

HOURS AND TIME AS A TOPIC OF TEACHING TECHNOLOGY BY STEAM METHOD

HODINY A ČAS JAKO TÉMA VÝUKY TECHNOLOGIÍ METODOU STEAM

Václav Tvarůžka

Abstract

This paper deals with time, as a physical quantity, which is explained to primary school pupils in geography and physics classes. The theme of time can also be used in the teaching of techniques and practical activities to enable pupils to know the full spectrum of cross-subject knowledge and skills that comes with measuring time. The evolution of time measurement is related to technological development and scientific knowledge. Explaining the principles of the sundial requires knowledge of astronomy and geography. Time measurement involves knowledge of mechanics, astronomy, technical principles from clock construction to special methods of time measurement. The theme of time measurement is recommended as suitable for applying the STEAM method. The paper describes the production of sundials as a method of teaching physical, geographic and procedural knowledge - skills.

Key words: *Time, dendrochronology, jet lag, sundial, practical activities.*

Abstrakt

Tento článek popisuje fyzikální veličinu čas, která je vysvětlována žákům základní školy v hodinách zeměpisu a fyziky. Téma času lze využít rovněž ve výuce techniky a praktických činností tak, abychom umožnili žákům poznat celé spektrum mezipředmětových znalostí a dovedností, které s měřením času souvisí. Vývoj měření času souvisí s technologickým rozvojem a vědeckým poznáním. Vysvětlení principů slunečních hodin vyžaduje znalosti z oblasti astronomie a zeměpisu. Měření času zahrnuje znalosti mechaniky, astronomie, technických principů od konstrukce hodin až po speciální metody měření času. Téma měření času doporučujeme jako vhodné pro uplatnění metody STEAM. Článek popisuje výrobu slunečních hodin jako metodu výuky fyzikálních, zeměpisných a procedurálních znalostí - dovedností.

Klíčová slova: *Čas, dendrochronology, pásmový čas, sluneční hodiny, praktické činnosti.*

ÚVOD

Výuka technologií v podmínkách základní školy v současné době mění své paradigma. Potýkáme s celou řadou nových faktorů, které výrazně mění tradiční pojetí výuky. Pandemie a distanční výuka přeorientovala těžiště realizaci výuky a trávení volného času do oblasti informačních technologií. Začínají se uplatňovat systémy umělé inteligence a již nyní se musíme chystat na eliminaci rizik, které tyto technologie přinášejí. Umělá inteligence AI nebude rizikem pro ty, kteří mají hluboké znalosti a zkušenosti, ale zejména pro ty, kteří nebudou schopni kriticky analyzovat principy a jevy. Přejímání teoretických poznatků bude nutné doplňovat praktickou zkušeností práce s materiály, tvořením a experimentováním. Je nutné, aby žáci se učili znalosti

v konceptech tak, aby žáci dokázali vyvozovat na základě vlastní zkušenosti a experimentu.

Předmět Praktické činnosti je koncipován tak, aby dokázal integrovat znalosti z celého spektra vzdělávacích předmětů. Technika ze své podstaty nemůže minout znalosti fyziky, matematiky, chemie, znalosti biomechanické, ekonomické včetně sociálněvědních faktorů a dalších oblastí. Pandemie Kovid rovněž prokázala, že reálná a praktická výuka je nenahraditelná výukou virtuální a že pedagogická zásada názornosti, bude stále faktorem, který výuku znalostí výrazně zefektivní. V technické terminologii se názorné vyučování definuje fenoménem modelu a modelování.

Čas se dá měřit různými měřidly, od dendrochronologických měření, přes měření prostým slunečním časem až po měření atomovými hodinami. Tvoření časových pásem je rovněž dobrodružnou sondou do života států a komunit. Čas je fenomén, který zahrnuje široké spektrum lidských činností.

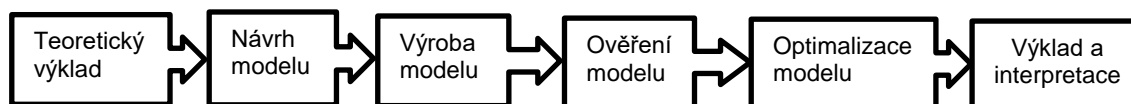
1 STRUKTURA VÝUKY STEM S POUŽITÍM MODELŮ

Aby výuka byla efektivní, nutno předem stanovit cíl výuky a také hlavní téma které bude možno rozvinout do širších souvislostí. Stanovení cíle výuky při uplatnění mezipředmětových vztahů se však mnohdy vymyká ustáleným tradičním představám o definování cíle. V tradičním pojetí stanovení cíle výuky se předpokládá, že: „Cíl výuky je očekávaný a zamýšlený výsledek, k němuž učitel v součinnosti s žáky směřuje.“ Toto úzké stanovení cíle již na STEM nestačí.

Při dnešní výuce mezipředmětových vztahů však musíme zohledňovat skutečnost, že učitel představuje obecné téma a jeho cílem je exponovat celé množství dílčích cílů jejichž „funkcí a parametrem“ je rozvinutí potenciálu žáků dané téma dále rozvíjet ve svých zájmech. Výroba modelů jejich používání umožňuje široký popis souvislostí.

Tento způsob prezentování tématu vyžaduje, aby učitelé měli široké konceptuální znalosti, dokázali informace nejen vyhledávat, ale také podrobit kritické analýze. Považujeme za důležité, aby učitel dokázal to, co chce naučit prezentovat na modelu. To znamená, že musí být schopen „na modelu“ řešit problém. Model vhodně vybrat, popsat a experimentem ověřit jeho funkci. Elementárních modelů v oblasti měření času je velké množství. Od počítání a měření letokruhů na stromech a vysvětlení měření času dendrochronologií, určení délky kyvu kyvadla, výrobu a ověření slunečních hodin a další principy.

Využití modelování ve výuce praktických činností, můžeme popsat tímto diagramem:



Model je objekt, který zjednodušuje a popisuje realitu a pomocí určených prvků a umožňuje popsat vztahy mezi nimi. Modely mohou být nejen materiální, ale také mentální. Důležité je „na modelu řešit problém“.

2 MĚŘENÍ ČASU V KONTEXTU TECHNOLOGIÍ

Měření času je velmi zajímavé téma, které je možno žákům zajímavě vysvětlit. Rozdělení dne na noc a den je základním časovým rozdělením. Sluneční hodiny jsou již dnes pouhou vzpomínkou na dobu, kdy člověk přesný čas nepotřeboval. Stačilo,

když se vědělo, kdy nastává na daném místě v pravé poledne. Potřebnost slunečních hodin klesala s vývojem mechanických kolečkových hodin, ale i tak se věžní hodiny a orloje seřizovaly podle „místního“ poledníku. Zrychlování dopravy si vyžadovalo stále přesnější měření času. Každé město mělo svůj místní poledník, který byl určen stínem například Mariánského sloupu v pravé poledne v daném místě.

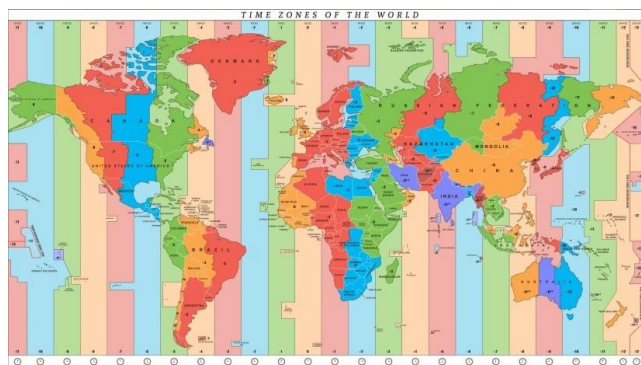
Sluneční hodiny ukazují místní sluneční čas. Je-li na slunečních hodinách poledne, pak je opravdu poledne. Slunce je nejvýše na své dráze po obloze. Vše v přírodě zcela podléhá běhu Slunce. Sluncem se řídí hmyz, ptáci, rostliny. Pochopení souvislostí rozdílu místního času s časem na hodinkách, či mobilních telefonech je pro žáky velmi zajímavé zjištění. Také to, že sluneční hodiny nezobrazují letní čas je dnes určitý paradox.

V dnešní době je nutno čas řídit jednotným koordinovaným světovým časem. Základním časovým pásmem je pásmo, ve kterém platí UTC (Koordinovaný světový čas), který je ve stejné časové zóně jako GMT (Greenwichský čas) je střední sluneční čas na Královské observatoři v Greenwichi v Londýně.

Rozdíl mezi GMT a UTC (atomová stupnice) je v tom, že se do GMT nekládají přestupné sekundy, do UTC ano.

Ostatní časová pásma jsou popsána rozdílem počtu hodin, o které se v nich platný čas liší od UTC. Např. středoevropský čas (SEČ) je označen jako UTC+1, neboť je vzhledem k UTC posunut o hodinu napřed (tzn. ve chvíli, kdy je 12.00 UTC, je ve střední Evropě 13.00). Na západní polokouli je čas oproti UTC posunut zpět (např. New Yorku, USA platí časové pásmo UTC-5). „Problémy“ s časovými pásmy jsou však složitější.

Z praktických důvodů se proto stanovily takové tvary časových pásem, které se přizpůsobují hranicím států či jiných územních celků. Některá časová pásma pak používají čas, který se od UTC neliší o celý počet hodin, ale o půlhodiny, či dokonce čtvrt hodiny viz obrázek 1. Časová pásma planety Země.



Obrázek 1 Časová pásma planety Země.

V 19. století používaná soustava místních časů stala komplikací, protože pravé poledne se mezi městy lišilo. Cestovat napříč Evropou a čas příjezdu přesně spočítat už bylo značně obtížné. Proto byla v roce 1884 přijata dohoda o zavedení pásmového času. Časové pásmo je část Země, zhruba 15° kolem daného poledníku, která používá stejný hodinový čas. U nás byl pásmový čas zaveden od 1. 1. 1912. To znamenalo skutečný ústup od používání slunečních hodin. Dnes mají sluneční hodiny spíše funkci dekorativní než užitnou, ale řídit se slunečními hodinami může mít význam pro pozorování biorytmů zvířat a rostlin.

3 VÝROBA BIFILÁRNÍCH SLUNEČNÍCH HODIN

Výroba slunečních hodin vyžaduje znalost principů funkce slunečních hodin, jejich historický význam a znalost souvislostí zeměpisných, astronomických a také znalosti estetické a technologické. Slunečních hodin najdeme z hlediska provedení velké množství. Velmi zajímavým typem jsou bifilární sluneční hodiny. Pro konstrukci slunečních hodin lze úspěšně použít konstrukční program Shadows Pro, což je softwarový balík pro navrhování slunečních hodin a astrolábů.

Bifilární sluneční hodiny vynalezl německý matematik Hugo Michnik v roce 1922. Principem časového zobrazování jsou dvě dvojice vodorovných drátů nad vodorovným ciferníkem. Odtud název „bi“ jako dvojice a „filum“ jako latinský název pro drát. Horní dvojice drátů, vede ve směru sever-jih a druhý ve směru východ-západ.

Tyto hodiny jsou zvláštní tím, že čas se odečítá na průsečíku dvou stínových čar, které jsou stínem dvou vláken, které jsou tvořeny v našem případě dřevěnými špejlemi.

Zvláštní vlastnost se objeví, když se poměr výšek dvou vláken rovná funkci sinus místní zeměpisné šířky. Hodinové řádky jsou rozmístěny pod úhlem 15° . Toto je velká výhoda, při nastavování na přesnou zeměpisnou šířku, letní čas a časovou rovnici. Proto si tyto hodiny mohou sloužit v principu i jako cestovní. Stačí když přesuneme „drát“ do jiných otvorů.

Máme-li severo–jižní vlákno ve výšce bodů A a B tj. $d_1 = 30\text{mm}$, potom východo–západní vlákno musíme umístit do výšky $d_2 = 30 \sin \phi$, kde ϕ označuje zeměpisnou šířku stanoviště.

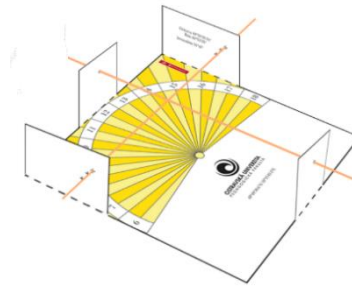
Zatímco severo–jižní vlákno prochází přesně nad středem číselníku, východo–západní musíme posunout o vzdálenost $l = d_1 \cos \phi$ k severu.

Výpočet dokumentuje tabulka 1.

město	zeměpisná šířka	d_1	l_2	L
Stockholm	$59^\circ 21'$	30	25,83	15
Gdaňsk	$54^\circ 22'$	30	24,36	17,4
Varšava	$52^\circ 14' 59''$	30	23,7	18,36
Londýn	$51^\circ 30' 26''$	30	23,4	18,66
Praha	$50^\circ 05'$	30	22,98	19,2
Krakov	$50^\circ 3' 41''$	30	23,001	19,23
Řím	$41^\circ 53' 35''$	30	20,01	22,32
Athény	$37^\circ 58' 46''$	30	18,45	23,64
Jeruzalém	$31^\circ 47'$	30	25,83	29,7

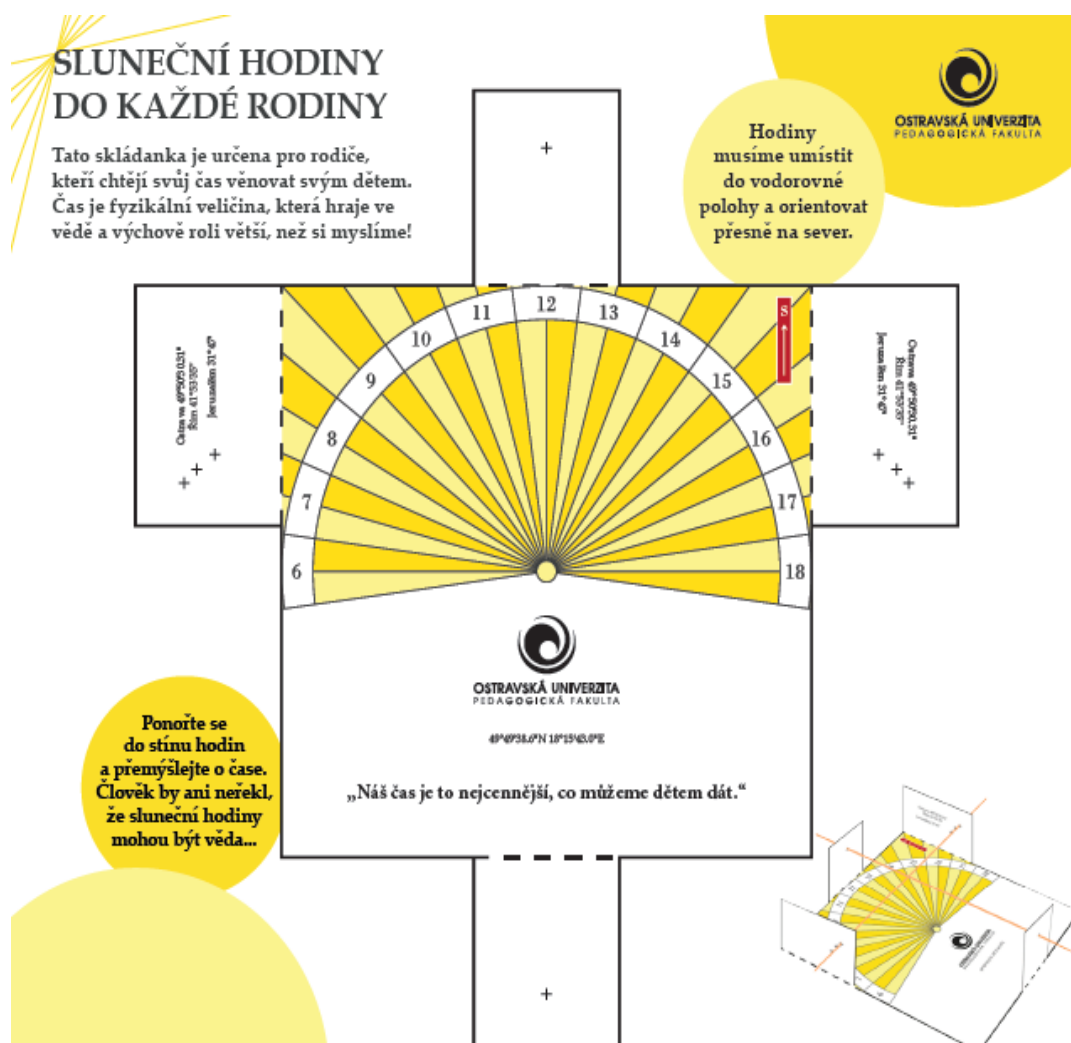
Konstrukcí bifilárních slunečních hodin je celá řada, záleží na výtvarném pojetí.

Pro účely výuky stačí výroba papírového modelu viz obrázek 2.



Obrázek 2 Model bifilárních slunečních hodin.

Pro výukové účely jsme vyrobili papírovou skládku bifilárních slunečních hodin viz obrázek 3 tak, že jsme označili významné světové metropole jako příklad pro možnou transformaci souřadnic zobrazovacích os. Zobrazovací osy je nejlépe zhotovit z tenkého pevného drátu, ale lze využít dřevěné špejle nebo textilní vlákna. Existuje bezpočet variant, jak tuto skládku provést pomoci dřeva, kovů či plastů.



Obrázek 3 Papírová skládkanka bifilárních slunečních hodin.

Závěr

Sluneční hodiny jsou dne již z hlediska technologie jen vzpomínkou na doby minulé. Téma času ve výuce však umožňuje vysvětlit žákům, jak technologický rozvoj ovlivnil měření času. Bez sjednoceného času by dnes nebylo možno bezpečně cestovat, komunikovat a využívat informační technologie včetně navigací a dalších systémů. Výuka času se v prostředí základní školy omezuje na vysvětlení časových jednotek a zeměpisná časová pásma. Téma slunečních hodin jejich praktická výroba s žáky a jejich ověřování se dotýká nejen rozvoje technických dovedností, ale také astronomických souvislostí planetárních pohybů. Princip odčítání času bifilárních hodin je jednoduchý a přitom přirozeně přivádí žáky k pochopení planetárních pohybů planety Země kolem Slunce, potažmo k astronomii a dalším technologickým souvislostem. Tento papírový model vzhledem k velikosti nedosahuje přesnosti, která je od běžných hodin vyžadována, ale jako vstup do problematiky slunečních hodin je jistě dostačující k tomu, abychom žáky naučili celé spektrum znalostí a dovedností.

Literatura

1. Software Shadows. Ideální softwarový balík pro pochopení a navrhování slunečních hodin a astrolábů. (2023, 2. 7). Stáhněte si software Shadows. <https://www.shadowspro.com/en/download-shadows.html>.
2. Povětroň. Hradec Králové: Astronomická společnost, [1993]-. ISSN 1213-659X. <https://sirrah.troja.mff.cuni.cz/~mira/ashk/povetron-2007-04.pdf>.
3. BROŽ, Miroslav, ed. Sluneční hodiny na pevných stanovištích: Čechy, Morava, Slezsko a Slovensko. Praha: Academia, 2004. ISBN 80-200-1204-4.
4. MICHAL, Stanislav. Hodiny (od gnómonu k atomovým hodinám). 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1987. Polytechnická knihnice (SNTL).

Kontakt

Mgr. Václav Tvarůžka, Ph.D.
Ostravská univerzita, Fakulta pedagogická
Fráni Šrámka 3, 709 00 Ostrava)
Tel: +420 777 953 218
E-mail: vaclav.tvaruzka@osu.cz