



DIDAKTIKA FYZIKY 2

**PODPORA STUDIJNÍCH PROGRAMŮ ZAMĚŘENÝCH NA PŘÍPRAVU
BUDOUCÍCH UČITELŮ
NA OSTRAVSKÉ UNIVERZITĚ**

JANA ŠKRABÁNKOVÁ

STUDIJNÍ MATERIÁL

OSTRAVA 2023

Tento projekt je financován státním rozpočtem České republiky.

Název: Didaktika fyziky 2
Autorka: doc. PaedDr. Jana Škrabánková, Ph.D.
Recenzentky: RNDr. Renata Holubová, CSc.
Mgr. Lenka Hönigová, Ph.D.
Návrh obalu: doc. Mgr. Marek Sibinský, Ph.D.
Vydání: první, 2023
Počet stran: 62

Jazyková korektura nebyla provedena, za jazykovou stránku odpovídá autorka.

© doc. PaedDr. Jana Škrabánková, Ph.D.
© Ostravská univerzita

ISBN 978-80-7599-386-1 (print)

ISBN 978-80-7599-388-5 (online ; pdf)

Vydáno pod licencí CC BY-NC 4.0: Uveďte původ – Nekomerční využití.

Didaktika fyziky 2

Úvodní slovo autorky

Didaktika fyziky je jedna z velice důležitých disciplín, které by měli budoucí učitelé věnovat oprávněnou pozornost. Kvalitní zvládnutí této disciplíny umožňuje učitelům, kteří vstupují do praxe, vést výuku správně jak odborně, tak didakticky. Nestačí, aby učitelé sami uměli co nejlépe svůj profilový předmět. Pro práci učitele je důležité, aby to, co „fyzikáři“ sami umí, uměli také naučit své žáky. Pro tento účel je didaktika fyziky nezastupitelná a zásadní. Učitelé, kteří jsou dobře didakticky vybavení, jsou schopni své žáky zaujmout a předat jim mnoho fyzikálních informací, které nejsou vždy jednoduché, zajímavým, nenásilným a pestrým způsobem. Troufám si říci, že dobře didakticky vybavený učitel fyziky může dosáhnout toho, že se žáci do jeho výuky těší, aktivně se do ní zapojují a z nových poznatků dokáží těžit i v běžném každodenním životě.

Máte k dispozici skripta, která doplňují a rozšiřují základní poznatky z Didaktiky fyziky 1. Tato navazující skripta mají za cíl poskytnout studentům učitelství fyziky nové pohledy na moderní fyzikální vyučování, které budou brzy sami ve školách realizovat. Skripta zahrnují také odkazy na videoukázky vybraných situací ve výuce fyziky, které prezentují sami vysokoškoláci.

Hlavní témata, obsažená a rozpracovaná ve skriptech, jsou: význam didaktiky fyziky pro budoucí učitele fyziky, efektivní výuka fyziky, memorování a konstruktivismus, mentální mapování ve výuce fyziky, modelování pojmů v přírodních vědách a ve fyzice, základní typy učení, senzomotorické učení, učení poznatkům, demonstrační experiment ve výuce fyziky, tandemová výuka fyziky, umělá inteligence ve vazbě na výuku fyziky, hodnocení žáků ve fyzice, Kolbův cyklus učení a wellbeing jako nový pojem ve vzdělávání.

Skripta jsou doplněna videonahrávkami studentů učitelství fyziky.

Téma č. 1: Ukázka demonstračního pokusu na vybrané téma z oblasti Mechanika (viz s. 30)

Téma č. 2: Ukázka demonstračního pokusu na vybrané téma z oblasti Optika (viz s. 30)

Téma č. 3: Ukázka tandemové výuky fyziky (viz s. 40)

Téma č. 4: Ukázka využití AI ve výuce fyziky (viz s. 44)

Téma č. 5: Ukázka přístupů ke zkoušení žáků a jejich následnému hodnocení (viz s. 49)

Téma č. 6: Ukázka přístupů k výuce fyziky se zachováním wellbeingu žáků (viz s. 58)

Obsah

Obsah.....	4
Úvod	7
Význam didaktiky fyziky pro budoucí učitele fyziky	9
Efektivní výuka fyziky	9
Od memorování ke konstruktivismu	11
Nutné změny v pojetí výuky fyziky v současné škole	11
Alosterický model	11
Model epistemologického rušení.....	11
Mentální mapování ve výuce fyziky	12
Mentální mapování s využitím aplikace SlidesLive.....	12
Využití aplikace MindMeister v mentálním mapování.....	18
Schéma modelování pojmů v přírodních vědách ve vazbě na žákovské prekoncepty ve výuce fyziky.....	19
Legenda ke schématu.....	20
Základní typy učení z hlediska vzdělávací praxe ve výuce	22
Senzomotorické učení	22
Posuzování senzomotorických dovedností	23
Stádia senzomotorického učení	23
Analýza dílčích komponent činností.....	23
Metodické postupy při osvojování senzomotorických dovedností – učitel	23
Metodické postupy při osvojování senzomotorických dovedností – žák.....	24
Individuální rozdíly v senzomotorických dovednostech žáků	24
Význam senzomotorického učení ve fyzice.....	24
Smyslové vnímání a adaptace	24
Kognitivní rozvoj.....	24
Komunikace a sociální interakce	25
Učení poznatkům	25
Paměťové učení (verbální)	25
Učení myšlenkové (pojmové).....	25
Pracovní (výkonnostní) křivka	26
Volba správné techniky získávání fyzikálních poznatků	26
Upevňování osvojených fyzikálních poznatků.....	26
Křivka zapomínání	27

Demonstrační experiment ve výuce fyziky	28
Složky a zařazení demonstračního experimentu do výuky	28
Vlastnosti demonstračního experimentu.....	29
Tandemová výuka fyziky	31
Školní vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání	31
Tandemová výuka.....	32
Vlastní realizace tandemové výuky fyziky	32
Evaluace tandemové výuky – vyhodnocení získaných odpovědí	34
Výhody a úskalí tandemové výuky	38
AI - Artificial Intelligence – umělá inteligence.....	41
Využití AI ve výuce fyziky	41
Nebezpečí využívání AI ve výuce fyziky	43
Kompetence učitele fyziky pro práci s AI	43
Hodnocení žáků ve fyzice	45
Účel, principy a metody hodnocení žáků	45
Účel hodnocení vzhledem k žákovi	46
Účel hodnocení vzhledem k učiteli.....	46
Účel hodnocení vzhledem k rodičům	46
Principy hodnocení	46
Diagnostické metody používané při hodnocení	47
Formy zkoušení žáků	47
Stupnice pro klasifikaci prospěchu	47
Stupeň výborně	48
Stupeň chvalitebně	48
Stupeň dobře	48
Stupeň dostatečně	48
Stupeň nedostatečně	49
Stupnice pro klasifikaci chování	49
Chování velmi dobré (stupeň 1)	49
Chování uspokojivé (stupeň 2)	49
Chování neuspokojivé (stupeň 3)	49
Kolbův cyklus učení	50
Konkrétní zážitek, základní zkušenost (první fáze).....	51
Uvážlivé pozorování a reflexe (druhá fáze)	51
Abstraktní teoretizování a generalizace (třetí fáze)	51

Aktivní zkoušení a ověřování důsledků (čtvrtá fáze)	51
Využití Kolbova cyklu	51
Styly učení	52
Divergentní styl (aktivista)	52
Konvergentní styl (přemítač)	52
Asimilující/přizpůsobivý styl (teoretik)	53
Akomodující/vstřícný styl (pragmatik)	53
Propojení Kolbova cyklu s učitelskými styly	54
Wellbeing jako nový pojem ve vzdělávání	55
Wellbeing ve školním prostředí	56
Wellbeing ve výuce fyziky	57
Seznam schémat	59
Seznam grafů	59
Seznam obrázků	59
Bibliografie	60

Úvod

Školství je vždy velmi důležitou a neustále se vyvíjející oblastí, která má velký vliv na společnost i na jednotlivce. Celkově lze očekávat, že se v následujících letech vzdělávací systémy více soustředí na využívání moderních technologií, směřujících ke zlepšení kvality vzdělávání a na přizpůsobení se potřebám moderního světa. To bude vyžadovat neustálé inovace a změny v tradičních vzdělávacích strategiích tak, aby se lépe přizpůsobily moderním trendům a technologiím.

V následujících desetiletích proto můžeme očekávat mnoho změn a inovací v oblasti vzdělávání. Zde nabízím několik možností, jak by se vzdělávací systémy mohly vyvíjet.

Personalizace vzdělávání

V důsledku rostoucího využívání umělé inteligence a automatizace by se mohlo stát, že se vzdělávání stane více personalizovaným a přizpůsobeným potřebám každého žáka. Učební plány a výukové materiály by se mohly automaticky přizpůsobovat úrovni a rychlosti učení každého jednotlivce.

Rozvoj digitálních technologií

Technologie se vyvíjejí stále rychleji a mohou být využívány ve vzdělávání pro lepší interakci mezi žáky a jejich učiteli, pro zlepšení vzdělávacích procesů a poskytování nových způsobů výuky. Využívání technologií praxi naplňuje u žáků jejich digitální kompetenci k učení, která se po revizích Rámcového vzdělávacího programu stane oficiálně další relevantní kompetencí, mající v současnosti nezastupitelnou pozici v českém vzdělávacím systému (edu.cz revize RVP, 2023).

Větší důraz na soft skills

S rostoucí automatizací a digitalizací trhu práce se očekává, že budoucnost práce bude klást větší důraz na soft skills, jako jsou komunikace, spolupráce, kritické myšlení a řešení problémů. To by mohlo vést ke změnám ve vzdělávacích programech a kurikulech, aby více tuto změnu reflektovaly.

Větší důraz na vzdělání v oblasti STEM

S rychlým rozvojem technologií a digitalizace se očekává, že budoucnost pracovního trhu bude klást větší důraz na STEM (věda, technologie, inženýrství a matematiku) dovednosti. To může vést ke zvýšenému důrazu na STEM vzdělávání a rozvoji programů, které budou podporovat tyto dovednosti. (Zkratka STEM označuje oborové zaměření vzdělávání v oblastech vědy, technologie, inženýrství a matematiky. Tento termín se využívá k označení interdisciplinárního přístupu ke vzdělávání, který klade důraz na rozvoj kritického myšlení, problémového řešení úkolů a technických dovedností. STEM vzdělávání se snaží připravit žáky na budoucí zaměstnání v technických a vědeckých oborech, kde poptávka po kvalifikovaných pracovnících neustále roste).

V souhrnu lze říci, že moderní technologie přinesou do školství velké změny a umožní vzdělávacím institucím přizpůsobovat se individuálním potřebám žáků. Tyto technologie budou efektivně podporovat výukové procesy a povedou ke kvalitnějšímu a úspěšnějšímu vzdělávání.

Výše uvedené trendy jsou však jen několika možnými scénáři, jak by se mohly vzdělávací systémy v následujících letech vyvíjet. Nicméně, nezáleží jen na technologickém pokroku, ale také na politických rozhodnutích a společenských změnách. Může dojít k větší decentralizaci vzdělávacích systémů a k většímu zapojení rodičů do rozhodování o způsobech vzdělávání. To může vést k větší flexibilitě vzdělávacích programů a k lepšímu přizpůsobení se potřebám jednotlivých žáků. Zároveň mohou výrazně narůst nároky na vzdělání v oblasti udržitelnosti a ochrany životního prostředí. Tento trend by mohl vést k rozvoji nových oborů a programů, které se budou věnovat problematice životního prostředí a udržitelného rozvoje. Fyzika bude jistě v těchto oborech díky jejím vzdělávacím cílům a obsahům jedním z klíčových předmětů, které bude nutné zvládnout.

V budoucnosti by mohlo dojít také k dalším změnám, jako jsou například nové formy hodnocení a certifikace, které by se více zaměřovaly na praktické dovednosti a zkušenosti získané mimo tradiční školu. Celkově lze očekávat, že vzdělávací systémy se budou stále více přizpůsobovat potřebám žáků a trhu práce. Z toho může profitovat právě přírodovědné vzdělávání v čele s fyzikou, které bylo vždy schopné se přizpůsobit neustálým inovacím a rychle se měnícímu světu. Zároveň může tento trend poskytnout mnoho nových příležitostí pro rozvoj vzdělání a pro větší rovnost příležitostí v oblasti vzdělávání.

Didaktika fyziky 2 obsahuje řadu kapitol, které jsou zde zpracovány s vědomím budoucích výše uvedených změn.

Význam didaktiky fyziky pro budoucí učitele fyziky

Didaktika fyziky (nauka o výuce fyziky), hraje klíčovou roli v procesu vzdělávání a rozvoje budoucích učitelů fyziky. Proč je pro učitele fyziky didaktika fyziky důležitá?

- připravuje učitele fyziky na jejich budoucí profesi – fyzika má široké uplatnění v různých profesích, ať už jde např. o inženýrství, medicínu, informatiku nebo vědecký výzkum. Kvalitní didaktika fyziky může připravit budoucí učitele na jejich profesi tím, že jim poskytne pevný základ ve fyzikálně – pedagogických dovednostech potřebných pro úspěšnou pedagogickou kariéru a kvalitní výuku jejich žáků;
- vzbuzuje zájem žáků o fyziku – fyzika může být někdy žáky považována za obtížný a náročný předmět. Dobře navržená didaktika může učitelům fyziky pomoci zpřístupnit žákům různých věkových skupin a úrovní znalostí složité fyzikální koncepty a principy tak, aby pro ně byly srozumitelné a zajímavé;
- podporuje kritické myšlení žáků – zvládnutá didaktika fyziky může díky kvalitám učitelů fyziky posilovat schopnosti žáků analyzovat a kriticky uvažovat o fyzikálních jevech a procesech v okolním světě. Správně strukturované učební materiály a používané vyučovací metody, formy a prostředky mohou vést žáky k formulování otázek, k hledání důkazů a k vytváření logických závěrů;
- rozvíjí kompetenci žáků k řešení problémů – fyzika se často zaměřuje na řešení reálných problémů a výzvou pro učitele fyziky je naučit žáky systematicky přistupovat k řešení různých úkolů a fyzikálních situací. Didaktika fyziky může vést učitele k volbě efektivních vyučovacích metod a strategií, vhodných pro analýzu a řešení fyzikálních úloh;
- rozvíjí vědecké myšlení žáků – fyzika je základem vědeckého zkoumání a objevování nových informací o přírodě. Didaktika fyziky by měla podporovat učitele a jejich prostřednictvím také žáky v rozvíjení vědeckého myšlení, tedy ve schopnostech klást otázky, provádět experimenty, sbírat data a na základě důkazů vyvozovat závěry;
- zvyšuje zájem žáků o vědu a techniku – správně realizovaná výuka fyziky může podnítit zájem žáků o vědecké a technické obory. Zajímavé fyzikální experimenty, reálné aplikace a praktické ukázky mohou žáky nadchnout pro hlubší porozumění přírodním jevům a zákonitostem a vést je k dalšímu studiu.

Celkově lze říci, že didaktika fyziky je pro učitele fyziky klíčovým nástrojem pro přenos znalostí, rozvoj dovedností a formování postojů žáků k vědeckému světu. Kvalitní výuka fyziky může mít dlouhodobý pozitivní vliv na vzdělávání jednotlivců i společnosti jako celku.

Efektivní výuka fyziky

Efektivní výuka fyziky vyžaduje kombinaci různých vyučovacích metod a přístupů, které podporují aktivní zapojení žáků do vyučování, rozvoj kritického myšlení a hlubšího porozumění fyzikálním procesům, jevům a dějům. Zde je několik námětů, jak lze fyziku učit efektivně:

1. Zapojte žáky do výuky – vytvořte interaktivní učební prostředí, které podporuje aktivní účast žáků. To může zahrnovat diskuse, skupinové projekty, prezentace, soutěže nebo praktické experimenty.

2. Využívejte reálné aplikace – ukazujte žákům, jak se fyzikální informace uplatňují v reálném světě. Příklady z každodenního života (věda, technologie, lékařství atd.) mohou žákům pomoci propojit abstraktní fyzikální pojmy a teorie s praktickým využitím.
3. Využívejte vizuální podporu – využívejte grafy, schémata, videa, aplikace a jiné demonstrace k ilustraci probíraného učiva. Vizuální prezentace mohou žákům usnadnit jeho porozumění a zapamatování.
4. Používejte příklady a cvičení – zadávejte žákům k řešení různé úkoly, problémy a zajímavé příklady. To jim pomáhá aplikovat teoretické znalosti v praxi a rozvíjet kompetenci k řešení problémů.
5. Experimentujte – zapojte žáky do praktických experimentů a aktivit, které jim umožní samostatně pozorovat a měřit fyzikální veličiny. Tímto způsobem si žáci mohou osvojit fyzikální vědomosti skrze vlastní zkušenost.
6. Realizujte diferencovanou výuku – umožněte žákům pracovat vlastním tempem a přizpůsobte výuku různým učebním stylům žáků. Někteří žáci se učí vizuálně, jiní spíše auditivně nebo třeba prakticky.
7. Podporujte kladení otázek a ved'te diskusi – podporujte své žáky v kladení otázek. Také diskuse a debaty mohou posílit jejich zájem o fyziku a schopnost formulovat vlastní názory na probírané učivo.
8. Využijte příběhy z historie – zahrňte historické příběhy a vývoj vědeckých teorií do výuky. Tímto způsobem můžete žákům poskytnout zajímavý kontext a ukázat, jak se poznání v průběhu času vyvíjelo.
9. Používejte technologie – využívejte ve výuce moderní technologie, jako jsou interaktivní simulace, virtuální laboratoře nebo online zdroje, které mohou žákům poskytnout nové způsoby prozkoumávání fyzikálních jevů.
10. Dávejte zpětnou vazbu – poskytněte žákům pravidelně zpětnou vazbu, která je klíčová pro jejich růst a zlepšení.

Nezapomeňte, že efektivní výuka fyziky je dynamický proces, který se může lišit v závislosti na skupině žáků a učebních cílech. Pružně reagujte na potřeby svých žáků a hledejte nové způsoby, jak je zapojit do výuky a motivovat k učení.

Od memorování ke konstruktivismu

Nutné změny v pojetí výuky fyziky v současné škole

Máme-li na mysli konstruktivismus ve vzdělávání, hovoříme o reakci na nutnost změn v přístupech ke vzdělávání a na potřebu aktivně zapojit žáky do výuky. Tyto trendy se výrazně týkají také výuky přírodovědných předmětů, výuku fyziky nevyjímaje.

Podstatou konstruktivistické teorie je skutečnost, že žák své poznání během edukačního procesu sám aktivně konstruuje (Bertrand, 1998). K tomu je fyzika ideální vyučovací předmět. Probíhají zde konkrétní interakce, jimiž žák své poznání tedy nejen aktivně konstruuje, ale také rozvíjí v celkovém procesu autoregulace a adaptace na své okolí.

Žák v podstatě konstruuje své poznání kritickou prověrkou svých současných poznatků a zkušeností. Učitelé fyziky by proto měli počítat jak s procesy učení, tak s dosavadními poznatky učícího se jedince (Průcha J. , 2005).

Nejvýznamnějšími představiteli kognitivně psychologického proudu (konstruktivismu) jsou Jean Piaget a Gaston Bachelard, který již v roce 1940 vyslovil zajímavý paradox, kdy uvádí, že neznalost je jistou formou poznání. Bachelard nabízí konstruktivistickou filozofii, v níž každý člověk (každý žák) konstruuje své poznání kritickou prověrkou svých současných poznatků a zkušeností (Bertrand, 1998). Zavádí pojem epistemologický profil (epistemologie = teorie poznání, gnozeologie, noetika) (Průcha, 2009).

Ke konstruktivistické didaktice patří dva základní modely, kterými jsou alosterický model a model epistemologického rušení (Bertrand, 1998).

Alosterický model

Podstatou alosterického modelu je:

- získávání poznatků pojmového charakteru. Dochází k němu jak využitím dřívějších znalostí, tak odmítnutím těchto znalostí. Učitelé zodpovídají za výběr předávaných informací, za jejich uspořádání a postupy práce;
- učí se však žák, a to na základě vlastních myšlenkových struktur.

Zamyslíme-li se nad podstatou a uplatněním alosterického modelu ve výuce fyziky, pak je nutné připustit, že výuka fyziky by se stala efektivní a mohla by žáky ještě více zaujmout.

Model epistemologického rušení

Model epistemologického rušení:

- vychází z konstruktivistické interpretace žákova poznávání;
- pozornost je zaměřena na koncept kognitivního konfliktu. Jeho podstatou je:
 - představení studovaného jevu;
 - vnesení rušivé události;
 - restrukturační idejí (dochází k návratu do stavu kognitivní rovnováhy).

Také model epistemologického rušení je vhodný pro výuku fyziky. Je však potřeba přiznat, že základní postupy, které by učitelé fyziky ve své výuce v souladu s modelem epistemologického rušení využívali, jsou časově mnohem náročnější než takzvaná standardní výuka. Vždy je ale zásadní myslet na edukační saturaci žáka, nikoli se řídit obtížností metody. Samozřejmě stále platí, že učitelé ve výuce používají pouze ty vyučovací metody, které zvládnou.

Ke konstruktivistické didaktice dále patří:

- vyjadřování prekonceptů - učitel vytváří výchozí situaci s cílem přivést žáky k vyjádření jejich spontánního chápání skutečnosti;
- boj proti miskonceptům - učitel přímým vysvětlením vyvrací dosavadní představy žáků o daném fyzikálním jevu, o fyzikálním ději nebo fyzikálním procesu.

Pojem prekoncept (uvádí se také pojem prekoncepce) je nezralý či neúplný předpoklad ve vztahu k přijaté normě (Průcha, 2009).

Prekoncepty jsou komplexní, jsou tvořeny vzájemně na sebe působícími otázkami a jsou nositeli významů. Hrají roli prostředníka mezi poznatkem a strukturami myšlení žáků (Mandíková & Trna, 2011).

Prekoncepty nejsou ani odrazové můstky ani výsledky konstrukce poznání, jsou samotnými nástroji této činnosti.

Myšlení žáků není „tabula rasa“, protože žáci přichází do výuky již s nějakou vlastní zkušeností, tzv. prefilosofií. K učení a chápání potřebují žáci také mentální obrazy. Myšlení bez mentálních obrazů neexistuje.

Mentální mapování ve výuce fyziky

„Myšlenková mapa (někdy také mentální mapa) je grafické uspořádání klíčových slov, doplněné obrázky vyznačující vzájemné vztahy a souvislosti. Může být využívána například k učení, plánování nebo řešení problémů“ (Buzan, 2007). Je-li mentální mapování využíváno ve výuce fyziky, efektivně umožňuje žákům hledat a nacházet vzájemné vztahy mezi fyzikálními pojmy a jejich zařazením do systému fyzikálních poznatků. Nespornou výhodou mentálního mapování je divergentní uvažování.

Mentální mapování s využitím aplikace SlidesLive

Moderní mentální mapování již nemusí probíhat pouze pomocí papíru a barevných tužek. Může využívat i vhodné a dostupné aplikace, které učitelé i žáci poměrně snadno zvládnou. Jednou z těchto aplikací je SlidesLive. Tato aplikace slouží k propojení videozáznamu a PWP prezentace (nebo Google prezentace) do přehledného edukačního systému. Jejím využíváním např. odpadá problém, že by prezentace mohla ztratit některé významné prvky (především projev a komunikační zdatnost prezentujícího žáka a jeho komentáře

k jednotlivým slidům). Pomocí aplikace SlidesLive lze tedy zachovat originalitu a autenticitu prezentujícího žáka a jím prezentovaného materiálu (Škrabánková & Kočí, 2018).

Aplikací SlidesLive (SlidesLive, 2023) se však získává mnohem více. Záznamy z výuky je možné sdílet s jinými žáky, s rodiči či s vedením školy. Pomocí této aplikace je možné vyhledávat materiály podle klíčových slov, obohatit je o popisy a odkazy, zařadit je do kategorií a lze přidat jména jednotlivých žáků/řečníků. Díky stálému vývoji aplikace se také zlepšuje její uživatelský komfort.

Pro lepší pochopení propojení více prostředí aplikace SlidesLive se podívejme na modelový příklad. Žákovi je zadán úkol vytvořit práci na konkrétní fyzikální téma:

- žák si nejprve otevře učitelovu mentální mapu, aby prošel hierarchii fyzikálních pojmů, které se k tématu vztahují;
- na základě těchto fyzikálních pojmů začne žák pracovat s literaturou a dalšími zdroji;
- žák si vytvoří vlastní mentální mapy, ve kterých řeší jednotlivé dílčí úkoly, které povedou k vytvoření žákova produktu.

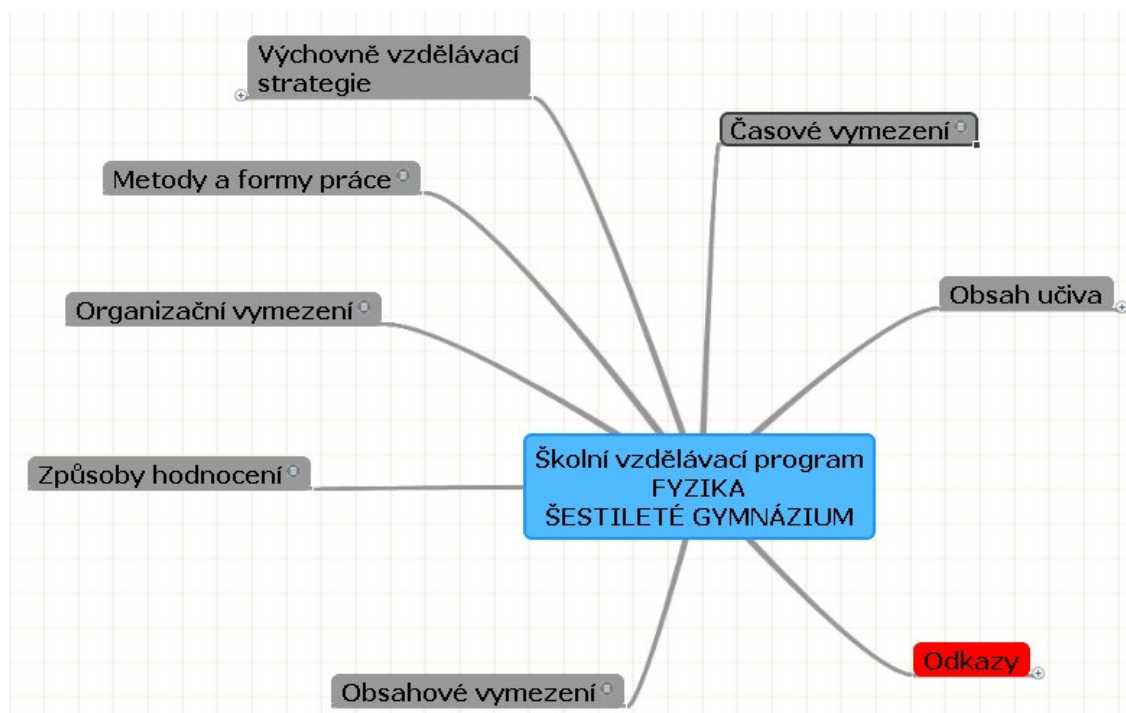
Pomocí mentální mapy tedy vznikne určitý scénář, do kterého je možné s využitím aplikace jednoduše zasahovat, aniž by se narušila struktura žákova nápadu. Zásahy mohou navrhopat jak spolužáci, tak učitel. Mentální mapování se tak v současném digitálním světě stává efektivním interaktivním nástrojem výuky, který může žáky zaujmout a posílit nebo využít jejich stávající digitální kompetenci.

Následuje tvorba žákova videa. Před tabulí stojí žák (při dodržení všech podmínek GDPR, které musí být splněny), který během krátkého času (3-5 minut) představí svou prezentaci. Žák si doma „pohrá s grafikou“ prezentace, našel obrázky, které splňují autorská práva pro jejich další šíření, nastavil přechody a efekty. Také si pečlivě prošel a promyslel, jak efektivně a poutavě představit spolužákům něco nového z fyziky (Škrabánková & Kočí, 2018).

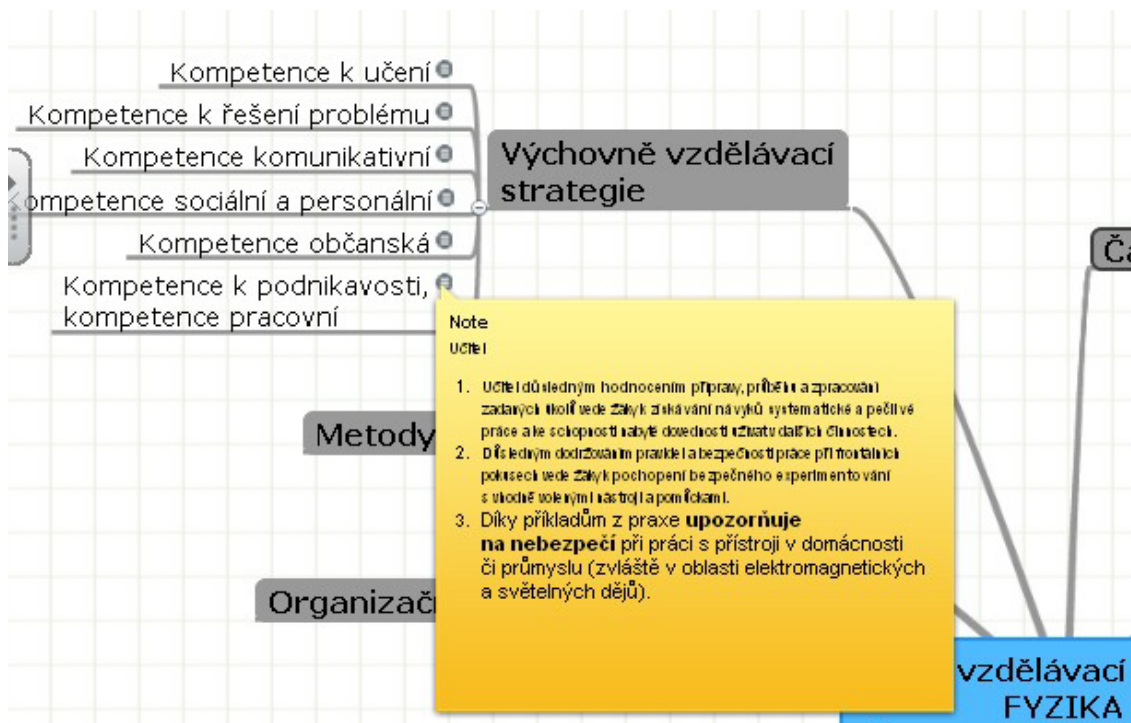
Celý komplex (video, prezentace a projev žáka) je pomocí aplikace SlidesLive učitelem zachycen a uložen do přehledné databáze. Link k tomuto komplexu učitel vloží do své vlastní původní mentální mapy. Tím se hierarchie a množství fyzikálních pojmů neustále obohacuje o nové žákovské práce a unikátní pohledy na řešené fyzikální problémy. Ve výuce je také možné propojit metody krátkého žákovského fyzikálního videa, moderní prezentace a mentálního mapování do jediného funkčního systému. Vše, co potřebuje žák k vyhledání informací spojených s výukou, je pak jediný odkaz na hlavní mentální mapu, tzv. rozcestník. Žák se po přihlášení do rozcestníku již sám rozhodne, jakým směrem se vydá, co ho zajímá a co se potřebuje dozvědět (Kotrba & Lacina, 2007).

Obrázek č. 1 ukazuje rozcestník. Obrázky č. 2 a č. 3 znázorňují práci se stromovou strukturou. Každé téma je rozděleno na učivo, učební texty, úlohy, úkoly, odkazy, přesahy

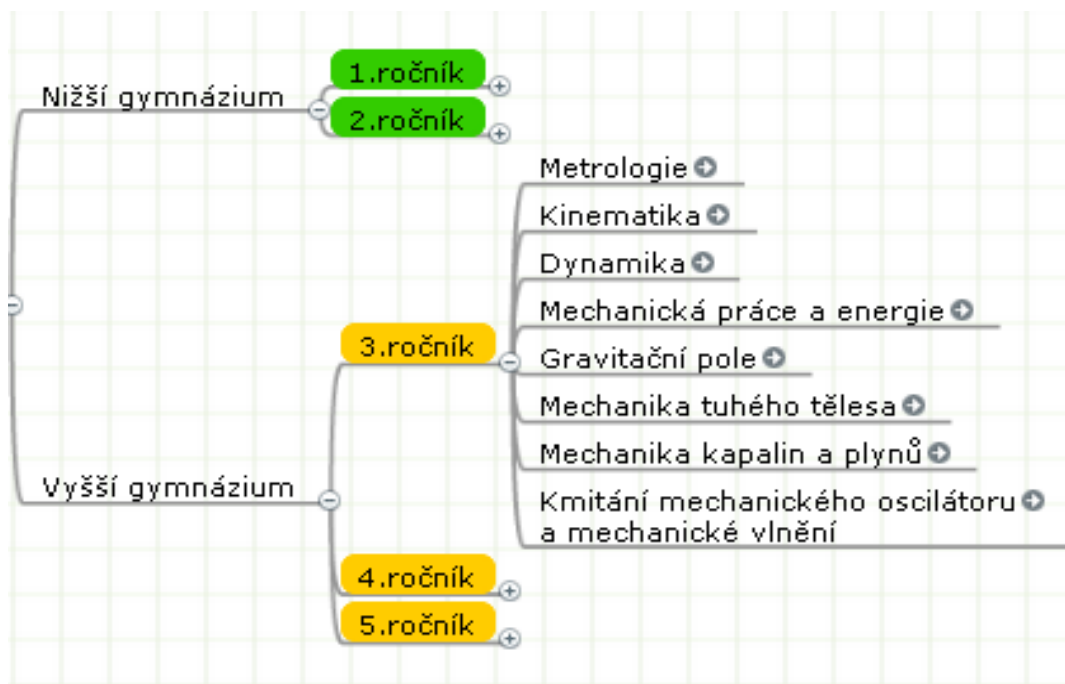
a výstupy. Na dalších obrázcích č. 4 – č. 7 jsou uvedeny ukázky základního logického členění každého fyzikálního tématu.



Obr. č. 1: Nadřazené větvení kompletního učiva gymnaziálního vzdělávání – rozcestník, hlavní mapa

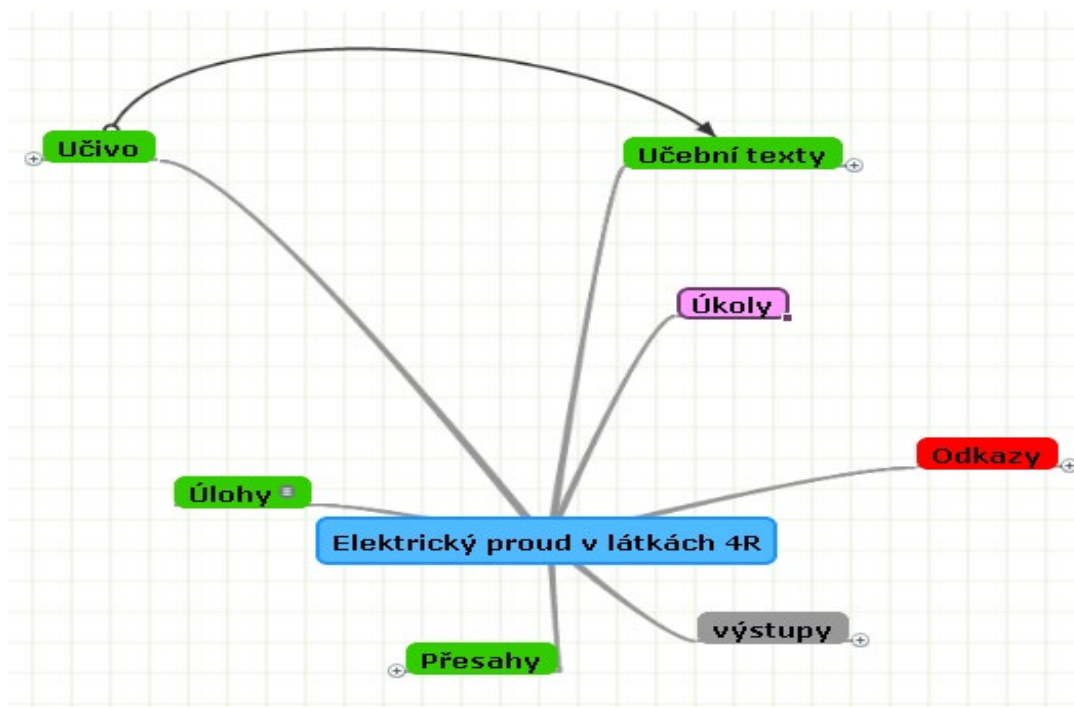


Obr. č. 2: Rozklinutí jedné z větví - nižší úroveň, popis

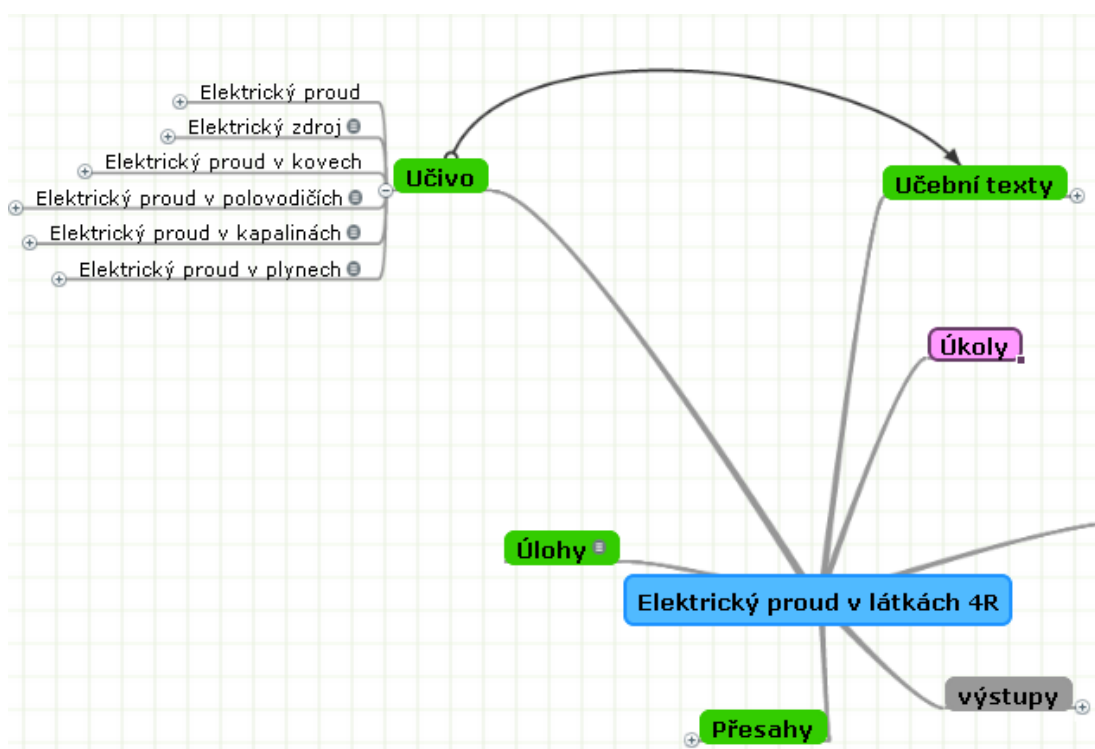


Obr. č. 3: Obsah učiva v ročníku - hlavní téma

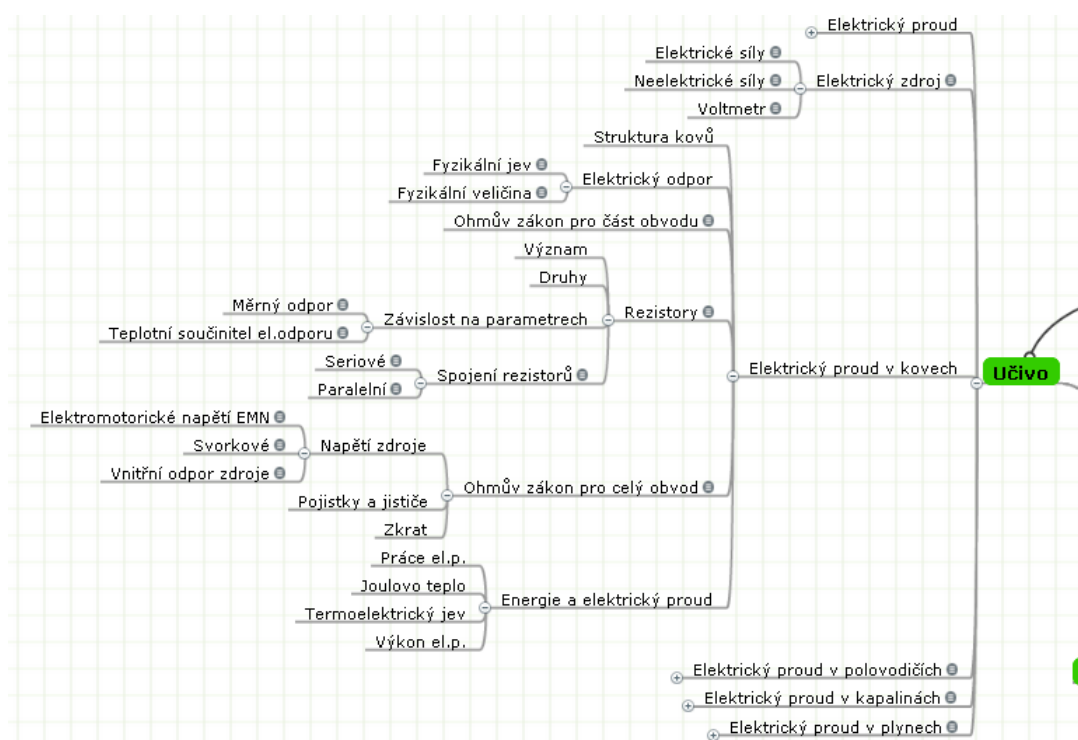
Díky možnosti propojení mapy s dokumenty a formuláři získá učitel rychlou odezvu při zpětnovazebných interakcích.



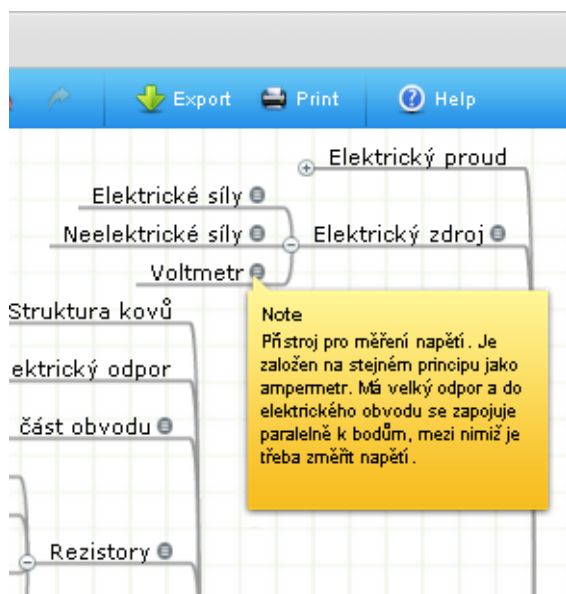
Obr. č. 4: Struktura každého tématu ve fyzice (obory fyziky)



Obr. č. 5: Rozbalení struktury učiva, propojení s učebními texty



Obr. č. 6: Hierarchie pojmů – stromová struktura

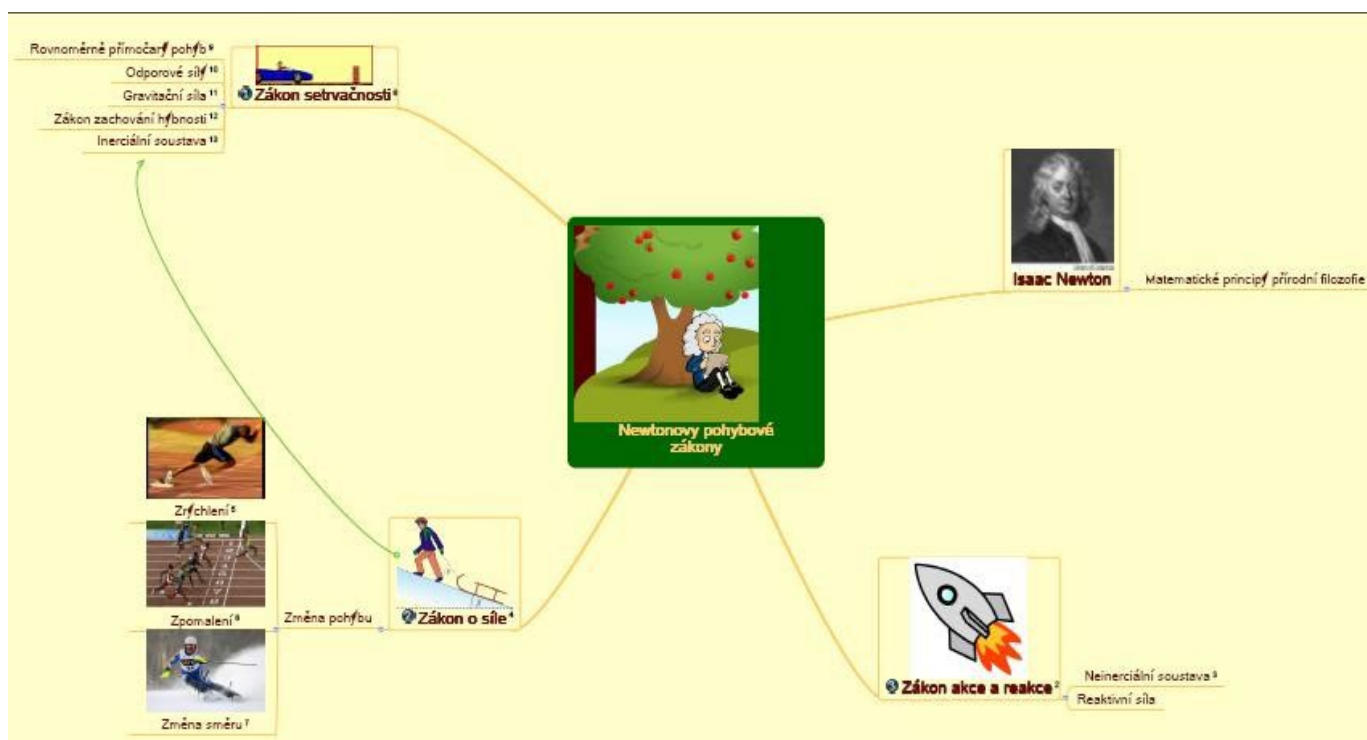


Obr. č. 7: Definice pojmu ve stromové struktuře

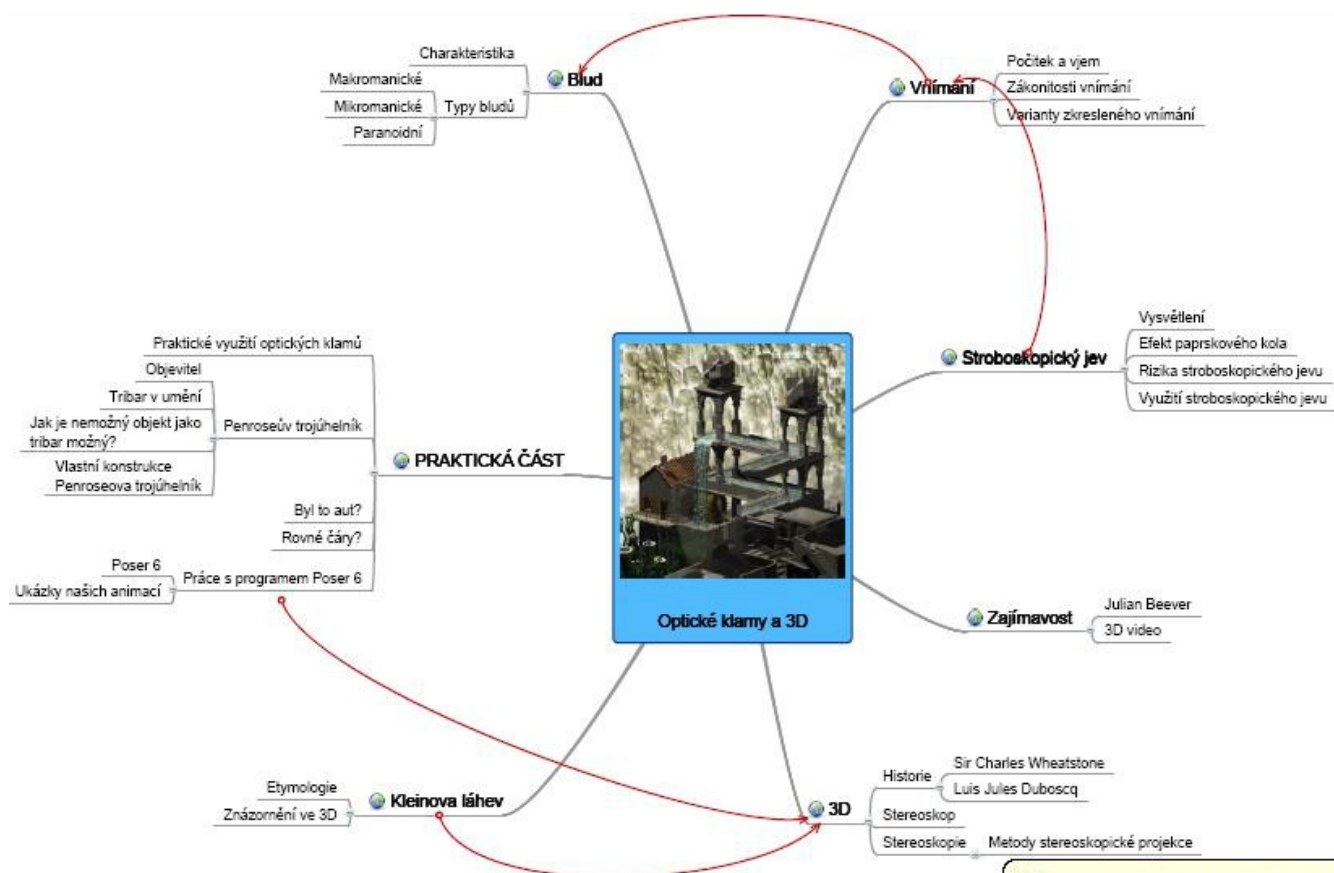
Mentální mapy poskytují prezentacím pomyslnou nit příběhu, ke které se lze neustále vracet díky stromové struktuře. Díky online připojení se ve stromu problému objevují fotky, poznámky, texty, odkazy na pojmy, webové stránky - vše v celistvé a logické souvislosti.

Mentální mapy umožňují jasnou a rychlou zpětnou vazbu o postupu výuky. Na základě dosahování výsledků a zpětných vazeb pak mohou následovat změny a úpravy optimálních metod výuky s přihlédnutím ke konkrétním edukačním potřebám žáka jako jednotlivce, ale také k potřebám skupiny žáků.

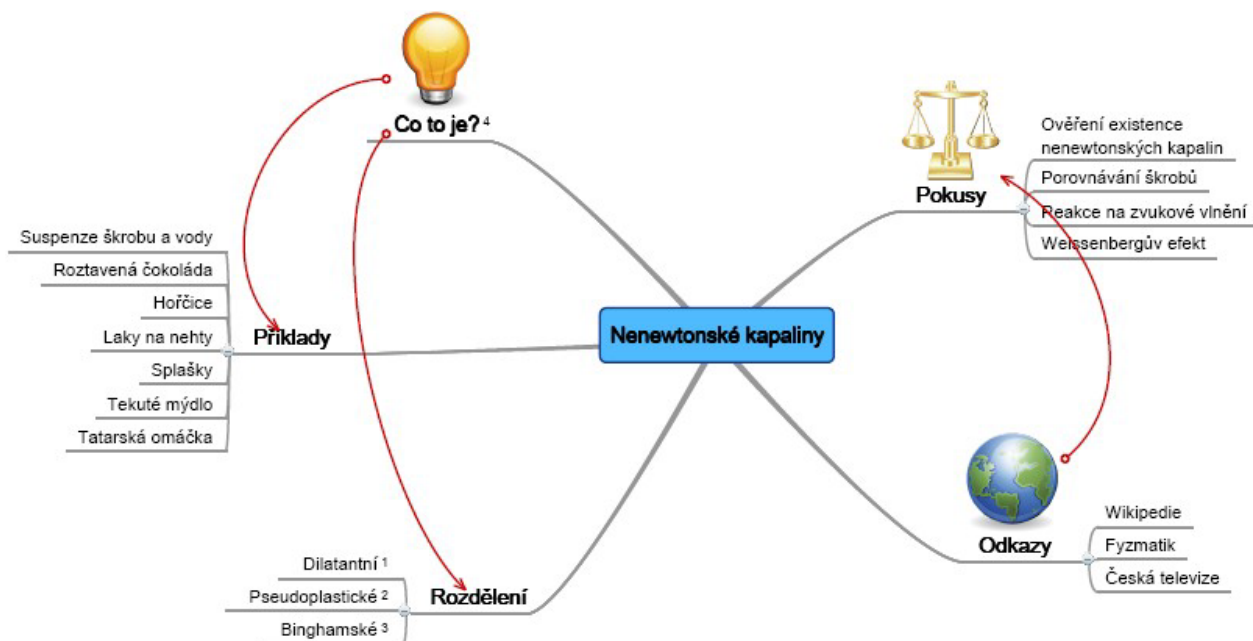
Využití aplikace MindMeister v mentálním mapování



Obr. č. 8: Žákovská práce s kombinací obrázků v aplikaci MindMeister (MindMeister, 2023)



Obr. č. 9: Žákovská práce s úrovněmi pojmů, propojování souvislostí v aplikaci Mind Meister



Obr. č. 10: Žákovská práce - jednoduché a logické členění úkolů v aplikaci Mind Meister

Schéma modelování pojmů v přírodních vědách ve vazbě na žákovské prekoncepty ve výuce fyziky

Obecné pojetí analyticko-syntetického modelování podle autorů Tarábka a Záškodného (Tarábek & Záškodný, 2007) ukazuje schéma, které reprezentuje obecné vstupy, nutné pro základní porozumění analyticko-syntetickému modelování kognitivních struktur.

Níže je uvedena ukázka analyticko-syntetického modelování jako popisu navzájem interagujících subsystémů ve výuce fyziky v souvislosti se získáváním a rozvojem aktuálních didaktických informací. Zobrazení logické struktury orientovaným grafem lze popsat jako schéma, které vystihuje v rámci deduktivního přístupu globální zařazení poznávacího procesu do didaktického systému fyziky. Následuje analytické rozčlenění na dílčí jevy a objekty a vymezení relací mezi nimi. Tato poznávací cesta končí vymezením obsahu a rozsahu cílového pojmu, který představuje myšlenkovou reprodukci zkoumaného vstupního sdělení.

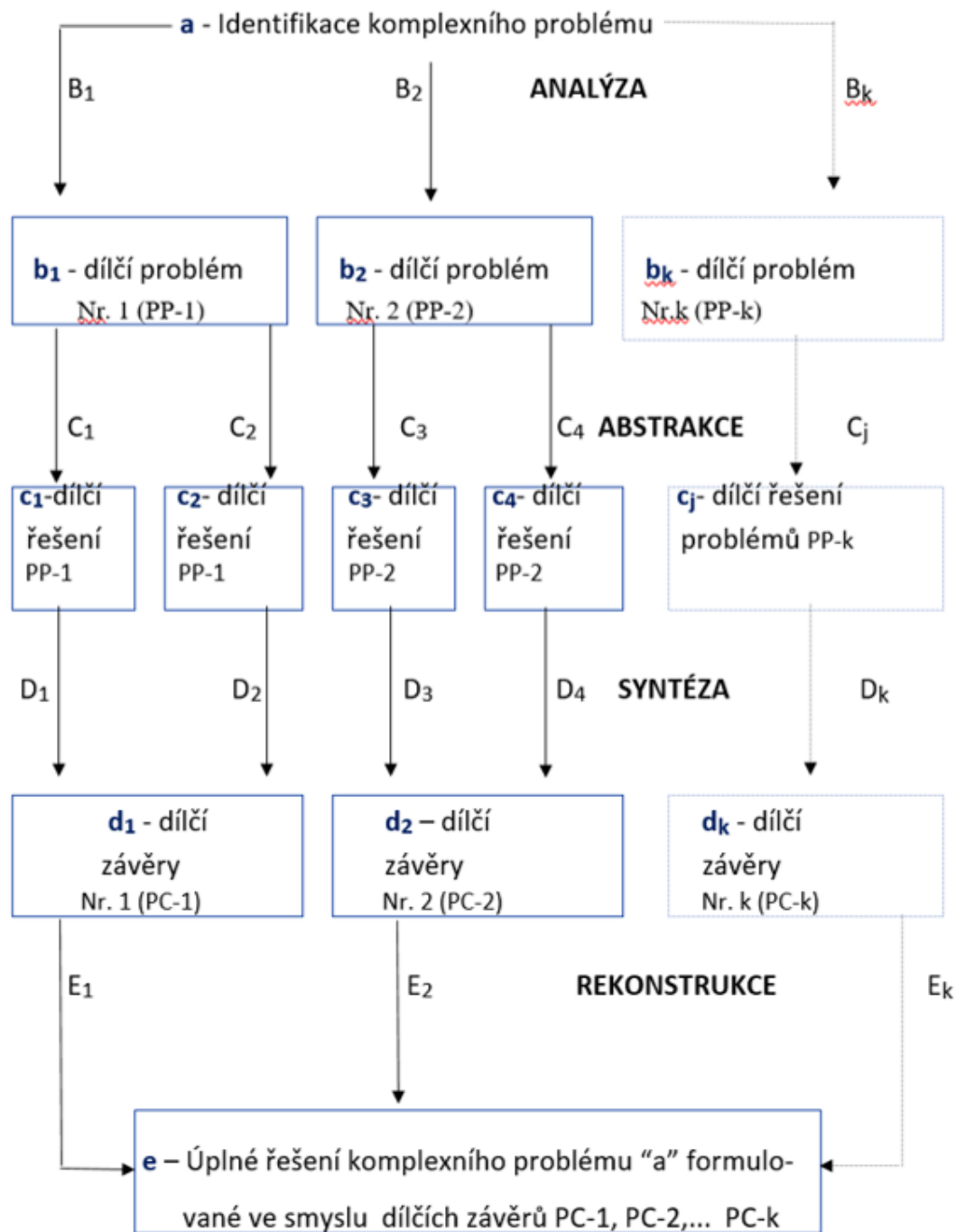


Schéma č. 1: Modelování pojmů v přírodních vědách

Legenda ke schématu

- a** ... (Identifikace komplexního problému) - zjišťovaný rozsah reality, zjišťovaný fenomén;
- B_k** ... (Analýza) - analytické vytýčení rámce odpovídající znalostní hladině;

- b_k** ... (*Dílčí problémy PP-k*) - výsledky analýzy: podstatné atributy a rysy zjišťovaného fenoménu;
- C_k** ... (*Abstrakce*) - způsobilost abstrahovat úseky uvnitř rámce odpovídajícího znalostní hladině;
- c_k** ... (*Dílčí řešení problémů PP-k*) - výsledky abstrakce: dílčí koncepty, dílčí vědomosti, variantní souvislosti, atp.;
- D_k** ... (*Syntéza*) - syntetické nalézání závislostí včetně výsledků abstrakce uvnitř rámce odpovídajícího znalostní hladině;
- d_k** ... (*Dílčí závěry PC-k*) - výsledky syntézy: principy, zákony, vztahy, souvislosti, atp.;
- E_k** ... (*Intelektuální rekonstrukce*) - intelektuální rekonstrukce zjišťovaných fenoménů/ zjišťovaného rozsahu reality;
- E** ... (*Úplné řešení komplexního problému "a"*) - výsledky intelektuální rekonstrukce: analyticko-syntetická struktura pojmového vědomostního systému.

Základní typy učení z hlediska vzdělávací praxe ve výuce

Definice učení není novodobou záležitostí. Již v Ottově slovníku naučném (Otto, 1907) nacházíme heslo Učení: „*Učení je slovo několikerého významu. U řemeslníků značí dobu, po kterou se mají učit, než dostanou vysvědčení za vyučenou. Jindy znamená pravdu nebo domněnku o něčem slovy proneseném, také souhrn pravd, předpisů, atd., činících dohromady nějaký celek, tedy nauku. Učení se jest tolik co studium, jindy učení znamená učivo, často pak také učiliště, např. vysoké učení.*“

V současném pojetí chápeme učení jako psychický proces, který znamená získávání zkušeností, utváření a posuzování jedince v průběhu jeho života. Jedná se o činnost, která v sobě zahrnuje veškeré druhy psychických procesů. Jako funkce učení se uvádí adaptace organismu k prostředí a ke změnám v tomto prostředí (Průcha J. W., 2009).

Učení může probíhat formou:

- osvojování vědomostí (učení poznatkům);
- senzomotorickým učením;
- intelektovým učením;
- sociálním učením.

Fáze učení, kterými žáci při získávání nových didaktických informací prochází, jsou:

- motivační fáze – žáci musí mít důvod, proč se učit;
- poznávací fáze – žáci nejprve učivo prozkoumají;
- výkonová fáze – žáci problém pochopí, vyřeší a zapamatují si ho;
- kontrolní fáze – žáci prověřují správnost svého řešení.

Senzomotorické učení

Senzomotorické učení (Průcha J. , 2005) je proces, kterým žáci získávají předpoklady k vykonávání činností náročných na vnímání, na koordinaci pohybů a na vzájemné spojení vjemů s pohyby. Patří zde:

- fyzická práce;
- část činností tzv. „duševních pracovníků“;
- zapojování laboratorních přístrojů;
- sestavování aparatur;
- dětské hry, kreslení, psaní;
- hra na hudební nástroje.

Senzomotorické učení je pro výuku fyziky charakteristické, protože žáci musí zvládnout nejen teoretické fyzikální informace, ale musí je být také schopni ověřit prostřednictvím praktického laborování, je-li to ve školních podmínkách možné. Osvojování senzomotorických dovedností závisí na motivaci žáků, na jejich intelektu a na celkovém nastavení osobnosti žáků. Úspěch či

neúspěch senzomotorického učení ovlivňuje hodnocení a sebehodnocení žáků a jejich pocit jistoty při vlastním učení.

Posuzování senzomotorických dovedností

Posuzování senzomotorických dovedností ve výuce fyziky zahrnuje:

- kvalitu výsledků senzomotorických činností žáků;
- rychlost práce žáků;
- zvýšení výkonu žáků;
- snížení únavy žáků;
- zlepšení způsobu nebo metody vykonávání senzomotorických činností žáků.

Stádia senzomotorického učení

1. seznámení s úkolem, způsobem a podmínkami jeho vykonávání;

Podstata – žáci napodobují ukázky, využívají slovní instrukce a své vlastní zkušenosti.

2. cvičení;

Podstata – žáci opakovaně vykonávají činnosti, které se učí. Znakem cvičení je motivace ke zdokonalování činností (důležitá je kontrola a sebekontrola žáků).

Podle výsledků kontroly v předchozím opakování se snažíme u žáků zlepšit vždy jiný detail, popřípadě odstranit jejich chybu.

Podpora senzomotorického učení spočívá v dostatečném odpočinku žáků, neboť platí, že únava snižuje výkonnost v učení a že „pracovní svěžest“ v průběhu dne kolísá. Je také potřeba odstranit vnější rušivé vlivy v průběhu samotného učení.

Analýza dílčích komponent činností

- senzomotorická koordinace, spočívající ve spojení pohybů s určitým podmětem;
- kontrolování a řízení pohybů dle zpětnovazební informace;
- stereotypní sled pohybů;
- časové charakteristiky pohybů;
- přizpůsobení pohybové činnosti, pozměňování, popř. volba různých úkonů dle proměnlivých podmínek.

Metodické postupy při osvojování senzomotorických dovedností – učitel

- názorné předvedení, ukázka;
- doplnění názorné ukázky slovním vysvětlením;
- rozložení složitějších činností na menší části;
- důraz na informace a jejich pochopení;
- vedení žáka nejen při počátečním seznamování s novou činností, ale také v průběhu opakování.

Následuje vlastní žáková činnost.

Metodické postupy při osvojování senzomotorických dovedností – žák

- napodobování činnosti učitele (metoda pokusu a omylu).

Někdy dochází k vzájemnému zkušenostnímu ovlivňování v tom smyslu, že žákovy zkušenosti v předchozí podobné činnosti jsou sice analogické, ale v nové činnosti vedou k chybám. Učitel poté pomáhá žákovi, aby si uvědomil, v čem se stará a nová činnost shodují a v čem se liší (s cílem, aby u žáka došlo k uvědomění si toho, kde může využít své zkušenosti a naopak, kde a proč vznikají chyby). S využitím nově získaných zkušeností může žák zkoušet také alternativní postupy.

Názorné poznávání, propojené s myšlením, praktická činnost žáka, pomoc ze strany učitele, žákovou úsilí – to vše se organicky propojuje a vede k osvojení senzomotorických dovedností žáka.

Individuální rozdíly v senzomotorických dovednostech žáků

- různý čas, potřebný k osvojení stejné senzomotorické dovednosti;
- vnitřní podmínky žáků k osvojení dovedností – motivace, emoce, aktuální psychosomatický stav;
- stabilita X labilita (tréma).

Význam senzomotorického učení ve fyzice

Senzomotorické učení je zásadním procesem, který umožňuje žákům rozvíjet a zdokonalovat jejich dovednosti a schopnosti spojené se smyslovým vnímáním a pohybovou interakcí s okolním prostředím.

Senzomotorické učení ve fyzice hraje zásadní roli v rozvoji motorických dovedností žáků, což jsou schopnosti spojené s pohyby těla a jeho částí. Tento druh učení umožňuje koordinaci mezi svaly, nervovým systémem a smyslovými vjemy, což vede k vytvoření precizních pohybových vzorců. To má klíčový vliv na schopnost žáků vykonávat různé praktické úkoly.

Důležitost senzomotorického učení spočívá v několika klíčových aspektech:

Smyslové vnímání a adaptace

Senzomotorické učení umožňuje žákům efektivněji vnímat a interpretovat fyzikální informace. Tím se zlepšuje jejich schopnost reagovat na různé podněty a adaptovat se např. na měnící se situace (při řízení vozidla se spoléháme na senzomotorické dovednosti, abychom správně reagovali na dopravní situace).

Kognitivní rozvoj

Senzomotorické učení má také pozitivní vliv na kognitivní rozvoj žáků, protože vyžaduje zapojení mozku při koordinaci pohybů (např. při laborování) a smyslového vnímání. Tímto

způsobem se zlepšuje spojení mezi různými částmi mozku, což má pozitivní dopad na učení, paměť a další kognitivní schopnosti.

Komunikace a sociální interakce

Senzomotorické učení je klíčové pro rozvoj komunikačních dovedností a sociální interakce žáků. Senzomotorické dovednosti hrají důležitou roli ve vývoji jemné a hrubé motoriky, potřebné pro psaní, kreslení a další aktivity, kterými jsou ve fyzice praktické laboratorní činnosti a měření za pomoci citlivých přístrojů.

Senzomotorické učení tedy hraje zásadní roli v rozvoji motorických dovedností, smyslového vnímání, kognitivních schopností a sociální interakce ve vyučování. Tento proces je nezbytný pro celkový rozvoj žáků a jejich schopnost účinně fungovat v různých oblastech života.

Učení poznatkům

Jedná se o paměťové (verbální) nebo myšlenkové (pojmové) učení (Jedlička, 2018).

Žáci si osvojují vědomosti a informace z jednotlivých vědních oborů, praktických oblastí či vyučovacích předmětů. Jedná se o soustavy představ a pojmů, které mohou žáci získávat jak ve škole, tak i každodenními činnostmi (čtením knih, sledováním televize, hraním her, atd.).

Paměťové učení (verbální)

Paměťové učení je nejrozšířenější druh učení a je pro člověka specifické. Spočívá v osvojení slov a dalších symbolů (matematických, fyzikálních, chemických, biologických, apod.). Základem paměťového učení jsou:

- asociace mezi slovy nebo symboly;
- asociace mezi slovy a jejich reálnými reprezentacemi.

Největší roli hraje paměť. Výsledkem paměťového učení jsou vědomosti žáků.

Učení myšlenkové (pojmové)

Při myšlenkovém učení je důraz kladen na učení s pochopením a porozuměním. Myšlenkové učení. Zahrnuje:

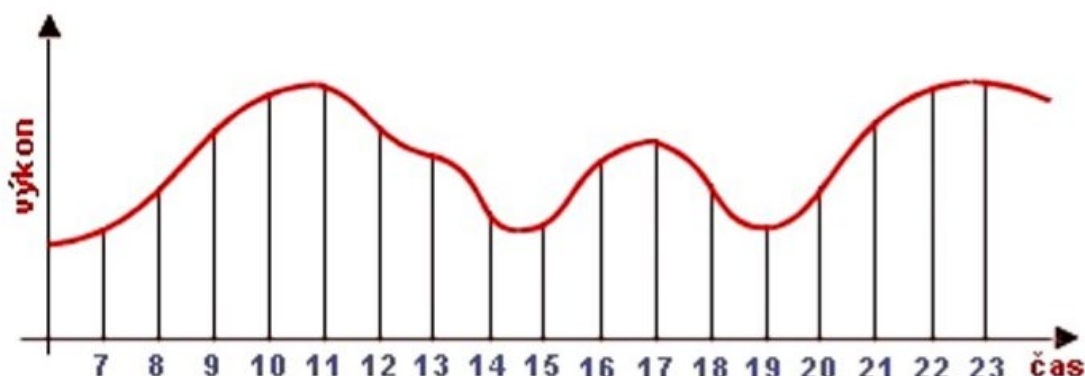
- získávání informací;
- poznávání a porozumění různým vztahům a obecnějším pravidlům.

Myšlenkové učení je zprostředkováno řečí. Žáci si osvojují vědomosti a zároveň se s nimi učí pracovat.

Pracovní (výkonnostní) křivka

Pracovní křivka (Jak se správně učit, 2023) reprezentuje závislost učebního výkonu jedince na čase. Ukazuje, že nejvhodnější pro učení jsou dopolední hodiny (kulminace mezi 10. hodinou a 11. hodinou) a večerní hodiny (kulminace kolem 22. hodiny). Odpolední kulminace, která je o poznání nižší, nastává kolem 17. hodiny.

Dopolední hodiny jsou proto vhodné pro vštěpování nové látky. Večerní hodiny jsou vhodnější pro opakování, protože učivo, které bylo opakováno večer, utkvívá v paměti déle a pevněji.



Graf č. 1: Pracovní (výkonnostní) křivka učení

Volba správné techniky získávání fyzikálních poznatků

Zkušenostní poznatky vstupují do vědomí prostřednictvím smyslů. K jejich uchování je potřeba dobrá paměť.

Vztahové poznatky vstupují do vědomí usuzováním a porozuměním. Tomu musí předcházet co nejlepší vysvětlení těchto poznatků.

Při osvojování poznatků jsou zapojovány:

- analyzátory – zapojení smyslů;
- citové složky – snaha o motivaci žáků;
- rozumové složky – vytváření vztahů mezi poznatky pomocí zdůvodňování, uspořádávání a logického seskupování.

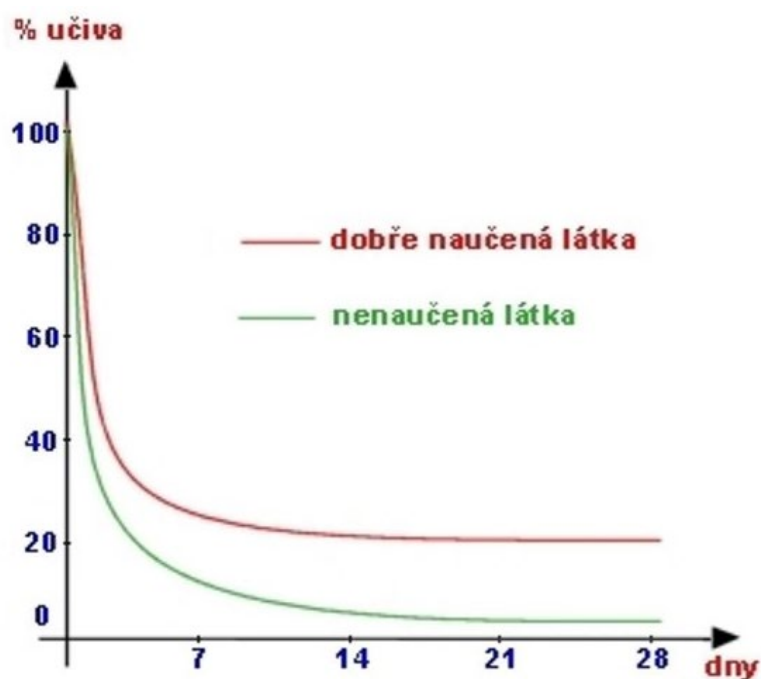
Výsledkem osvojených poznatků je „kostra učiva“, které mají žáci zvládnout.

Upevňování osvojených fyzikálních poznatků

Poznatky se dobře upevňují jejich opakováním co nejdříve po osvojení. Nejvíce poznatků zůstává v paměti po prvním opakování. V prvních dvou dnech žáci zapomenou téměř 70% odposlouchané látky, což důležitost opakování zdůrazňuje. Během dalších tří dnů zapomenou žáci ještě asi 10% učiva. Zapomínání je tedy třeba zabránit využitím opakování hlavně v prvních dvou dnech od získání nových poznatků.

Křivka zapomínání

Pro časové rozložení jednotlivých opakování je rozhodující křivka zapomínání (Jak se správně učit, 2023).



Graf č. 2: Křivka zapomínání

Výsledkem osvojených poznatků by měla být pohotovost žáků k využití vědomostí při aplikacích (sestavování obvodů, praktická měření, atd.), kdy žáci reprodukují nebo aplikují naučený fyzikální obsah.

Demonstrační experiment ve výuce fyziky

„Klíčovým výukovým prostředkem a základem specifických přírodovědných výukových metod a několika výukových forem je školní experiment. Právě experimenty jsou však ve výuce mnohdy využity nedostatečně a nevhodně, čímž je promrhán jejich vzdělávací a zejména motivační potenciál“. (Trna, Jak motivovat žáky ve fyzice se zaměřením na nadané, 2012)

Při získávání vědomostí, osvojování dovedností a vytváření postojů v přírodovědné výuce musí být experimenty využity funkčně, organicky a systémově s maximální kognitivní i afektivní efektivitou. Mnohé výzkumy (Novák & Trna, 2011), (Trna, Jak motivovat žáky ve fyzice se zaměřením na nadané, 2012), (Vaculová & Janík, 2008) však dokládají skutečnost, že v běžné výuce k takovému efektivnímu využití experimentů často nedochází. Výzkumy také potvrzují, že experiment, který je demonstrován pouze učitelem a není propojen s heuristickým rozhovorem s žáky, má malou vzdělávací efektivitu. Příčin tohoto stavu je více, a to zejména subjektivních, spočívajících především v nedostatečné profesní přípravě učitelů na experimentování.

Složky a zařazení demonstračního experimentu do výuky

Fyzikální demonstrační experiment má tři základní složky (Trna, 2012):

- vědeckou složku;
- technickou složku;
- metodickou složku.

Učitelé jsou zpravidla schopni využívat experimenty vědecky správně a většinou je dovedou také zručně technicky demonstrovat. Problémem však je jejich metodické využití. Právě v tomto bodě dochází k zásadním pochybením a nevyužití jejich vzdělávacího potenciálu. Mezi nejčastější pochybení patří (Trna, 2012):

- zařazení experimentu do neodpovídající výukové fáze;
- opomíjení žákovského experimentování;
- nízká motivační účinnost experimentů;
- nedostatek komplexnějších výukových metod založených na experimentování (projektová výuka, badatelsky orientovaná výuka, experiment podporovaný ICT apod.).

Řada komplikací a pochybení při využívání experimentů je potlačena v tom případě, že učitel použije jednoduchý experiment. Vhodnost aplikace jednoduchého experimentu ve výuce je dána zejména jeho charakteristikami, k nimž patří především:

- transparentnost;
- aktivizace žáků;
- snadná a bezpečná realizace experimentu.

„Z metodického hlediska je hodnotná transparentnost a aktivizace žáků. Podstatou transparentnosti je vypreparování prezentovaného jevu a potlačení jevů doprovodných, které tak nemohou komplikovat či znemožnit porozumění hlavnímu jevu. Aktivizace žáků je

umožněna charakterem použitých pomůcek a malým počtem kroků při realizaci experimentu.“ (Trna, 2012).

Demonstrační experiment souvisí s metodou předvádění, která se zaměřuje na předvádění názorných pomůcek, pokusů, zařízení apod. (Kořínek, 1984). Zprostředkovává žákům prostřednictvím smyslových receptorů vjemy a prožitky, které se stávají stavebním materiálem pro myšlenkové pochody, rozvíjení fantazie a představ o daném objektu či jevu (Maňák, 2003). Tato metoda je náročná na soustředění a udržení pozornosti žáků.

Vlastnosti demonstračního experimentu

Nejvýznamnější vlastností demonstračního experimentu je v rámci jeho přípravy přehlednost a srozumitelnost expozice podstaty fyzikálního jevu. Učitel musí žákům poskytnout kompletní popis průběhu sestavení, provedení a zpracování experimentu. Pečlivý důraz by měl učitel klást na důslednou matematickou a fyzikální interpretaci jím prováděných experimentů.

Demonstrační experiment je velmi účinný vzdělávací prostředek a základ řady výukových metod (učební úloha založená na experimentu, experimentální zkouška, laboratorní úloha, projekt atd.). Mnoho učitelů fyziky se také zabývá vytvářením nových experimentů, avšak ne již tolik jejich metodickým využitím.

Můžeme hovořit také o školních experimentech s jednoduchými pomůckami. Tyto experimenty mají společně s „klasickými“ demonstračními experimenty řadu důležitých vlastností, které je zařazují na významné místo v technologii výuky fyziky:

- potlačení doplňkových jevů, které se mohou při pokusu vyskytnout;
- kvalitativnost experimentů, kdy nepotřebné měření neodvádí pozornost žáků právě na toto měření místo na podstatu demonstrovaného jevu;
- snadnost realizace učitelem a hlavně samotnými žáky, kteří tak pokus vnímají téměř všemi smysly;
- problémovost, když jsou u žáků vzbuzeny poznávací potřeby, nutné pro řešení problému;
- následná aktivita žáků vedoucí ke snaze problém vyřešit. Extrémní vzbuzení těchto poznávacích potřeb žáků vyvolávají především paradoxní pokusy a fyzikální triky;
- nenáročnost technické realizace pokusů, které tak mohou být realizovány samotnými žáky jak ve výuce, tak i v domácí přípravě;
- ekonomická nenáročnost, která je důležitým faktorem v podmínkách efektivního využití limitovaných finančních zdrojů školy;
- rozvoj dovedností žáků experimentovat;
- rozvoj tvořivosti žáků.

Z konstruktivistického hlediska je významné použití jednoduchých pomůcek (materiálů a předmětů), které žáci znají z denního života. Tak může učitel ve výuce fyziky využít žákovských prekonceptů a na nich výuku postavit.

Důležitou vlastností dobré pomůcky je i možnost provádění simulací. Jde o proveditelnost změn určitých parametrů experimentů, kdy je možno lépe poznat podstatu jevu a případně i stanovit charakter závislostí mezi veličinami popisujícími daný fyzikální jev. Tímto způsobem může učitel ve výuce odvodit nebo ověřit zákonitosti, které pro daný fyzikální jev platí.

Problémy mohou nastat tehdy, když školy využívají starší pomůcky, které fyzicky zastarávají a nejsou dostatečně nahrazovány novými. „*Samostatnou kapitolou je příprava učitelů na experimentování. Tato příprava je koncentrována obvykle do pregraduální přípravy, kde se zaměřuje úzce na technickou složku realizace. Školní experimentování by mělo však být jednou z hlavních součástí trvalého profesního rozvoje učitelů přírodovědných předmětů.*“ (Trna, Využití IBSE ve výuce fyziky, 2011)

Videonahrávky studentů učitelství fyziky:

Téma č. 1: Ukázka demonstračního pokusu na vybrané téma z oblasti Mechanika

Téma č. 2: Ukázka demonstračního pokusu na vybrané téma z oblasti Optika

Tandemová výuka fyziky

Na základních i středních školách existuje v současné době řada projektů, které jsou více či méně zajímavé a pro školy a jejich žáky tedy více či méně přínosné. V této části skript s vámi budu sdílet své osobní zkušenosti s tandemovou výukou na střední škole (Škrabánková, Tandemová výuka fyziky na gymnáziu, 2020).

Projekt, kterého jsem se aktivně účastnila, řadím jednoznačně k těm lepším. A to ze dvou důvodů. Prvním důvodem je tolik propagovaná spolupráce mezi učiteli, která byla v projektu zásadní. Druhým důvodem je často zmiňovaná malá obliba fyziky u žáků základních i středních škol. Chtěla jsem vyzkoušet, zda je za určitých okolností možné pozitivním směrem ovlivnit oblibu či zájem žáků o fyziku, i když výzkum TIMMS, realizovaný v roce 2011, mírné zvýšení obliby matematiky a přírodovědných předmětů u žáků základních a středních škol již zaznamenal (Mullis, TIMSS 2011 International Results in Mathematics, 2012).

Obdržela jsem nabídku podílet se na tandemové výuce fyziky na Gymnáziu Nový Jičín. Výuka byla naplánována na období celého prvního pololetí školního roku 2019/2020. Byla jsem oslovena zástupcem ředitele tohoto gymnázia a zároveň tamním učitelem fyziky RNDr. Patrikem Kočím, MSc., který byl řešitelem výše zmíněného projektu III/2.9 Tandemová výuka na SŠ, IP 1, SC 2 (02.3.68.2), z něhož byla mimo jiné tandemová výuka také finančně podpořena. Protože jsem se s aktivitami pana kolegy již dříve setkala a vždy byly smysluplné a zohledňovaly edukační potřeby žáků, souhlasila jsem. A protože jsem do té doby o tandemové výuce pouze slyšela, navíc obvykle ve vazbě na výuku cizích jazyků (Tandem Teaching Programme, 2020), připadalo mi správné i vzhledem k mému odbornému zaměření si tuto výuku osobně vyzkoušet.

Pro tandemovou výuku byli vybráni žáci 2. ročníku vyššího gymnázia, kteří jsou vzděláváni ve čtyřletém vzdělávacím programu, v denní formě vzdělávání, podle platného Školního vzdělávacího programu pro gymnaziální vzdělávání (Školní vzdělávací program, Gymnázium Nový Jičín, 2020). Studium je ukončeno maturitou.

Školní vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání

Školní vzdělávací program gymnázia vymezuje fyziku jako vyučovací předmět, který vychází ze vzdělávací oblasti Člověk a příroda z RVP GV a ze vzdělávací oblasti Člověk a zdraví z části vzdělávacího oboru Výchova ke zdraví. Uvádí, že fyzika integruje části vzdělávacích oborů chemie, biologie, zeměpisu, matematiky a IVT. Také charakterizuje fyziku jako obor, jehož hlavním cílem je rozvíjet logické myšlení žáků při řešení fyzikálních úloh a příkladů, které co nejvíce vycházejí z praxe. ŠVP popisuje fyziku jako předmět, který se snaží přiblížit žákům podstatu dějů kolem nich, učí je pohlížet na hmotu z mnoha úhlů, a tím jim umožňuje rozvíjet řadu kompetencí. Nedílnou součástí výuky fyziky jsou praktická cvičení, při nichž se rozvíjí kreativita, manuální dovednosti, upevňují se znalosti a žáci se seznamují s metodami vyhodnocování výsledků jejich činnosti. Pro tandemovou výuku jsme v kontextu školního vzdělávacího programu využili zejména rozvoj logického myšlení, praktické příklady a laborování dle charakteru a potřeb probíraného učiva. Využili jsme také odbornou učebnu, která byla vybavena audiovizuální technikou.

Tandemová výuka

Slovo tandem je poměrně často užívaný pojem, který má řadu významů. Obecně je definován významem dvojice, dvojitý, ale v poměrně nedávné době se začal využívat i pro označení výukové metody. Jaké je tedy vymezení pojetí tandemové metody výuky? Jedná se o tandemovou kooperaci vyučujících, tedy o model párové výuky, kdy vyučovací hodinu vedou dva učitelé, kteří mají promyšlené rozdělení a střídání rolí a aktivit ve vyučovacím procesu (Vykoukalová, 2011). Součástí tandemové výuky je nejen společná realizace výuky, velmi důležitá je také společná příprava a evaluace výuky. Při evaluaci výuky probíhá obousměrná zpětná vazba (Tandemová výuka, 2020). V našem případě dával odborník z vysoké školy zpětnou vazbu učiteli fyziky ze střední školy a učitel fyziky ze střední školy dával zpětnou vazbu vysokoškolskému učiteli fyziky, který je zároveň oborovým didaktikem fyziky. Tandemovou výuku doplňovaly i další formy a metody výuky, konkrétně skupinová práce, laboratorní práce, samostatná práce žáků s fyzikálním textem, praktický nácvik práce s laboratorní technikou, práce s čidly Pasco a práce s Google Apps EDU.

Kromě sledování kognitivních cílů byla tandemová výuka zaměřena také na naplňování cílů afektivních, které jsou budovány na postupném zvnitřňování hodnot a ovlivňují postoje žáků. Realizace afektivních cílů je však velmi těžko kontrolovatelná. I přesto jsme v rámci evaluace tandemové výuky pozitivní změnu postojů žáků k fyzice částečně odhalili.

Vlastní realizace tandemové výuky fyziky

V projektu Tandemová výuka na SŠ byla tato výuka popsána jako aktivita, která je určena pro dva pedagogy, kteří společně naplánují a zrealizují daný počet vyučovacích hodin v průběhu pěti po sobě jdoucích měsíců, ve kterých probíhá výuka. Po každé vyučovací hodině proběhne reflexe včetně zhodnocení využitých metod a vlivu na vzdělávací procesy a výsledky žáků. Vzhledem k volbě ročníku a konkrétní třídy, v níž výuka probíhala, byl vzdělávací obsah jasně stanoven. Podle ŠVP, část Fyzika (Školní vzdělávací program, Gymnázium Nový Jičín, 2020) byly probírány následující tematické celky:

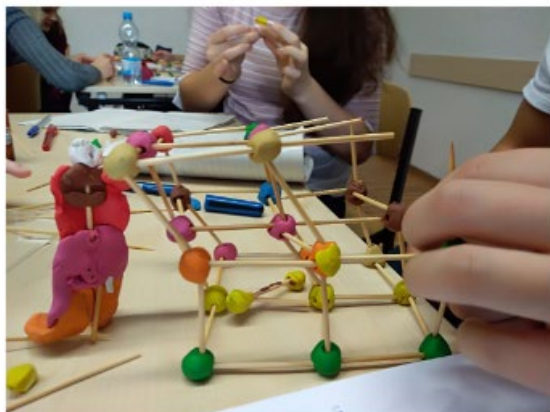
- Kinetická teorie stavby látek - vzájemné působení částic, modely struktur látek různých skupenství s důrazem na souvislosti mezi skupenstvím a vlastnostmi látek;
- Termodynamika - termodynamická teplota, vnitřní energie a její změny, teplo, 1. termodynamický zákon, 2. termodynamický zákon, 3. termodynamický zákon, měrná tepelná kapacita, způsoby přenosu vnitřní energie v rozličných systémech, kalorimetrická rovnice. Akcentována byla schopnost používání termodynamické teplotní stupnice, praktické využití dobrých a špatných tepelných vodičů, řešení příkladů s využitím kalorimetrické rovnice a laboratorní práce s kalorimetrem;
- Vlastnosti látek - stavová rovnice ideálního plynu, izotermický děj, izobarický děj, izochorický děj a adiabatický děj s ideálním plynem, normálové napětí, Hookův zákon, povrchové napětí kapaliny, kapilární jevy, součinitel teplotní roztažnosti pevných látek a kapalin, skupenské a měrné skupenské teplo, fázový diagram, změny skupenství a jejich negativní projevy ve formě živelných pohrom. Důraz byl kladen na grafická vyjádření dějů s ideálním plynem (pV diagramy), na řešení jednoduchých i složitějších příkladů, na praktické dopady povrchového napětí kapaliny v přírodě, na jevy kapilární deprese a elevace a na práci s fázovým diagramem.

Výčet probíraných témat je uveden proto, aby bylo zřejmé, že tandemová výuka byla ve shodě s obsahem ŠVP Fyzika a nebyla tedy nijak přizpůsobena žádným „atraktivnějším“ fyzikálním tématům, které by mohly žáky zdánlivě více zaujmout.

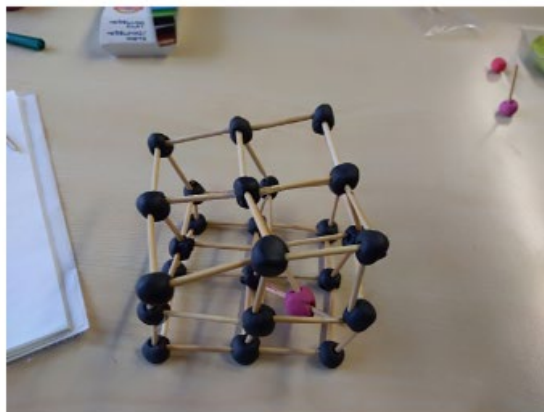
Samotný průběh tandemové výuky kopíroval klasickou výstavbu vyučovací hodiny. Výuka byla koncipována jako dvouhodinovka jednou týdně (vždy v pátky 1. a 2. vyučovací hodinu). Vlastní výuka vždy začala po nutných úvodních úkonech, kterými byly zápis do elektronické třídní knihy, obsahující zjištění absentujících žáků, zápis probíraného učiva, kontrola zadaného domácího úkolu apod. Vyučující měli vždy předem rozděleny role, tedy kdo z nich bude v dané hodině realizovat zkoušení, motivaci, expozici učiva, jeho fixaci, diagnózu či aplikaci. Jeden z vyučujících byl tedy v hodině vždy ten „hlavní“ a druhý vyučující doplňoval výuku svými postřehy a reakcemi na právě vzniklé situace. Ovšem tyto role se mohly ve výuce kdykoli vyměnit, což na žáky působilo jako nezáměrná a vítaná aktivizace. Je velice důležité, aby byli oba vyučující sešraní a vnímaví k průběhu výuky a k sobě navzájem. Nelze připustit, aby „glosující“ učitel do výuky necitlivě zasahoval a „skákal do řeči“ kolegovi např. během vysvětlování nových fyzikálních pojmů, fyzikálních dějů, definičních vztahů, apod. Učitelé se bezprostředně a volně pohybovali po třídě, přesto si nepřekáželi. Při samostatné práci žáků, při výpočtech a při laborování jim individuálně pomáhali. Lze konstatovat, že si žáci na dva fyzikáře rychle zvykli. Dokonce se během výuky usmívali. Žáci předem nevěděli, který z vyučujících bude určitou hodinu vést, ale během samotné realizace tandemové výuky jsme zjistili, že to není podstatné. Pokud žáky hodina zaujala a bavila, bylo úplně lhostejné, který z dvojice učitelů je zrovna ten „důležitější“.

Je potřeba dodat, že žáci měli na každou hodinu předem k dispozici sdílenou prezentaci s připraveným učivem. Vyučující tedy nezdržovali zápisem učiva sebe ani žáky a mohli se věnovat vysvětlování, praktickým ukázkám, diskusi a dotazům žáků. Výhodou také bylo, že žáci byli na sdílení předem připravených materiálů do hodin fyziky běžně zvyklí.

Obrázek č. 11 ukazuje skupinovou práci žáků s plastelínou a špejlemi, kterou by na gymnáziu ve fyzice asi čekal málokdo. Ovšem díky možnosti vymodelovat si elementární buňky si žáci toto učivo nejen zapamatovali, ale také oblíbili. Podobně tomu bylo i s laboratorní prací s kalorimetrem nebo s čidly Pasco, které byly využity pro demonstraci teplotních změn. Zařazení praktických činností do výuky žáci ocenili i proto, že ve 2. ročníku nemají pravidelné laboratorní práce z fyziky a tandemová výuka jim umožnila experimentovat nad rámec ŠVP.



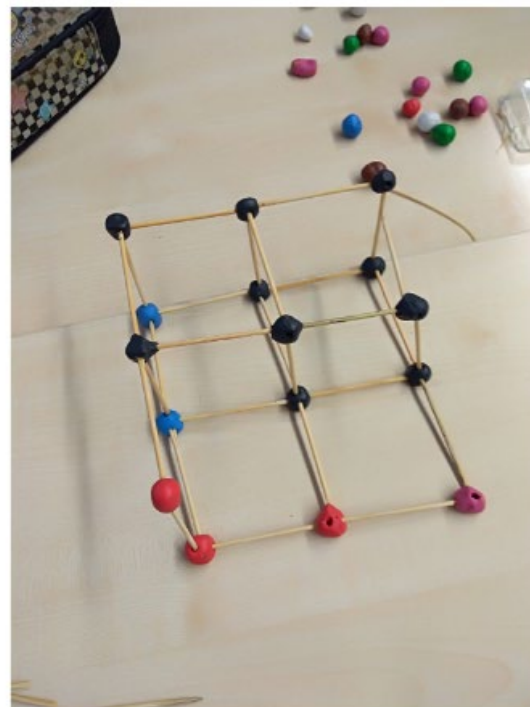
Dislokace elementární buňky,
žáci 2.A, Gymnázium N. Jičín



Příměs elementární buňky,
žáci 2.A, Gymnázium N. Jičín



Plošně centrovaná e. buňka,
žáci 2.A, Gymnázium N. Jičín



Intersticiální poloha e. buňky,
žáci 2.A, Gymnázium N. Jičín

Obr. č. 11: Ukázky prací žáků v průběhu tandemové výuky (autor fotografií: Patrik Kočí)

[Evaluace tandemové výuky – vyhodnocení získaných odpovědí](#)

Z důvodu zjištění dopadů tandemové výuky na žáky jak v oblasti kognitivní, tak v oblasti afektivní (a díky realizovanému laborování také v oblasti psychomotorické) byl žákům v rámci poslední hodiny tandemové výuky distribuován evaluační dotazník. Ten obsahoval čtyři otázky, na které odpovědělo 28 žáků z celkového počtu 30 žáků třídy 2. A z Gymnázia Nový Jičín. Genderové rozložení žáků bylo 16 dívek a 12 chlapců, ale při vyhodnocení dotazníků s ním nebylo pracováno.

Otázka č. 1: Zaujala vás možnost mít ve výuce fyziky dva vyučující?

Ano Ne
Svou odpověď zdůvodněte.

Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 1:

Ano 28 Ne 0

100% žáků zvolilo kladnou odpověď. Všechny žáky tedy možnost učit se fyziku tandemově oslovila a tato zkušenost je zaujala a obohatila. Pro ilustraci uvádím přehled konkrétních vyjádření žáků podle absolutní četnosti jejich zastoupení:

- Když jsme učivo nepochopili od jednoho učitele, pochopili jsme ho od toho druhého, protože na věc nahlíželi z různých pohledů (11);
- Získali jsme více poznatků, od každého učitele něco jiného a zajímavého – to vedlo k lepšímu pochopení učiva (9);
- Učitelé se navzájem doplňovali (8);
- Výuka byla uvolněnější (4);
- Větší interaktivita (4);
- Zpestření výuky (3);
- Do hodin fyziky se těším (3);
- Něco nového oproti jiným hodinám (3);
- Učivo bylo srozumitelnější (2);
- Lépe jsem se soustředil/a (2);
- Zajímavá zkušenost (2);
- Dozvěděli jsme se spoustu nového (2);
- Více mě to baví (2);
- Lepší než s jedním učitelem (2);
- Kompenzace monotónnosti jednoho učitele (2);
- Učili nás dva nadaní učitelé fyziky (1);
- Výuka byla pestřejší (1).

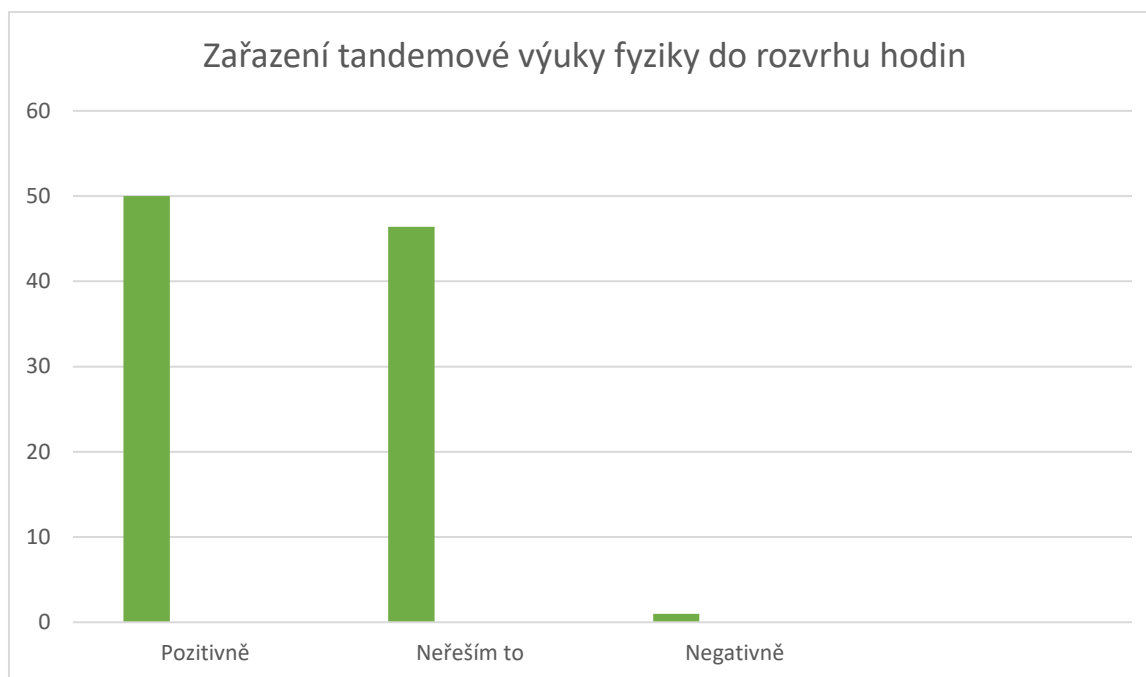
Jako malá radost pak působilo sdělení jednoho žáka: „Fyzika mě začala bavit, fyzika je krásná!“

Otázka č. 2: Jak jste vnímali, že máte fyziku jen jednou za týden, ale v rozsahu 2 hodiny?

Pozitivně Neřeším to Negativně
Svou odpověď zdůvodněte.

Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 2:

Pozitivně	Neřeším to	Negativně
14 (50,0%)	13 (46,4%)	1 (3,6%)



Graf č. 3: Zařazení tandemové výuky fyziky do rozvrhu hodin – procentuální četnost

Vyjádření žáků k výběru odpovědi Pozitivně (absolutní četnost):

- Déle a více do hloubky jsme se mohli věnovat tématu (5);
- Více jsem si zapamatoval/a (4);
- Nemusíme se učit tak často (4);
- Měli jsme i laboratorní práce (3);
- Více si v delším čase spojím poznatky (1);
- Více porozumím učivu (1);
- Jediný den, kdy hrozí test z fyziky, včetně emotikonu 😊 (1);
- Líbilo se mi to, i když jsem občas něco zapomněl/a (1).

Vyjádření žáků k výběru odpovědi Neřeším to (absolutní četnost):

- Můžu se soustředit na jiné předměty (3);
- Vlastně je to pozitivní (2);
- Rychle mám fyziku za sebou (2);
- Někdy je to psychicky náročné (1);
- Dvě hodiny fyziky bychom měli tak jako tak (1);
- Jen mě nebaví laborky, jinak mi to nevadí (1);
- Komplikace kvůli absenci (1).

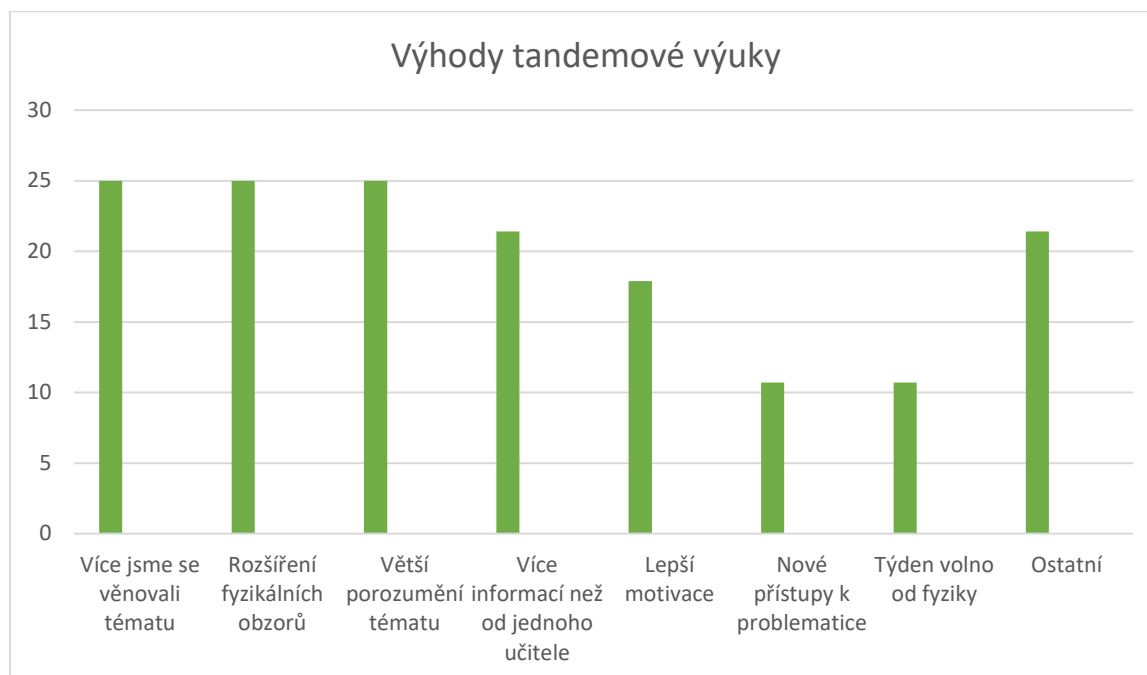
Vyjádření žáků k výběru odpovědi Negativně (absolutní četnost):

- Nejsem příznivcem fyziky (1).

Společným jmenovatelem odpovědí žáků na otázku, jak vnímali, že mají fyziku jen jednou za týden, ale v rozsahu 2 hodiny je skutečnost, že žáci nespátřují téměř žádný rozdíl mezi jednou hodinou fyziky 2x týdně a dvěma hodinami fyziky 1x týdně.

Otázka č. 3: Co považujete za přínos takového uspořádání výuky fyziky (pokud přínos vnímáte, svůj postoj zdůvodněte).

Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 3:



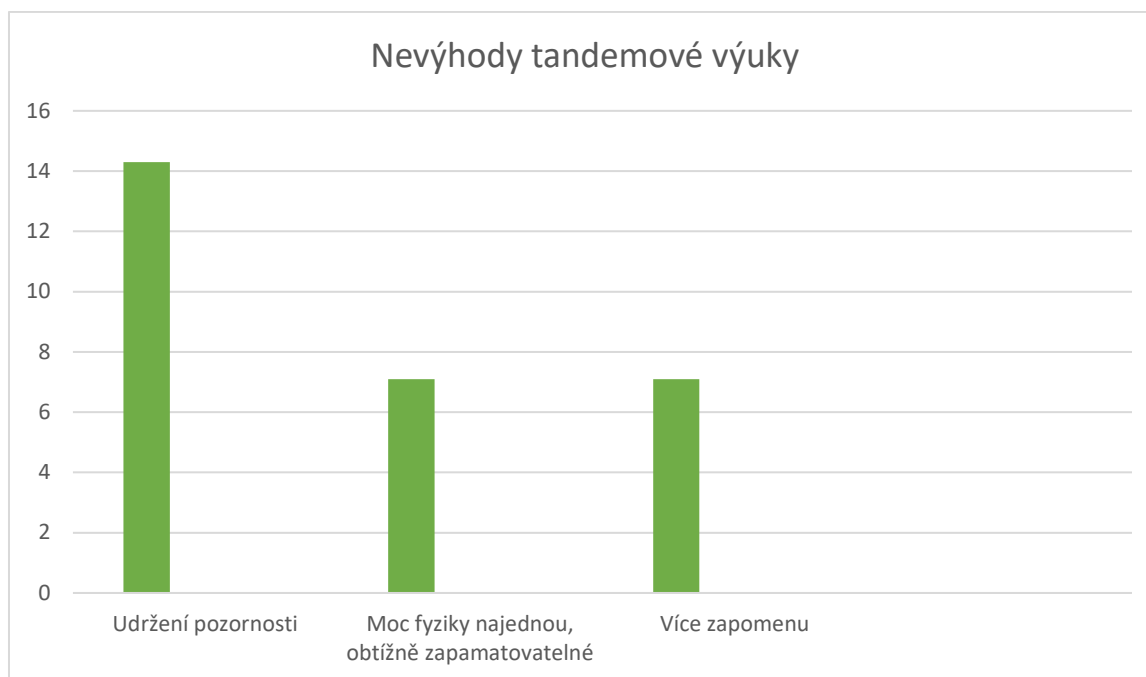
Graf č. 4: Výhody tandemové výuky – procentuální četnost

Vyjádření žáků k výhodám tandemové výuky v části ostatní (absolutní četnost):

- Měli jsme laboratorní práce (2);
- Fyzika mě začala více zajímat (1);
- Větší soustředěnost (1);
- On-line učební materiály (1);
- Víme, že testy z fyziky mohou být jen ten den (1).

Otázka č. 4: Co považujete za nedostatek takového uspořádání výuky fyziky (pokud nedostatek vnímáte, svůj postoj zdůvodněte).

Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 4:



Graf č. 5: Nevýhody tandemové výuky – procentuální četnost

Vyjádření žáků k nevýhodám tandemové výuky (absolutní četnost):

- Občas je obtížné udržet pozornost 2 hodiny (4);
- Moc fyziky najednou, méně si toho zapamatují (2);
- Za týden více zapomenu (2).

Tandemová výuka u žáků „prošla“. A to jak z hlediska možnosti mít ve výuce fyziky dva vyučující, tak z hlediska jejího zařazení do rozvrhu jednou týdně ve dvouhodinové dotaci, i když to bylo pro některé žáky diskomfortní. V tomto smyslu se vyjádřilo šest žáků z celkového počtu 28 žáků, což je 21,4 %. Zde se otevírá možnost zamyšlení pro učitele, jak mohou žákům takovou organizaci výuky lépe zprostředkovat (nikoli usnadnit). Během tandemové výuky probíhalo také zkoušení (ústní, „namátkové“ v lavici, písemné). Výsledky žáků byly podle sdělení RNDr. Kočího mírně lepší než v předchozím pololetí. Z tohoto názoru však nelze udělat jakýkoli závěr, protože obsahy výuky fyziky jsou v jednotlivých ročnících různé a kladou na žáky různé nároky a také proto, že tandemová výuka neprobíhala dostatečně dlouhou dobu a ve více ročnících, aby bylo možno získané výsledky vzájemně komparovat.

Výhody a úskalí tandemové výuky

Je již nejvyšší čas si uvědomit, že se nelze ve výuce fyziky zaměřovat pouze na fyzikální poznatky. Je nezbytné, aby učitelé fyziky volili i adekvátní cesty, kterými žáci k těmto fyzikálním poznatkům dochází (vhodné edukační metody). Je zásadní rozvíjet u žáků i takové dovednosti, jakými je konstruování poznatků, správné kladení otázek, formulování hypotéz a navrhování způsobů jejich verifikace, sbírání dat a vyvozování logických závěrů. Žáci by měli být schopni orientovat se v základních fyzikálních disciplínách v rámci ŠVP, srozumitelně formulovat své myšlenky, zvládat řešení fyzikálních úloh a čtení grafů.

Neméně důležité je také hledat rozumnou míru využití informačních a komunikačních technologií ve výuce a zabránit jejich nadužívání (Vliv složení třídy, metod uplatňovaných

učitelem a využívání technologií na výsledky českých žáků , 2018). Z tohoto pohledu je tandemová výuka jednou z mnoha cest, kterými lze žákům fyziku a její zajímavé obsahy nabízet. A jak je vidět, mohla by to být cesta efektivní. Navrhuji zde základní parametry, které by měli učitelé při tandemové výuce splňovat:

- mít dobré oborové znalosti;
- vykazovat určité pedagogické mistrovství;
- být komunikativní, vstřícní, kreativní;
- umět správně a pohotově reagovat na nečekané edukační situace a zvědavé otázky žáků;
- umět správně argumentovat;
- umět spolupracovat – učitelský tandem by měl být sehraný;
- učitelé by se měli navzájem respektovat, a to nejen při tandemové výuce.

Výhody tandemové výuky vycházejí z vyjádření žáků. Za největší výhodu lze považovat skutečnost, že žáci získali od obou učitelů více fyzikálních poznatků, které lépe pochopili a lépe si je zapamatovali. Výhodou je také fakt, že se našel prostor pro laboratorní práce. Velkým přínosem v afektivní oblasti je, že žáci přímo viděli fungující spolupráci dvou učitelů fyziky a vnímali ji velmi pozitivně.

Úskalí tandemové výuky můžeme hledat jak na straně učitelů, tak na straně žáků. U žáků by mohla být úskalím jejich psycho-kognitivní nezralost pro zařazení tandemové výuky. Ovšem volba třídy, v níž bude tandemová výuka probíhat, je v rukou učitelů. Proto se tomuto problému lze vyhnout. Samozřejmě ne každá třída je pro tandemovou výuku vhodná. U učitelů může úskalí tandemové výuky spočívat např. v jejich neochotě více se připravovat na výuku, protože jako kolegové v tandemu navzájem svou práci vidí „v přímém přenosu“. Nebo také v jejich neochotě spolupracovat a dělit se o zodpovědnost za výuku.

Největší úskalí však spočívá v možné neaprobovanosti učitelů, protože to současná školská legislativa umožňuje. Pojem aprobovanost učitelů zákon neřeší (Zákon o pedagogických pracovnících, 2016). Pokud učitel nemá vystudovaný příslušný obor, pak není podle mého názoru myslitelné, aby byl schopen správně a rychle reagovat na řadu odborně zaměřených otázek a nečekaných situací, které při tandemové výuce na gymnáziu běžně vznikají a které nemůže mít učitel předem promyšlené či připravené. Zobecníme-li výše uvedené, pak je evidentní, že legislativně přípustná neaprobovanost tandemové výuce v podstatě brání.

Tandemová výuka fyziky se u žáků 2. ročníku gymnázia osvědčila. Není to samozřejmě závěr, který je možné zobecnit. Je to ovšem závěr, který může nejen pro gymnázia sloužit jako inspirace pro výuku fyziky. Fyzika si beze sporu zaslouhuje ve školách trvalou podporu a pozornost. Bohužel, vzhledem k její týdenní hodinové dotaci nevystupuje jako tzv. hlavní vyučovací předmět. A právě tandemová výuka, je-li dobře vedena, může fyziku nejen dobře propagovat, ale může žáky také úspěšněji upozornit na krásu a důležitost fyzikálních poznatků a probudit u nich zájem o studium tohoto oboru. Tandemová výuka fyziky umožňuje učitelům efektivněji poukazovat na souvislosti a propojovat poznatky z různých oblastí fyziky a tam, kde je to vhodné a možné, též z dalších přírodovědných oborů. Umožňuje jim zařazovat mezipředmětové otázky a úlohy, které mohou vést k hlubšímu porozumění žáků napříč tzv. oblastí science. Tandemová výuka fyziky je určitě jednou z vhodných cest, jak vzdělávat současné žáky, které je potřeba do procesu vlastního učení více zapojit. Je také potřeba přenést na žáky část zodpovědnosti za jejich vzdělávání a je potřeba jim dát důvěru, že to

zvládnou. Nelze však předpokládat, že by jakákoli edukační metoda uspokojila vždy všechny žáky.

Videonahrávka studentů učitelství fyziky:

Téma č. 3: Ukázka tandemové výuky fyziky

AI - Artificial Intelligence – umělá inteligence

„Překotný vývoj v oblasti umělé inteligence (AI - artificial intelligence) se nevyhne ani dětem, a proto by se školy měly učit technologii zapojit do výuky, aby žáci byli na nové výzvy budoucnosti připraveni, popsala v rozhovoru Eva Nečasová z platformy AI dětem, která spolupracuje s 400 školami.“ (Mach, 2023).

V současnosti je umělá inteligence široce využívána v různých průmyslových oblastech a společenských odvětvích. Rychlý rozvoj technologií AI přináší stále nové příležitosti a inovace, které ovlivňují mnoho aspektů našeho života. Pro výuku přírodních věd jsou zajímavé zejména:

- počítačové vidění – AI je schopna rozpoznávat a interpretovat vizuální informace. Tím jsou umožněny aplikace jako např. rozpoznávání obrazů, analýza RTG snímků, atd.;
- robotika – AI hraje klíčovou roli v řízení a plánování pohybů robotů a umožňuje sofistikovanou autonomii a reakce robotů na okolní podněty;
- automatizace a optimalizace – AI je využívána k automatizaci opakujících se úkolů a optimalizaci procesů v různých odvětvích, jako je výroba, logistika nebo finančníctví;
- zdravotní péče – AI pomáhá s analýzou lékařských dat, diagnostikou a vyhodnocováním léčebných plánů. Tím je umožněno zlepšení přesnosti diagnóz a individuálního léčebného přístupu k pacientům;
- vědecký výzkum – vědci využívají AI k analýze složitých datových sad a modelování, což umožňuje rychlejší objevy a výzkum v např. ve fyzice, v astronomii a astrofyzice, v biologii a v chemii;
- energetika – AI se využívá k optimalizaci distribuce elektřiny, k predikci poptávky a výroby energie, ale také k optimalizaci provozu energetických sítí (Duval & Sutherland, 2022).

S AI a jejími doporučeními se dnes setkáváme téměř všude. AI nám vygeneruje či vyhledá obrázek, rozpozná anomálie na rentgenových snímcích, najde nejkratší nebo nejekologičtější cestu, přeloží text z libovolného jazyka, rozpozná rostlinu, doporučí obsah na sociálních sítích, hudbu nebo film, zahraje si s námi hru nebo si s ní povykládáme.

Nečasová ve výše zmíněném článku uvádí: *„Umělá inteligence je systém, který je schopen simulovat lidské chování, myšlení či akce. Ke svému fungování potřebuje data. Metoda, díky níž se z dat učí, se nazývá strojové učení a jeho hlavním produktem je tzv. model strojového učení. Například když se bavíme o ChatGPT, říkáme, že je to velký jazykový model. Případně někdo může znát DALL-E nebo MidJourney, které generují obrazy. Těm pak říkáme generativní modely.“ (Mach, 2023).*

Využití AI ve výuce fyziky

Otázkou pro nás jako učitele fyziky zůstává, zda je třeba komunikaci s umělou inteligencí rozvíjet už od školy. Navíc, fyzika jako „základní“ přírodní věda, se pro tento účel přímo nabízí. Měli bychom vědět, že již existující modely strojového učení umějí generovat texty, obrazy, 3D modely, videa, hudbu a další. Texty, vygenerované ChatGPT, mohou působit odborně

a může se zdát, že v některých případech předčí texty psané člověkem. Má to ale podmínku. Musíme dobře popsát, co si od ChatGPT přejeme a většinou dostaneme dobré výsledky.

A zde vyvstávají dvě zásadní otázky.

1. *Kdo může klást platformě ChatGPT správné otázky?*
2. *Kdo může posuzovat kvalitu získaných odpovědí?*

Je to prosté – pouze vzdělaný člověk, který je schopen výše uvedené objektivně a kriticky vyhodnotit. Žáci by vždy měli mít základní soubor znalostí, aby byli schopni kriticky posuzovat získané informace.

AI může také významně pomoci v práci učitele. Nečasová (Mach, 2023) říká: „*Velkou úlevou bude systém pro personalizované učení (založený na AI), který sleduje výsledky žáka a doporučuje vzdělávací obsah na základě jeho učebních stylů a zájmů. Takový systém nejen že generuje část vzdělávacího obsahu, ale také hodnocení na základě dat, které učiteli předloží ke kontrole, úpravě. Tím pedagoga osvobodí od části rutinních úkonů a díky tomu se bude moci soustředit více na vzdělávání, být pro žáky průvodcem, nositelem hodnot, choreografem vzdělávání.*“

Nejen proto se domnívám, že dovednost komunikace s AI je obecně důležitá a také ve výuce fyziky je vhodné ji rozvíjet. Žáci by si však měli uvědomovat limity a omezení této komunikace.

„*Naše společnost se díky technologiím silně proměňuje, AI přináší velké změny. Technologie dobře slouží, pokud je v dobrých rukou. A pokud není, společnost musí být na dopady připravená. Připravená je pouze vzdělaná společnost.*“ (Mach, 2023).

AI ve výuce fyziky může přinést řadu výhod a může urychlit komunikaci mezi učitelem a žáky. S pomocí AI může být vytvořen personalizovaný učební plán pro každého žáka na základě jeho úrovně znalostí, učebního stylu a pokroků. To může vést k efektivnějšímu učení a lepšímu porozumění učivu fyziky. AI může vytvářet interaktivní tutoriály a cvičení, které mohou zahrnovat různé texty, grafy, videa nebo formy vysvětlení a simulace fyzikálních jevů a s nimi souvisejících úkolů, které se přizpůsobují individuálním potřebám žáků. AI může také pomoci s automatizovaným vyhodnocováním úkolů a testů, které učitelům ulehčí práci a umožní rychlou zpětnou vazbu pro žáky (Nkambou & Mizoguchi, 2010). Ovšem, tyto možnosti učitelé využívají již nyní, aniž by používali zrovna AI. Podobné je to s virtuálními laboratořemi. V kombinaci s AI (nebo bez ní) umožňují virtuální laboratoře žákům provádět různé experimenty a pozorovat fyzikální jevy v bezpečném a simulovaném prostředí.

Zajímavou myšlenkou v souvislosti s AI je tzv. predikce úspěšnosti žáků. Jedná se o možnost předpovědět (na základě historických dat a analýzy chování žáků), jak se žákům bude dařit v určitém probíraném tématu, jaké budou výsledky a trendy ve výuce fyziky ve třídě nebo třeba na celé škole (Wang & Santos, 2023). Toho lze využít jak při identifikaci žáků, kteří potřebují dodatečnou podporu nebo naopak např. obohacující úkoly, tak při odhalení úspěšných vyučovacích forem, metod a prostředků, směřujících k efektivní výuce fyziky.

V dnešním globalizovaném světě mohou učitelé AI také využít např. pro žáky, jejichž mateřským jazykem není čeština, protože AI může pomoci s překlady a vysvětlením fyzikálních pojmů.

V každém případě je důležité si uvědomit, že využití AI ve výuce fyziky by mělo být pečlivě promyšleno a integrováno tak, aby podporovalo výukové cíle a přispívalo k lepšímu porozumění učivu, nikoli aby žákům i učitelům „komplikovalo život“ nadměrnou vygenerovanou informací.

Nebezpečí využívání AI ve výuce fyziky

Je důležité zamyslet se nejen nad výhodami, ale také nad riziky využívání AI ve výuce fyziky a je nezbytné v této souvislosti přijmout preventivní opatření k minimalizaci negativních dopadů, které by mohlo využívání AI mít na všechny účastníky edukačního procesu. Výuka fyziky by měla stále zůstat komplexním výchovně-vzdělávacím systémem, který zahrnuje interakce mezi učitelem a jeho žáky na jedné straně, na druhé straně pak již zmíněné kritické myšlení. Proto, i když využívání AI ve výuce může přinést mnoho výhod, existují také některá potenciální nebezpečí, která je třeba brát v úvahu. Mezi těmito riziky figuruje jak odborná, tak osobní rovina kontaktu učitel/žák.

K odborné rovině bych zařadila tato rizika:

- nesprávné výsledky – AI může generovat nesprávné výsledky nebo závěry, pokud není dostatečně trénovaná nebo pokud jsou vstupní data chybná;
- závislost na technologiích – AI může mít negativní dopad na schopnost žáků (i učitelů) spoléhat se na vlastní myšlení;
- omezení kreativity – využívání AI může omezit prostor pro kreativitu a inovace ve výuce všem jejím činitelům.

K osobní rovině bych zařadila následující rizika:

- ztráta osobního kontaktu – přílišné spoléhání se na AI může vést ke ztrátě osobního kontaktu mezi žáky a učiteli. Interakce „tváří v tvář“ je ve výuce fyziky důležitá pro rozvoj komunikačních dovedností žáků;
- nedostatek empatie – AI není na rozdíl od učitele schopna projevovat empatii a chápat emocionální aspekty učení a individuální potřeby žáků;
- ochrana dat a soukromí – využívání AI ve výuce může znamenat sběr a analýzu osobních dat žáků;
- technologický útisk – ne všichni žáci mají přístup ke stejným technologickým zdrojům a používání AI by mohlo vést k nerovnosti mezi žáky, kteří mají přístup k moderním technologiím, a těmi, kteří tento přístup nemají.

Kompetence učitele fyziky pro práci s AI

Práce učitelů fyziky s AI bude vyžadovat další specifické kompetence a dovednosti, které jim umožní úspěšně integrovat AI do výuky fyziky, popř. také podporovat žáky v digitálním vzdělávání. Tyto kompetence mohou učitelům fyziky pomoci lépe využívat potenciál

AI v samotné výuce a zajistit, že AI bude sloužit jako efektivní nástroj pro zlepšení fyzikálního vzdělávání. Zamysleme se nad některými kompetencemi, které by měl učitel fyziky při práci s AI zvládnout.

Učitel fyziky by měl (kromě porozumění fungování umělé inteligence a pochopení jejího využití v samotné výuce) mít:

- digitální gramotnost – učitel by měl být zdatný v práci s technologiemi;
- kritické myšlení – učitel by měl být schopen kriticky posoudit, jak může AI ovlivnit výuku fyziky a jaké jsou její přínosy a rizika;
- adaptabilita – učitel by měl být otevřený změnám a měl by být ochoten se neustále učit;
- kreativita – učitel by měl být kreativní v tom, jak nástroje AI integrovat do výuky fyziky a jak žáky více motivovat;
- spolupráce – učitel by měl být schopen komunikovat a spolupracovat s IT specialisty a dalšími odborníky, aby dosáhl u svých žáků co nejlepších edukačních výsledků;
- poskytování zpětné vazby – učitel by měl být schopen správně interpretovat výstupy AI a poskytovat žákům smysluplnou zpětnou vazbu.

Současný technologický rozvoj je překotný, přesto řada škol bojuje s nedostatkem učitelů fyziky, na které jsou stejně jako na učitele ostatních předmětů kladeny velké nároky. Jsem přesvědčená, že „škola jako služba žákům“ je svou hlubokou podstatou prací s lidmi, která je krásná, ale také náročná a nenahraditelná. Jsem proto také přesvědčená, že AI učitele nenahradí a že lidé za sebe nebudou nechávat stále více rozhodovat stroje.

Videonahrávka studentů učitelství fyziky:

Téma č. 4: Ukázka využití AI ve výuce fyziky

Hodnocení žáků ve fyzice

Hodnocení žáků ve fyzice je důležitou součástí jejich vzdělávacího procesu, které umožňuje posuzovat pokrok žáků (formativní hodnocení) a stav jejich aktuálních znalostí (sumativní hodnocení). Spravedlivé a objektivní hodnocení může žáky motivovat, pomáhat jim lépe porozumět vlastnímu procesu učení a poskytnout jim zpětnou vazbu jejich výkonu.

Při hodnocení je důležité dodržet tyto aspekty:

- jasná kritéria hodnocení – definujte jasná kritéria pro hodnocení různých aspektů výkonu žáků. Tato kritéria mohou zahrnovat např. žákovské znalosti, schopnosti aplikovat je v praxi, dovednost řešení problémů, kvalitu laboratorních prací, atd.;
- rozsah znalostí – zvažte, zda bude hodnocení zahrnovat pouze teoretické znalosti, nebo také praktické dovednosti, jako je experimentování, práce s měřicími přístroji a interpretace výsledků, atd.;
- různorodost hodnotících prvků – zahrňte do hodnocení různé typy úkolů, jako jsou písemné testy, praktické zkoušky, projekty, prezentace, ústní zkoušky a další. To žákům umožní ukázat své schopnosti z různých úhlů pohledu na jejich výkon;
- formy zpětné vazby – kromě samotných známek poskytujte žákům konstruktivní slovní zpětnou vazbu k tomu, co dělají dobře a co mohou zlepšit;
- pravidelnost hodnocení – zvažte, jak často budete žáky hodnotit. Pravidelné hodnocení může žákům pomoci udržet si trvalý výkon a sledovat svůj vlastní pokrok;
- individuální specifika – respektujte individuální rozdíly mezi žáky a zvažte možnost využít diferencované hodnocení, které zohledňuje různé učební styly a schopnosti žáků;
- váha jednotlivých hodnocených prvků – stanovte váhu, kterou budou mít různé hodnotící prvky na konečnou známku. Například testy mohou mít jinou váhu než projekty nebo pravidelné domácí úkoly;
- transparentnost – sdělte žákům (pro jejich lepší orientaci v hodnocení), jaká jsou kritéria a váhy pro hodnocení a známkování, již na začátku výuky;
- možnost nápravy – rozhodněte se, zda budete dávat žákům možnost zlepšit známky např. přes opravné zkoušky nebo revize projektů. Takový přístup učitele, obzvláště ve fyzice, může podporovat aktivní učení žáků a jejich zodpovědnost za vlastní výkon;
- konzistence – snažte se o konzistentní a spravedlivé hodnocení všech žáků. Vyhněte se osobním konfrontacím, předsudkům a preferencím.

Hodnocení by mělo být nástrojem, který žákům pomáhá se rozvíjet a zlepšovat. Mělo by být transparentní, spravedlivé a mělo by podporovat jejich učení a vědomostní rozvoj.

Účel, principy a metody hodnocení žáků

Z celospolečenského hlediska je hodnocení žáků závažným aktem. Předmětem hodnocení, tedy tím, co u žáků hodnotíme, by mělo být především to, co je pro žáka i pro společnost prioritní. Nejsou to tedy jen tradiční vědomosti, dovednosti a návyky, ale i schopnost samostatně poznávat, objevovat a tvořit, pružně a kreativně myslet, komunikovat

a spolupracovat, jednat samostatně, čestně, mravně, atd. Orientace hodnocení pouze na stránku žákovských vědomostí je v současném pojetí vzdělávání zavádějící.

V běžné pedagogické komunikaci se jedná o sdělení učitelů určené žákům o jejich úspěšnosti, chybách, preferencích, postojích, atd.

Vzdělávací výsledky žáků jsou hodnoceny oficiálně prostřednictvím klasifikace nebo prostřednictvím písemných zpráv (slovní hodnocení). Hodnocení vzdělávacích výsledků žáků se provádí často také pomocí testů.

Hodnocení žáků je nedílnou součástí učitelské profese. Je to činnost náročná, zodpovědná a společensky závažná. Hodnocení, zejména závěrečné, má pro žáka vážné společenské důsledky. Učitel má proto hodnotit objektivně, citlivě a taktně (pozor na pocit křivdy, kterou může nespravedlivé hodnocení u žáků vyvolat). Výsledky hodnocení lze vyjádřit různě. Například vyslovením pochvaly, blahopřáním ke zlepšení, návrhem zapojení do žákovských soutěží, ale nejčastěji známkou – tj. klasifikací.

Účel hodnocení vzhledem k žákovi

Hodnocení by mělo:

- informovat žáka, do jaké míry zvládl (zvládá) požadavky osnov (standardů, kurikula);
- informovat žáka, jak by měl dále pracovat a postupovat;
- motivovat, povzbudit a podnítit žáka k další práci a posílit jeho sebedůvěru.

Hodnocení by nemělo být výrazem pedagogického pesimismu a nemělo by odrazovat žáka od další práce. Hodnocení by naopak mělo být výrazem pedagogického optimismu, tj. důvěry ve schopnosti žáka, ale také učitele a školy.

Účel hodnocení vzhledem k učiteli

Hodnocení je významnou zpětnovazební informací o účinnosti zvolených didaktických metod a postupů.

Hodnocení je prostředkem k hlubšímu poznávání žáků. Může vést k rozboru jejich případných neúspěchů a stagnace, které by měly být pro učitele impulsem pro analýzu jeho vlastní práce, vhodnosti používaných didaktických metod a hledání rozdílných přístupů k jednotlivým žákům.

Účel hodnocení vzhledem k rodičům

Učitel by měl rodičům kromě výsledků hodnocení také uvážlivě poradit, jak mohou svému dítěti pomáhat. Spolupráce rodičů a učitelů má být založena na důvěře a vzájemné informovanosti. Je třeba mít na paměti, že s rodiči je potřeba jednat individuálně a taktně.

Principy hodnocení

- hodnocení by mělo žákům pomáhat překonávat případné nedostatky, povzbudit je, orientovat je pozitivním směrem - tedy kladně je motivovat;

- hodnocení by mělo být prováděno humánním, taktním, rozvážným a citlivým způsobem (atmosféra stresu při hodnocení je projevem deformace osobnosti učitele);
- výsledky hodnocení by neměly být podceňovány, ale ani přeceňovány;
- požadavky kladené na žáky při hodnocení by měly být přiměřené (přílišná shovívavost, ale i přílišná přísnost jsou škodlivé);
- hodnocení by mělo být objektivní, spravedlivé a nestranné;
- při hodnocení by měl učitel přihlížet k psychickému a zdravotnímu stavu žáka;
- je vhodné, aby se učitelé o závažnějším hodnocení jednotlivých žáků navzájem informovali.

Učitel by měl žáka hodnotit vzhledem k jeho možnostem a nesrovnávat ho s ostatními žáky, se sourozenci, které dříve učil, ani s nějakou abstraktní normou.

Hodnocení výsledků vzdělávání žáků se řídí § 51 až 53 školského zákona. Podrobnosti o hodnocení výsledků žáků a jeho náležitostech stanoví ministerstvo v § 11 vyhlášky č. 48/2005 Sb., ve znění pozdějších předpisů (Školský zákon ve znění účinném ode dne 1. 7. 2023, 2023).

Diagnostické metody používané při hodnocení

- soustavné pozorování žáků;
- rozhovor;
- analýza výsledků činnosti žáků (např. písemných prací, laboratorních prací, projektů, kreseb, atd.);
- zkoušení žáků (nejčastěji používaná metoda).

Formy zkoušení žáků

- ústní zkouška;
- písemné zkoušky (zvláštní skupinu tvoří didaktické testy);
- praktická zkouška;
- individuální zkoušení;
- skupinové zkoušení;
- hromadné zkoušení;
- výkonové zkoušky (na českých školách dosud málo používané).

Stupnice pro klasifikaci prospěchu

Stupnice pro klasifikaci prospěchu se řídí vyhláškou MŠMT ČR (Věstník Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, 2010). Při klasifikaci prospěchu se hodnotí:

- míra osvojení stanoveného učiva;
- úroveň myšlení;
- přesnost a výstižnost vyjadřování;

- schopnost uplatňovat příslušné vědomosti, dovednosti a návyky při řešení teoretických i praktických úkolů;
- aktivita, samostatnost, tvořivost;
- schopnost aplikace vědomostí a dovedností v praxi.

Stupeň výborně

Výborně je klasifikován žák, který ve všech písemných projevech daného předmětu dosáhl 100% - 90% úspěšnosti. Žák:

- má výborné znalosti, plynulý slovní projev, uvádí příklady v návaznosti na probíranou látku;
- jeho vyjadřování je výstižné a přesné;
- je schopen orientace v rozsahu celého probraného učiva;
- učivo dovede doplňovat aktuálními informacemi a poznatky.

Stupeň chvalitebně

Chvalitebně je klasifikován žák, který ve všech písemných projevech daného předmětu dosáhl 89% - 75% úspěšnosti. Žák:

- má dobré znalosti;
- sám uvádí příklady v návaznosti na probíranou látku;
- je schopen se s pomocí vyučujícího nebo spolužáků orientovat v rozsahu probraného učiva;
- jeho vyjadřování není přesné, potřebuje pomoc vyučujícího;
- aktuální informace či poznatky uvádí jen na základě zadaného materiálu.

Stupeň dobře

Dobře je klasifikován žák, který ve všech písemných projevech daného předmětu dosáhl 74% - 60% úspěšnosti. Žák:

- má dobré znalosti, ale jeho projev je nesouvislý;
- ve výuce reaguje až na základě kladených otázek;
- jeho orientace v probíraném učivu je neucelená;
- jeho vyjadřování je nepřesné.

Stupeň dostatečně

Dostatečně je klasifikován žák, který ve všech písemných projevech daného předmětu dosáhl 59% - 40% úspěšnosti. Žák:

- má částečné znalosti, ověřené pouze na základě kladených otázek;
- s obtížemi formuluje své myšlenky;
- jeho příprava na vyučování je občas nedostatečná.

Stupeň nedostatečně

Nedostatečně je klasifikován žák, který ve všech písemných projevech daného předmětu dosáhl 39% a nižší úspěšnosti. Žák:

- má značné mezery ve znalostech, takže není schopen kontinuálně pracovat;
- jeho příprava na vyučování je pravidelně nedostatečná.

Stupnice pro klasifikaci chování

Známka z chování se hodnotí, jak žák dodržuje a plní ustanovení vnitřního řádu školy, jak reprezentuje sebe a školu na veřejnosti.

Při méně závažných přestupcích proti vnitřnímu řádu školy a pravidlům slušného a zdvořilého chování se používají jako výchovné prostředky:

- napomenutí třídního učitele;
- důtka třídního učitele;
- důtka ředitele školy.

Chování velmi dobré (stupeň 1)

Velmi dobře je hodnocen žák, který chodí do školy pravidelně, je vhodně oblečený a jeho chování se slučuje s vnitřním řádem školy a s pravidly slušného a zdvořilého chování.

Chování uspokojivé (stupeň 2)

Uspokojivě je hodnocen žák, který porušuje vnitřní řád školy nebo pravidla slušného a zdvořilého chování.

Tímto stupněm se také hodnotí žák, který má opakované pozdní příchody do výuky nebo žák, který má neomluvené absence v rozsahu maximálně šest vyučovacích hodin (respektive jeden vyučovací den).

Chování neuspokojivé (stupeň 3)

Neuspokojivě je hodnocen žák, který obzvlášť hrubým způsobem porušuje vnitřní řád školy nebo pravidla slušného a zdvořilého chování.

Tímto stupněm se také hodnotí žák, který má opakované neomluvené absence v rozsahu více než šest vyučovacích hodin.

Snížená známka z chování může být doprovázena také podmíněčným vyloučením ze školy, které zpravidla trvá do konce příslušného školního roku (Stupně hodnocení prospěchu a chování v případě použití klasifikace a jejich charakteristiku, včetně předem stanovených kritérií, 2012).

Videonahrávka studentů učitelství fyziky:

Téma č. 5: Ukázka přístupů ke zkoušení žáků a jejich následnému hodnocení

Kolbův cyklus učení

David Allen Kolb je americký teoretik vzdělávání (* 1939, Illinois), který se ve svých publikacích zaměřuje na zkušenostní učení, individuální a sociální změny, kariérní rozvoj a manažerské a profesní vzdělávání (David A. Kolb, 2023).

David A. Kolb společně s Ronem Fryem vyvinuli na počátku 70. let 20. století tzv. Experimental Learning Model - ELM (Kolb & Fry, 1975). Tento model učení je postaven na čtyřech základních prvcích:

- konkrétní zkušenost;
- pozorování a reflexe této zkušenosti;
- vytváření abstraktních pojmů na základě reflexe;
- testování nových konceptů (opakovat).

Tyto prvky jsou podstatou spirály učení. Učení žáka může začít kterýmkoli ze čtyř prvků, ale obvykle začíná konkrétní zkušeností. Kolbův cyklus učení je tedy označení pro takový model učení, který vychází z vlastní zkušenosti žáka, z jeho prožitku a zážitku. Zkušenostní učení je koncept, o kterém psal již Aristoteles.

I když je tento model široce používán (např. v manažerském vzdělávání), je také kritizován pro nepružnost a přílišné zjednodušení (Ryder, 2022).



Obr. č. 12: Kolbův cyklus učení – upraveno (Kolbův učební cyklus, 2023)

Konkrétní zážitek, základní zkušenost (první fáze)

Předpokladem k učení je daná zkušenost. Existují dva základní typy prožívání zkušeností:

- pasivní - čekáme, až se nám zkušenost nabídne;
- aktivní - aktivně zkušenost vyhledáváme.

Typická otázka první fáze: „*Co je tam?*“

Uvážlivé pozorování a reflexe (druhá fáze)

Aby bylo učení efektivní, je potřeba umět vyhodnotit průběh našeho prožitku. Jedná se tedy:

- o vědomé zpětné vyhodnocení daného prožitku bez neuvážených soudů, vztahujících se k dané situaci;
- o zpětné ohlédnutí se a zhodnocení síly prožitku;
- o vyhodnocení ceny prožitku.

Tato reflexe je proveditelná jak žákem, tak celou žákovskou skupinou, účastníci se prožitku.

Typická otázka druhé fáze: „*Co to znamená?*“

Abstraktní teoretizování a generalizace (třetí fáze)

Podstatou třetí fáze je vyvození konkrétních závěrů z předchozí fáze reflexe. Proces vyvození závěrů zahrnuje zpětnou rekapitulaci prožitku a uvědomění si dané situace, která je pro jedince (žáka) důležitá i do budoucna. Dochází ke specifikaci toho, co jsme se naučili.

Na rozdíl od obecných závěrů jsou tyto specifické teorie pro naše učení přínosnější.

Typická otázka třetí fáze: „*Co z toho vyplývá?*“

Aktivní zkoušení a ověřování důsledků (čtvrtá fáze)

Vyvození konkrétních důsledků je bezvýznamné, pokud to neznamená zlepšení nebo žádoucí změnu v naší práci či učení. Proto je potřeba si před aplikací změn vše dopředu naplánovat a předejít tak možným neshodám. Čím přesnější plán vytvoříme, tím pro nás bude snazší vše aplikovat do praxe.

Typické otázky čtvrté fáze: „*Co když ... ?*“; „*Co jestliže ... ?*“; „*Jak to funguje?*“

Využití Kolbova cyklu

K využití Kolbova cyklu dochází například v metodikách, kladoucích důraz na rozvíjení dovedností. Vychází z něj také zážitková (prožitková) a zkušenostní pedagogika. Využívá se též

pro organizaci teambuildingových programů nebo v mimoškolní výchově a lze jej úspěšně aplikovat ve výuce jakéhokoliv předmětu.

Styly učení



Obr. č. 13: Učební styly (upraveno autorkou)

Divergentní styl (aktivista)

Reprezentant tohoto stylu:

- má zájem o pocity lidí;
- umí naslouchat;
- zvládá jednání s lidmi a komunikaci;
- je citlivý k hodnotám;
- shromažďuje informace;
- představuje si možné důsledky nejasných situací;
- pociťuje osobní zainteresovanost;
- má rád skupinové aktivity a zapojuje se do nich.

Charakteristické chování: „Jste všichni v pořádku?“, „Co si o tom myslíš?“, „Líbilo se vám to?“

Vhodné profese: sociální pracovníci, psychologové.

Konvergentní styl (přemítač)

Reprezentant tohoto stylu:

- přemítá a experimentuje s novými myšlenkami;

- navrhuje nejlepší řešení;
- určuje cíle;
- rozhoduje;
- vytváří nové úhly pohledu na problémy;
- rád řeší logické úlohy;
- zdůvodňuje řešení;
- má rád simulaci.

Charakteristické chování: „*Co kdybychom vylepšili náš systém?*“

Vhodné profese: inženýři, lékaři, technici, plánovači.

Asimilující/přizpůsobivý styl (teoretik)

Reprezentant tohoto stylu:

- preferuje budování teorií;
- zajímá ho, jak věci zapadají do schématu;
- organizuje informace;
- analyzuje kvantitativní data;
- navrhuje experimenty;
- preferuje teorii před praxí, výklad před aktivitou;
- raději pracuje individuálně.

Charakteristické chování: „*V čem jsme udělali chybu?*“, „*Proč systém nefungoval?*“

Vhodné profese: matematici, fyzikové, chemici, ekonomové, sociologové.

Akomodující/vstřícný styl (pragmatik)

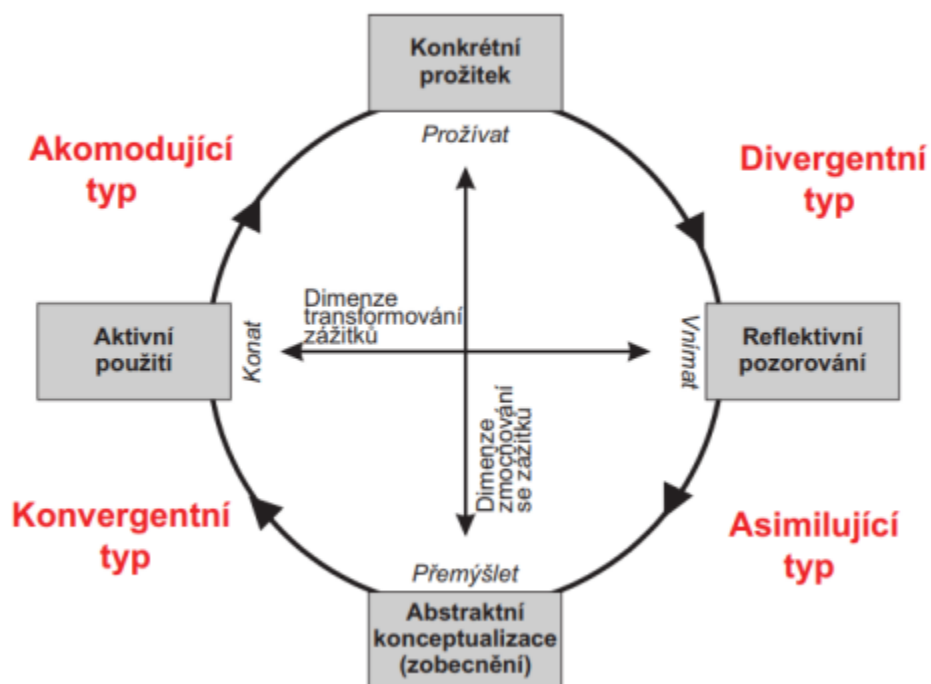
Reprezentant tohoto stylu:

- usiluje o dosažení cílů;
- hledá a využívá příležitosti;
- ovlivňuje a vede ostatní;
- jedná s lidmi;
- měří a vyhodnocuje data;
- rád zkouší věci v praxi (metoda pokusu a omylu);
- preferuje skupinové řešení problémů.

Charakteristické chování: „*Ted' se to nepovedlo, ale zkusíme to znova.*“

Vhodné profese: učitelé, terapeuti, ředitelé, ekonomické obory, manažeři.

Propojení Kolbova cyklu s učitelskými styly



Obr. č. 14: Kolbův cyklus učení s vymezením obou os a učitelských stylů (Broklová, 2008)

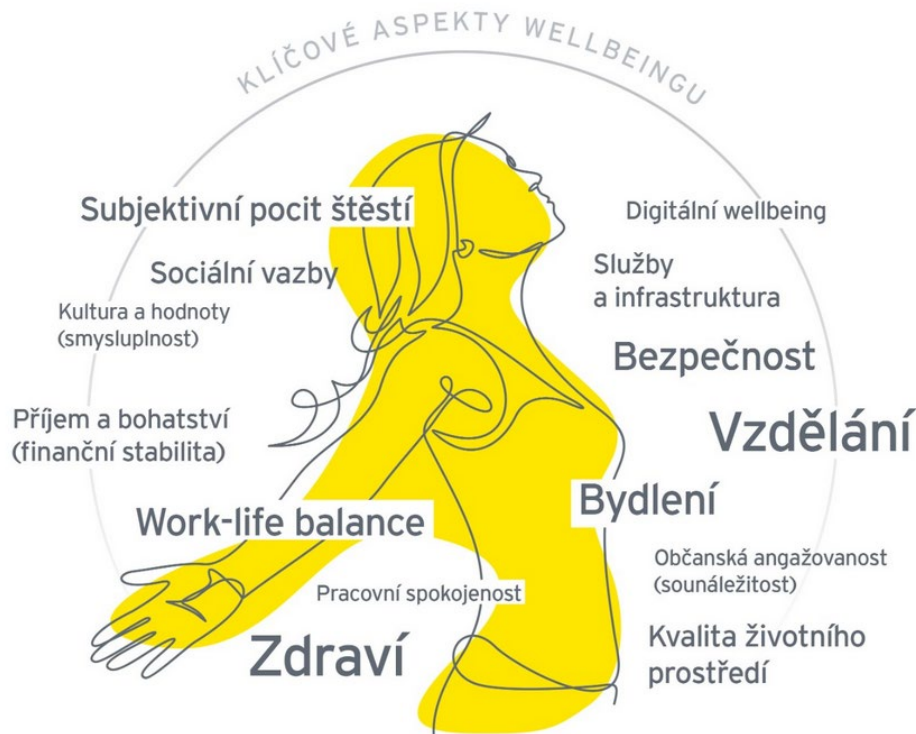
Wellbeing jako nový pojem ve vzdělávání

„Wellbeing je sice stále cizím slovem, jako pojem už ale Čechům zas tak cizí není. Lidé si pod ním nejčastěji představují pocit subjektivní spokojenosti, psychické či fyzické zdraví, případně jejich kombinaci. Wellbeing ale zastřešuje mnohem víc. Přispívají k němu vlastně téměř všechny aspekty našeho života.“ (Wellbeing jako nový koncept péče o zdraví: Víte, jak změřit, jestli se máte dobře?, 2021).

„Wellbeing definujeme jako blahobyt, osobní pohodu, životní pohodu nebo taky dlouhodobě dobře prožívaný život. Wellbeing si představujeme jako celostní pohled na to, jak dobře a spokojeně žít a jak přinést více smysluplnosti a naplnění do svého života. Wellbeing v sobě zahrnuje fyzický, emocionální, duševní a sociální stav člověka.“ (Můj osobní wellbeing, 2019).

Světová zdravotnická organizace (Mental health , 2022) wellbeing definuje jako *„Stav životní pohody, v níž každý jedinec realizuje svůj vlastní potenciál, dokáže se vyrovnat s běžnými stresy života, dovede pracovat produktivně a užitečně a je schopen přispět k rozvoji své komunity.“*

„Wellbeing sdružuje vše, co přispívá ke kvalitě života člověka. Mohli bychom ho také popsat jako hodnocení toho, jak si vedeme nejen jako jednotlivci, ale i jako komunity nebo celý národ. A pokud byste přece jen hledali nejbližší český ekvivalent, nejlépe se dá přirovnat k významu, který se skrývá za slovem blahobyt“. (Wellbeing jako nový koncept péče o zdraví: Víte, jak změřit, jestli se máte dobře?, 2021).



Obr. č. 15: Klíčové aspekty wellbeingu (Wellbeing jako nový koncept péče o zdraví: Víte, jak změřit, jestli se máte dobře?, 2021).

Wellbeing ve školním prostředí

Vytvoření prostředí podporujícího pohodu a celkový rozvoj žáků je novým a zároveň klíčovým faktorem, který má být ve školním prostředí naplněn. Dobré mentální zdraví a pohoda mají totiž významný vliv na školní úspěšnost žáků, na sociální interakce a tím na celkovou kvalitu života žáků ve škole. Pohoda žáků ve školním prostředí je podmíněna následujícími faktory:

Podpora sociálního a emocionálního učení

Školy by měly mít programy, které žákům pomáhají rozvíjet dovednosti v oblasti emocionální inteligence, řešení konfliktů a komunikace. Tyto dovednosti jim pomohou lépe porozumět sobě samým a svým vrstevníkům.

Prevence a snižování stresu

Přehnaný stres může negativně ovlivnit duševní i fyzické zdraví žáků. Školy by mohly např. nabízet některé strategie pro řízení stresu, jako jsou relaxace a cvičení. Důležité je také rozumné rozložení učebního zatížení žáků během dne.

Podpora společného citění

Vytvoření prostředí, kde se žáci cítí jako součást jedné žakovské skupiny, může pozitivně ovlivnit jejich vnitřní pohodu. Spolupráce na projektech, společné třídní aktivity, atd. mohou podporovat vytváření dobrých vztahů v třídním kolektivu a posilovat pocit příslušnosti žáků do bezpečné skupiny.

Psychologická podpora

Pro žáky, kteří se potýkají s problémy (např. úzkosti, deprese, osobní konflikty), je důležité mít dostupné školní psychology a další odborné poradenské pracovníky. Tito profesionálové mohou žákům poskytnout emocionální podporu a nasměrovat je k potřebným krokům, vedoucím ke zlepšení jejich aktuálního stavu.

Fyzická aktivita

Pravidelná fyzická aktivita má pozitivní vliv na fyzické i duševní zdraví. Školy by měly podporovat tělesnou edukaci a sportovní aktivity žáků.

Respekt a kultura školy

Vytvoření kultury úcty k různým názorům, identitám a schopnostem je důležité pro všechny žáky. Školy by proto měly usilovat o vytvoření takového prostředí, kde se každý žák cítí akceptován a respektován.

Vzdělávání pedagogů

Učitelé by měli být vybaveni odpovídajícími znalostmi a vhodnými nástroji pro rozpoznávání signálů duševního zdraví a pohody žáků. Tímto způsobem mohou žákům poskytovat vhodnou podporu a případně je nasměrovat k odborníkům.

Zapojení rodičů

Spolupráce mezi školami a rodiči může také pozitivně ovlivnit pohodu žáků. Otevřená komunikace a sdílení informací o školním prostředí a aktivitách, probíhajících ve škole, mohou rodiče ujistit, že se jejich děti cítí ve škole podporovány a v bezpečí.

Lze říci, že vytvoření podpůrného a pohodového školního prostředí pro žáky vyžaduje komplexní přístup, který zahrnuje nejen fyzické a edukační aspekty výuky, ale také aspekty emocionální a sociální.

Wellbeing ve výuce fyziky

Vytváření pohodového prostředí ve výuce fyziky se zakládá na porozumění potřebám a zájmům žáků a na vytvoření stimulujícího prostředí, které podporuje jejich učební proces a zároveň respektuje jejich individuální rozdíly.

Podpora pohody a celkového rozvoje žáků ve výuce fyziky může hrát klíčovou roli v jejich úspěchu a zájmu o tuto vědeckou disciplínu. Zde nabízím několik strategií, které mohou pomoci vytvořit prostředí podporující pohodu a spokojenost žáků ve výuce:

Pochopení různých učebních stylů žáků

Žáci mají různé styly učení. Někteří se učí lépe vizuálně, jiní auditivně, další třeba prostřednictvím praktického zkoumání. Využívání různých vyučovacích metod, jako jsou např. vizuální prezentace, experimenty, diskuse a interaktivní aktivity, může zvýšit zapojení a zájem žáků o samotnou výuku.

Praktické aplikace

Pomocí reálných příkladů a aplikací fyzikálních dějů, jevů a procesů, které probíhají ve skutečném světě, může být výuka fyziky pro žáky zajímavější a smysluplnější. Žáci se mohou lépe identifikovat s učivem, pokud pochopí, jak fyzika ovlivňuje jejich každodenní život.

Zohlednění zájmu žáků

Je-li to možné, zapojte své žáky do výběru témat a projektů, která mohou zpracovat. Dejte jim tak možnost zkoumat oblasti fyziky, které je opravdu zajímají. Tento přístup může zvýšit motivaci a angažovanost žáků ve výuce.

Podpora spolupráce

Skupinová práce a spolupráce žáků jim mohou pomoci lépe porozumět problémům, které ve fyzice řeší. Učitel může organizovat skupinové aktivity nebo projektové dny a vést výuku tak, aby podporovala kolektivní učení žáků.

Zohlednění různých úrovní znalostí žáků

Ve třídě jsou vždy přítomni žáci s různými úrovněmi znalostí a dovedností. Důležité je zorganizovat a přizpůsobit výuku tak, aby byla přístupná pro všechny žáky. To zahrnuje např. diferenciaci úkolů, dodatečné vysvětlování fyzikální problematiky těm žákům, kteří to potřebují, a také dostatečné výzvy pro ty žáky, kteří jsou nadaní.

Formy zpětné vazby

Poskytování konstruktivní zpětné vazby může žákům pomoci lépe porozumět svým silným stránkám a oblastem, které je třeba zlepšit. Pozitivní a povzbudivá zpětná vazba od učitele může u žáků podporovat jejich sebevědomí.

Rozpoznání snahy a pokroku žáků

Uznání učitele za snahu a zlepšení může u žáků posilovat jejich motivaci a podnítit jejich nadšení pro další učení.

Nové a inovativní metody výuky fyziky

Experimentování s novými technologiemi, interaktivními nástroji a simulacemi může výuku fyziky obohatit a zvýšit v očích žáků její atraktivitu.

Videonahrávka studentů učitelství fyziky:

Téma č. 6: Ukázka přístupů k výuce fyziky se zachováním wellbeingu žáků

Seznam schémat

Schéma č. 1: Modelování pojmů v přírodních vědách	s. 20
---	-------

Seznam grafů

Graf č. 1: Pracovní (výkonnostní) křivka učení	s. 26
Graf č. 2: Křivka zapomínání	s. 27
Graf č. 3: Zařazení tandemové výuky fyziky do rozvrhu hodin – procentuální četnost ...	s. 36
Graf č. 4: Výhody tandemové výuky – procentuální četnost	s. 37
Graf č. 5: Nevýhody tandemové výuky – procentuální četnost	s. 38

Seznam obrázků

Obr. č. 1: Nadřazené větvení kompletního učiva gymnaziálního vzdělávání – rozcestník, hlavní mapa	s. 14
Obr. č. 2: Rozklnutí jedné z větví - nižší úrovně, popis	s. 14
Obr. č. 3: Obsah učiva v ročníku - hlavní téma	s. 15
Obr. č. 4: Struktura každého tématu ve fyzice (obory fyziky)	s. 15
Obr. č. 5: Rozbalení struktury učiva, propojení s učebními texty	s. 16
Obr. č. 6: Hierarchie pojmů – stromová struktura	s. 16
Obr. č. 7: Definice pojmu ve stromové struktuře	s. 17
Obr. č. 8: Žákovské práce s kombinací obrázků v aplikaci MindMeister	s. 18
Obr. č. 9: Žákovská práce s úrovněmi pojmů, propojování souvislostí v aplikaci Mind Meister	s. 18
Obr. č. 10: Žákovská práce - jednoduché a logické členění úkolů v aplikaci Mind Meister	s. 19
Obr. č. 11: Ukázky prací žáků v průběhu tandemové výuky	s. 34
Obr. č. 12: Kolbův cyklus učení	s. 50
Obr. č. 13: Učební styly	s. 52
Obr. č. 14: Kolbův cyklus učení s vymezením obou os a učebních stylů	s. 54
Obr. č. 15: Klíčové aspekty wellbeingu	s. 55

Bibliografie

- Bertrand, Y. (1998). *Soudobé teorie vzdělávání*. Praha: Portál.
- Broklová, Z. (2008). Netradiční metody a formy fyzikálního vzdělávání. *Disertační práce*. Praha. Načteno z http://kdf.mff.cuni.cz/~koupilova/_materialy/phd/dizertace.pdf
- Buzan, T. (2007). *Mentální mapování*. Praha: Portál.
- David A. Kolb. (29. Leden 2023). Načteno z Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/David_A._Kolb
- Duval, E. S., & Sutherland, R. (2022). Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. *NIH National Library of Medicine*.
- edu.cz revize RVP. (3. Srpen 2023). Načteno z Digitální kompetence v RVP ZV: <https://revize.edu.cz/digitalni-gramotnost-v-rvp-zv>
- Jak se správně učit. (1. Srpen 2023). Načteno z Moje škola: https://www.mojeskola.cz/Sborovna/Informace/pro_zaky.php
- Jedlička, R. K. (2018). *Pedagogická psychologie pro učitele*. Praha: Grada Publishing, a. s.
- Kolb, D., & Fry, R. (1975). *Toward an applied theory of experiential learning*. London: Theories of Group Process, London: John Wiley.
- Kolbův učební cyklus. (20. Červenec 2023). Načteno z TransformAce: <http://www.transformace.cz/cz/kecteni/kolb.shtml>
- Kořínek, M. (1984). *Didaktika základní školy*. Praha: SPN.
- Kotrba, T., & Lacina, L. (2007). *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. Brno: Společnost pro odbornou literaturu - Barrister & Principal.
- Mach, J. (1. Květen 2023). *Novinky.cz*. Načteno z Expertka: Umělá inteligence osvobodí učitele od rutiny: <https://www.novinky.cz/clanek/veda-skoly-expertka-umela-inteligence-osvobodi-ucitele-od-rutiny-40430124>
- Maňák, J. Š. (2003). *Výukové metody*. Brno: Paido.
- Mandíková, D., & Trna, J. (2011). *Žákovské prekoncepce ve výuce fyziky*. Brno: Paido.
- Mental health. (8. July 2022). Načteno z World Health Organization: <https://www.who.int/news-room/facts-in-pictures/detail/mental-health>
- MindMeister. (30. Červenec 2023). Načteno z MindMeister: https://www.mindmeister.com/?r=517770&gclid=EAlaIQobChMIu5m4npq2gAMVQ6jVCh3_vgCbEAAYASAAEgJNxPD_BwE
- Můj osobní wellbeing. (2. Březen 2019). Načteno z Wellbeing: Umění žít: <https://www.wellbeingcz.cz/index.php/2019/03/02/muj-osobni-wellbeing/>
- Mullis, I. V. (2012). TIMSS 2011 International Results in Mathematics. Boston, Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. . Boston: Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

- Nkambou, R. B., & Mizoguchi, R. (2010). Introduction: what are intelligent tutoring systems, and why this book? *Advances in intelligent tutoring systems*, 1-12.
- Novák, P., & Trna, J. (2011). Analýza experimentů metodou videostudie v hodinách fyziky na ZŠ . *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 5* (stránky 174–180). Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni.
- Otto, J. (1907). *Ottův slovník naučný, heslo Učení*. Praha.
- Průcha, J. (2005). *Moderní pedagogika*. Praha: Portál.
- Průcha, J. W. (2009). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- Ryder, M. D. (November 2022). Rethinking reflective practice: John Boyd's OODA loop as an alternative to Kolb. *The International Journal of Management Education*.
- SlidesLive. (30. Červenec 2023). Načteno z SlidesLive: <https://slideslive.com/?locale=cs>
- Stupně hodnocení prospěchu a chování v případě použití klasifikace a jejich charakteristiku, včetně předem stanovených kritérií*. (2012). Načteno z Cesta ke kvalitě: <https://nuov.cz/ae/stupne-hodnoceni-prospechu-a-chovani-v-pripade-pouziti>
- Školní vzdělávací program, Gymnázium Nový Jičín* . (2020). Načteno z Gymnázium Nový Jičín : https://www.gnj.cz/wordpress/wp-content/uploads/2019/10/SVP4_2_3_2019.pdf
- Školský zákon ve znění účinném ode dne 1. 7. 2023*. (3. Srpen 2023). Načteno z Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy: <https://www.msmt.cz/dokumenty/skolsky-zakon-ve-zneni-ucinnem-ode-dne-1-7-2023>
- Škrabánková, J. (2020). Tandemová výuka fyziky na gymnáziu . *Československý časopis pro fyziku* , stránky 204-209.
- Škrabánková, J., & Kočí, P. (2018). *Aktivizační metody (ve fyzice) a nadaní žáci*. Ostrava: Ostravská univerzita.
- Tandem Teaching Programme*. (2020). Načteno z ESN Charles University Prague: <https://esncuprague.cz/tandem-teaching-programme>
- Tandemová výuka*. (2020). Načteno z EDUMA: <https://www.ped.muni.cz/pedagogika/tandemova-vyuka/>
- Tarábek, P., & Záškodný, P. (2007). Educational and Didactic Communication. V P. Z. Tarábek, *Educational and Didactic Communication 2007, Vol. 1 - Theory*. Bratislava: Didaktis.
- Trna, J. (2011). Využití IBSE ve výuce fyziky. *Veletrh nápadů učitelů fyziky 16* (stránky 237–245). Olomouc: UP Olomouc .
- Trna, J. (2012). *Jak motivovat žáky ve fyzice se zaměřením na nadané*. Brno: Paido.
- Vaculová, I. T., & Janík, T. (2008). Učební úlohy ve výuce fyziky na 2. stupni základní školy: vybrané výsledky CPV videostudie fyziky. *Pedagogická orientace*, 18(4), stránky 59-79.
- Věstník Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy*. (Říjen 2010). Načteno z Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy: <https://www.msmt.cz/>

Vliv složení třídy, metod uplatňovaných učitelem a využívání technologií na výsledky českých žáků .
(2018). Načteno z ČŠI: https://www.csicr.cz/getattachment/cz/Dokumenty/Tematicke-zpravy/Sekundarni-analyza-Vliv-slozeni-tridy,-metod-uplat/PISA_2015.pdf

Vykoukalová, V. (2011). Tandemová metoda jako netradiční forma ve výuce češtiny pro cizince .
Dvousemestrální zdokonalovací kurz k výuce češtiny jako cizího jazyka 2010/2011 . Praha,
Česká republika: Univerzita Karlova .

Wang, N. R.-M., & Santos, O. C. (2023). Artificial Intelligence in Education . *Posters and Late Breaking Results, Workshops and Tutorials, Industry and Innovation Tracks, Practitioners, Doctoral Consortium and Blue Sky: 24th International Conference, AIED 2023, Tokyo, Japan, July 3–7, 2023.* Tokyo: Proceedings. Springer Nature.

Wellbeing jako nový koncept péče o zdraví: Víte, jak změřit, jestli se máte dobře? (13. Květen 2021).
Načteno z EY Building a better working world: https://www.ey.com/cs_cz/health/wellbeing-jako-novy-koncept-pece-o-zdravi-vite-jak-zmerit-jestli-se-mate-dobre

Zákon o pedagogických pracovnících. (16. Srpen 2016). Načteno z MŠMT ČR:
<http://www.msmt.cz/file/38850/>