ve škole*. Praha: MŠMT ČR, 2022. Dostupné zde: https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2022/12/220901-Prirucka-pro-reditele-sprava-ICT_v8-aktualizace.pdf [cit. 09.02.2024]
- [22] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: MŠMT, 2021. Čj.: MŠMT ČR 40117/2020-4 (účinnost od 1. září 2021)
- [23] REDECKER, Christine a kol. *Evropský rámec digitálních kompetencí pedagogů*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2018. 70 s. ISBN 978-80-7481-214-9 (e-kniha)
- [24] *Rozvoj informační gramotnosti na základních a středních školách ve školním roce 2016/2017* (Tematická zpráva). 1. vyd. Praha: Česká školní inspekce, 2018. 52 s. Čj.: ČŠIG-2492/18-G2. Dostupné zde: <https://www.csicr.cz/getattachment/09b94780-4fce-4acc-9fd1-178ab4c5eefd/TZ-Rozvoj-informacni-gramotnosti-2016-2017.pdf> [cit. 05.02.2024]
- [25] SEEL, Norbert M. a kol. *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Boston : Springer, 2012. ISBN 978-1-4419-1428-6 (e-kniha)
- [26] *Soubor indikátorů procesu rozvoje informační gramotnosti*. Praha: Česká školní inspekce, 2018. 17 s. Dostupné zde: http://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Ostatni/Soubor_indikatoru_procesu_rozvoje_IG.pdf [cit. 05.02.2024]
- [27] *Standard konektivity škol*. Praha: MŠMT, 2022. Č.j. MSMT-16039/2022-2
- [28] *Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020*. MŠMT ČR, 2020. Dostupné zde: <https://www.msmt.cz/uploads/DigiStrategie.pdf> [cit. 04.02.2024]
- [29] STUHLÍKOVÁ, Iva a kol. *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2015. 468 s. ISBN 978-80-210-7769-0

- [30] SVOBODA, Emanuel, KOLÁŘOVÁ, Růžena. *Didaktika fyziky základní a střední školy – vybrané kapitoly*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006. 230 s. ISBN 80-246-1181-3
- [31] *Školní vzdělávací program pro základní vzdělávání – ZŠ Ratiškovice*, č.j. 200/2007. Verze 1.5 platná od 1. září 2023. 228 s.
- [32] TUREK, Ivan. *Didaktika*. 2. vyd. Bratislava: Iura Edition, 2010. 598 s. ISBN 978-80-8078-322-8
- [23] ZOUNEK, Jiří, ŠEĎOVÁ, Klára. *Učitelé a technologie – Mezi tradičním a moderním pojetím*. Brno : Paido, 2009. 172 s. ISBN 978-80-7315-187-4

ČLÁNKY

- [34] DOSTÁL, Jiří. *Význam začleňování učiva o technice a praktických činnostech do kurikula základních škol*. *Pedagogika*, roč. 69 (2019), č. 2, s. 185-198. ISSN
- [35] JEŘÁBEK, Tomáš a kol. *Digitální gramotnost v kontextu současného vzdělávání*. *Gramotnost, pregramotnost a vzdělávání*, roč. 2 (2018), č. 2, s. 7-19. ISSN 2533-7890
Dostupné zde: https://pages.pedf.cuni.cz/gramotnost/files/2019/01/01_Jerabek.pdf
[cit 06.02.2024]
- [36] MALIŠ, Petr. *Didaktické materiální prostředky ve výuce informatiky*. In: *Trendy ve vzdělávání – informační technologie a technické vzdělávání*. Sborník z mezinárodní vědecko-odborné konference na Pedagogické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci. Olomouc: Votobia, 2019. s. 46-52. ISBN 978-80-7220-316-1
- [37] *Národní plán obnovy – prevence digitální propasti: Stanovení dalších finančních prostředků pro základní školy, střední školy a konzervatoře na rok 2022*. *Věstník MŠMT ČR, Ročník LXXVIII, sešit 1 (únor 2022)*, s. 118. ISSN 1211-0876
- [38] *Národní plán obnovy – digitální učební pomůcky pro rozvoj informatického myšlení a digitální kompetence: Stanovení dalších finančních prostředků pro základní školy, střední školy a konzervatoře na rok 2023*. *Věstník MŠMT ČR, Ročník LXXIX, sešit 2 (únor 2023)*, s. 256. ISSN 1211-0876
- [39] ROUČOVÁ, Eva. *Vnímání pojmu technická gramotnost u studentů učitelství pro primární školu a učitelů na primární škole*. *Časopis pro technickou a informační výchovu*, roč. 3 (2013), č. 5, s. 35-43. ISSN 1803-537X
- [40] SERAFÍN, Čestmír. *Elektrotechnické stavebnice jako materiálně didaktický prostředek výuky*. *Časopis e-Pedagogium*, roč. 5 (2005), č. 1, s. 80-91. ISSN 1213-7758

INTERNET

- [41] *Akční plán digitálního vzdělávání (2021-2027)*. Dostupné zde: <https://education.ec.europa.eu/cs/focus-topics/digital-education/action-plan> [cit. 04.02.2024]
- [42] *Digitalizace vzdělávání z Národního plánu obnovy pokračuje*. Dostupné zde: <https://www.msmt.cz/digitalizace-vzdelavani-z-narodniho-planu-obnovy-pokracuje> [cit. 06.02.2024]
- [43] *Digitální technologie jako učební pomůcka*. Metodický pokyn MŠMT ČR, č.j. MŠMT - 25932/2021-1. Dostupné zde: <https://www.edu.cz/methodology/digitalni-technologie-jako-ucebni-pomucka/> [cit. 05.02.2024]
- [44] *Doporučení Rady EU o klíčových kompetencích pro celoživotní učení*. In: <https://education.ec.europa.eu/cs/focus-topics/improving-quality/key-competences> [cit. 03.02.2024]
- [45] GRECMANOVÁ, Helena. *Od čtenářské k digitální gramotnosti*. Mediamatika a kulturní dědictví – Revue o nových médiích a kulturním dědictví. Roč. 2 (2015), č. 4. 16 s. In: https://fhv.uniza.sk/mkd_revue/04_2015.html [cit. 03.02.2024]
- [46] *Jak řeší Národní plán obnovy digitální vyloučení?* Dostupné zde: <https://www.edu.cz/jak-resi-narodni-plan-obnovy-digitalni-vyloucen/> [cit. 10.02.2024]
- [47] *Národní plán obnovy*. Dostupné zde: <https://www.planobnovy.cz/ke-stazeni> [cit. 03.02.2024]
- [48] *Rámec digitálních kompetencí učitele*. MŠMT ČR, č.j. 23740/2018-2. Dostupné zde: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/ramec-digitalnich-kompetenci-ucitele> [cit. 05.02.2024]
- [49] *Vzdělávací infrastruktura – Specifický cíl 4.1 operačního programu IROP 2021-2027*. Dostupné zde: <https://irop.gov.cz/cs/irop-2021-2027/temata/vzdelavaci-infrastruktura> [cit. 05.02.2024]

12. Seznam obrázků

- Obrázek č. 1 Základní konfigurace NeuLog™
Obrázek č. 2 Štítek shody na spodní straně modulu NUL-201 (senzor napětí)

13. Seznam tabulek

- Tabulka č. 1 Technické parametry bateriového modulu BAT-202
Tabulka č. 2 Technické parametry senzoru napětí NUL-201
Tabulka č. 3 Technické parametry proudového modulu NUL-202
Tabulka č. 4 Technické parametry senzoru měření teploty NUL-203
Tabulka č. 5 Technické parametry pH metru NUL-206
Tabulka č. 6 Technické parametry senzoru relativní vlhkosti NUL-207
Tabulka č. 7 Technické parametry fotobrány NUL-209