Inovovaná metodika výuky fyziky na třeboňském gymnáziu

Mgr. Martin Krynický, autor, hlavní metodik

RNDr. Olga Tichá, metodik

Mgr. Zbyněk Matějka, metodik

**Název klíčové aktivity**: Zlepšování podmínek pro výuku technických, přírodovědných oborů a řemesel, včetně zvyšování motivace žáků ke vzdělávání se v těchto oborech – Inovace fyzikálních praktik

**Doba realizace projektu**: 1. 9. 2013 – 31. 12. 2014

|  |  |
| --- | --- |
| Registrační číslo projektu: | CZ.1.07/1.1.14/02.0050 |
| Název projektu: | Nové výzvy pro Třeboňsko |

##


##  Obecný úvod

### Několik poznámek k realitě využívání výpočetní techniky na školách

Využití výpočetní techniky ve školách je v posledních dvaceti letech téměř neustále horkým tématem, na kterém se mnohdy neproduktivně přou jednak učitelé mezi sebou, ale hlavně učitelé s lidmi mimo školy (ať už specialisty na vyučování nebo pedagogickými laiky, kteří se z různých důvodů cítí být povolání se k problémům škol vyjadřovat).

Každý, kdo by si chtěl udělat názor na danou problematiku, by měl při svých úvahách vzít v potaz následující:

* pro mnoho učitelů je ovládání a využívání výpočetní techniky problém,
* použití výpočetní techniky jiným způsobem než přímočarou podporou výkladu vyžaduje značnou změnu stylu výuky (vzhledem k tomu, že podpora k takovému přístupu v podstatě neexistuje, to znamená neuvěřitelné množství neplacené dobrovolné práce na výrobu potřebných příprav),
* školy nemají na nákup a údržbu dostatečné prostředky, mnohé se lepí na koleně a přináší to problémy,
* žáci výpočetní techniku znají z domova a nějaký počítač ve škole je dnes nemůže oslnit (interaktivní tabuli sice doma nemají, ale její přitažlivost, takzvaný WOW efekt, nepřesahuje několik dní).

Není proto divu, že učitelé mají tendenci její přínos zpochybňovat, negativa zveličovat.

Na druhé straně:

* dodávky výpočetní techniky do škol představují stamiliónový byznys (ve speciálních případech i miliardový), který znamená mnoho pracovních míst, velký zisk a spoustu příležitostí k výdělkům firem,
* firmy mají zájem o prodej pouze takových produktů, které mají zaručený zájem kupujících (čest výjimkám), proto vycházejí vstříc nejčastějším požadavkům a podporují zejména konzervování frontální výuky za pomoci počítačů,
* média zajímají výrazné a jednoznačné zprávy („všechno bude na tabletech“ oslní určitě více než „budeme používat tablety, kde se to hodí“),
* nikdo do novin nepřizná, že veřejností podporované technologie, za které škola utratila mnoho peněz, nebo které dostala (z výše uvedených důvodů) od sponzorské firmy, se používat nedaří nebo se jejich používání neosvědčuje (podle interní informace dodavatelské firmy přibližně polovina škol nemá u dodaných tabletů překvapivě vůbec žádné závady ani reklamace).

Není proto divu, že z prostředí mimo školy slyšíme, jak je využívání výpočetní techniky nutné, přínosné a jednoznačné.

Poznámka: Každému, kdo naivně věří výsledkům, které prezentují firmy zainteresované na prodeji výpočetní techniky školám, doporučuji zakoupení libovolného čísla časopisu DTest a prostudování výsledků některého z testů.

### Žáci

Ačkoliv žádné studie samozřejmě neexistují, dovoluji si z vlastního pozorování tvrdit o většině dnešních žáků na našem gymnáziu:

* jsou vybaveni a využívají výpočetní techniku,
* nebojí se výpočetní techniku používat a experimentovat s ní (je však třeba upozornit, že ono experimentování málokdy bývá systematické nebo promyšlené),
* ač média tvrdí opak, jejich znalosti výpočetní techniky jsou chabé, většinou se omezují na mechanické opakování mezi sebou předávaných postupů, a téměř nikdy se netýkají podstaty a mechanismů fungování,
* výpočetní techniku ke svému vzdělávání (pokud se držíme klasického pojetí a nepovažuje za vzdělávání hraní her, sledování youtuberů, nebo napodobování mezilidské komunikace na facebooku) nepoužívají, pokud k tomu nejsou nuceni školou,
* nekriticky věří všem výsledkům, které se zobrazí na displeji, a nesnaží se je předvídat, rozebírat, interpretovat nebo ověřovat,
* spoléhají se na první zdroj, který k dané problematice najdou (většinou je to Wikipedie, takže do sebe nesoukají věcně nesprávné informace, ale protože wikipedie zvláště v přírodovědných předmětech je psaná většinou na úrovni studentů vysoké školy, je přínos těchto informací často diskutabilní).

Osobní poznámka: Jako čtyřicátník absolvent MFF UK jsem počítačovou gramotností svých potomků zklamán. Pokud budu potřebovat nastavit tapetu na ploše svého mobilu nebo vypnout zobrazování příspěvků nesnesitelného spamera na facebooku, zeptám se jejich vrstevníků, ale pokud mně vynechává wifi v domácnosti, musím se obrátit na někoho jiného.

### Technika

Při realizaci projektu jsme pracovali s různými druhy techniky.

**Počítače**

V průběhu projektu se neobjevily žádné problémy s využíváním počítačů, pokud pomineme nešťastný operační systém Windows 8, který se svým novátorským pojetím ovládání zaskočil nejen učitele, ale i část žáků.

S ovládáním počítačů obecně nebo programů se žádné velké problémy neobjevily. U některých žáků se ukázalo, že mají jen velmi malou představu o tom, jak se údaje v souborech pohybují po světě. Ačkoliv ukládali na lokální disk školního počítače, očekávali, že se uložené soubory objeví u nich doma.

Očekávám, že s rozvojem cloudů se bude tento problém dále prohlubovat, protože z uživatelského hlediska je krátkodobě určitě příjemnější, když se nemusíte starat, kde máte data, o ony se samovolně objevují na různých zařízeních, která používáte. Jakmile se však dostanete na zařízení, které přes váš účet propojené není, kouzlo rychle zmizí a představa o tom, jak data ve skutečnosti vypadají, velmi chybí (pro mě jako člověka, který se snaží mít svá data pod kontrolou, je až neuvěřitelné, jak snadno se někteří lidé smiřují s tím, že některé věci mohou vidět jen na některých zařízeních, a pokud mají zrovna smůlu a data dostupná nejsou, přijímají to zcela fatálně jako danost, se kterou se nedá nic dělat).

Navíc se ukazuje, že výrobci se snaží spíše než o usnadnění života svých uživatelů o jejich uvěznění ve firemním ekosystému tak, aby je donutili využívat další služby od stejného dodavatele. Dobrou ilustrací je funkce *USB Mass Storage* (schopnost zařízení se k počítači připojit jako vyměnitelný disk - analogie klasického flash disku). Stále více nových mobilů i tabletů tuto jednoduchou a snadno využitelnou funkci postrádá a místo jednoduchého a rychlého propojení dvou zařízení kabelem nutí uživatele uploadovat na různé Google Disky. Velmi dobře se metodik projektu pobavil, když sledoval majitele telefonů firmy Apple při jejich snaze přenést natočená videa na počítač (tím v žádném případě netvrdí, že taková funkce neexistuje, jen se zdá, že ji běžní uživatelé neznají). Všechny tyto drobnosti dobře naznačují, že se stále více rozchází ten, kdo zařízení koupil a financoval, než ten, kdo ho ve skutečnosti ovládá.

**Čidla**

V projektu jsme používali čidla firmy Vernier. Důvodem byla skutečnost, že několik čidel této firmy škola vlastnila již před začátkem projektu. V průběhu projektu se jako výhoda ukázala jejich jednoúčelovost. Nestávalo se příliš často, že čidlo, které si zrovna potřeboval půjčit žák na domácí měření, scházelo ve škole. Tato komplikace by v případě menšího počtu víceúčelových čidel nastávala určitě častěji.

Škola nakoupila přes padesát čidel, reklamovat jsme museli pouze jedno (GoMotion) svépomocí jsme opravovali dva ampérmetry (povolování zdířky). Jedno čidlo žáci zničili (nerezový teploměr GoTemp, zřejmě při řešení úlohy na vypařování v souboru S6 Měření teploměrem).

K žádným dalším problémům nedošlo, přestože při většině laboratorních prací pracuje najednou osm skupin s až třemi čidly na jednou.

O propojování dostali žáci pouze základní informaci "všechny konektory musí jít zapojit bez použití síly. Pokud konektor nejde zastrčit snadno, pokoušíte se o zastrčení do špatného vstupu". Přesto nedošlo za celou dobu trvání projektu k žádnému poškození čidla ani počítače kvůli špatnému propojení kabelů.

Ocenit také musíme velmi vysokou úroveň podpory uživatelů. Na veškeré dotazy bylo odpovídáno v řádech hodin a navrhované postupy vedly k vyřešení problémů.

Konkrétně naše škola využívala následující čidla Vernier:

* 8 kusů Vernier LABQuest mini jako rozhraní pro připojení k počítači,
* 8 kusů Vernier GOMotion pro měření pohybů,
* 8 kusů bodový teploměr,
* 8 kusů voltmetr Differential VOltage Probe
* 8kusů ampérmetr Current Probe,
* 8 kusů luxmetr,
* 4 kusy čidlo relativní vlhkosti vzduchu,
* 4 kusy wattmetr ,
* 4 kusy LABQuest2,
* 1 kus siloměr Dual-Range Force Sensor,
* 1 kus siloměr Hand Dynamometr.

Trochu méně, než jsme původně předpokládali, se využívala čidla pro měření vlhkosti vzduchu, naopak se ukázalo, že velice užitečná by byla sada osmi siloměrů.

**Tablety**

V rámci projektu škola pořídila jednu tabletovou učebnu (30 tabletů z projektu, další 4 z prostředků školy). Tablety jsou ve školství (i obecně) poměrně novou (i když v médiích z důvodů uvedených výše velmi podporovanou technologií). Zřejmě tato skutečnost byla hlavním důvodem problémů, které se s tablety vyskytly. Využití tabletů bylo plánováno ve dvou hlavních směrech:

* tablet jako snadná pomůcka pro prohlížení a zpracovávání dat (na internetu nebo získaných školou),
* tablet jako zařízení vybavené fotoaparátem (kamerou) a vnitřními čidly, které umožňují získávat data (měřit nebo nahrávat).

**Nákup**

Ve chvíli, kdy škola tablety nakupovala, neměl nikdo z pracovního týmu s tímto typem zařízení žádnou zkušenost. Metodik si pořizoval vlastní tablet přibližně ve stejné době. Při výběru proto hrály hlavní roli údaje uveřejněné v různých testech a porovnáních výkonu, zkušenosti uživatelů na internetu, zkušenosti jiných učitelů apod.

Tyto údaje se ukázaly jako dostačující k tomu, aby škola nakoupila tablety, které vyhovují prvnímu požadavku, bohužel neumožnily vybrat nejvhodnější tablety pro měření pomocí interních čidel.

Důvody jsou dva:

* ani výrobci vždy neuveřejňují, jaká čidla (a zejména jakého výrobce, či přesného typu) jsou v jejich tabletu obsažena, natož aby se jejich soupis či hodnocení jejich kvality objevovalo v běžných recenzích,
* všechna čidla stejného druhu nejsou stejně kvalitní (například GPS modul školního tabletu neposkytuje ani zdaleka tak přesná data jako GPS modul tabletu Google Nexus 10, který vlastní metodik projektu).

Krátké prohlédnutí internetu ukazuje, že ani v době dokončování závěrečné zprávy se tato situace nezměnila. Jelikož není v možnostech normální školy nakupovat a testovat různé typy tabletů, budou i další školy stejně jako naše nuceny nakupovat tablety naslepo. Jako učitel bych předpokládal, že tyto informace by mohlo zajistit MŠMT, ale upřímně řečeno nečekám, že by se to někdy stalo.

**Volba operačního systému**

V době nákupu tabletů bylo vzhledem k finančním možnostem školy jediným řešení nakoupit tablety s OS Android. Jak tablety s OS Windows tak zejména tablety značky Apple svou cenou převyšovaly částku, kterou měla škola k dispozici. V současnosti je situace zejména u tabletů s OS Windows podstatně lepší, rozhodování mezi OS Android a OS Windows by bylo podstatně obtížnější (více dále).

**Instalace aplikací, správa tabletů**

Přes optimistické očekávání dodavatelské firmy se ukázalo, že klonování tabletů (v době zakoupení) není možné. Tablet s OS Android totiž neexistuje jako hardwareové zařízení ve výlučné zprávě svého uživatele, ale součást účtu u společnosti Google, který není možné klonovat (pro méně chápavé - uživatel si sice tablet za své peníze koupí, ale zařízení ve skutečnosti patří společnosti Google, která ho, jakmile se připojí k internetu, ovládá bez ohledu na majitelovo přání). Z toho vyplývají i problémy s nákupem placených aplikací přes Google Play, kde není možné využít normální účty (obchod neumožňuje nákup z většího počtu účtu přes jednu kartu), ale je nutné zřídit speciální byznys účet, přes který platby probíhají.

Stejně tak je třeba upozornit na neexistenci víceuživatelského prostředí v nižších verzích OS (zřejmě verze nižší než 4,3). Protože výrobce našich tabletů neposkytuje upgrade na novější verze, pracujeme s tablety připojenými na jednotný účet bez omezení pro studenty. Takový stav nepovažujeme z hlediska správy za přijatelný, v našem případě však není v našich silách situaci změnit.

Na zmíněné problémy jsme se (leden 2014) dotazovali i na JSI (Jednota školských informatiků), zcela bez výsledků s tím, že zatím nikdo nemá potřebné zkušenosti. Stejně dopadlo dotazování na jiných místech. Školy mají buď tabletů podstatně méně, nebo jejich správu v podstatě neprovozují (mají člověka, který všechny tablety obejde a ručně to tam naťuká). Místní zastoupení firmy Google na dotazy vůbec nereagovalo.

**Programy**

Na serveru GooglePlay existují v tomto okamžiku statisíce aplikací pro OS Android. Naprostou většinu z nich můžeme instalovat na našich tabletech, bohužel nalezení aplikace s přesně definovanými vlastnostmi není snadné.

Jednou z předem očekávaných aplikací tabletů byl software na editaci zvuku, který by umožňoval s dotykovým ovládáním zcela přirozené prohlížení nahraných zvuků v silně zvětšené časové ose tak, aby byly zřetelné rozdíly mezi zvuky různých barev. Zvukových editorů existují desítky, všechny však mají stejnou funkcionalitu, která neobsahuje potřebné zvětšení časové osy. Nepodařilo se najít jediný program, který by byl v tomto použitelný, ačkoliv jde pouze o rozšíření zcela běžné funkce, kterou všechny programy obsahují.

Další komplikací se ukázala nepřítomnost JAVA interpreteru na OS Androidu. Na tabletech tak není možné spouštět populární Java aplety.

**Manipulace s tablety**

Instalace a správa tabletů nejsou jedinými problémy při jejich používání, je třeba také zajistit jejich nabíjení a distribuci žákům.

Pro nabíjení jsme vybudovali speciální skříň. Pro každý tablet je určena jedna přihrádka, do které je zaveden kabel od nabíječky. Při ukládání do přihrádky se tablet zastrčí do kabelu, takže je neustále dobíjen. Všechny nabíječky jsou k síti připojeny přes elektrické hodiny, které napájení ve večerních a nočních hodinách vypínají.

Největší překážkou se stala distribuce tabletů mezi žáky. Po zkušenostech s půjčování multimetrů ve fyzice byl každý z tabletů očíslován s tím, že žáci si mohou půjčovat pouze tablet, jehož číslo se shoduje s číslem žáka v třídní knize. Všichni učitelé zapisují do sešitu využití tabletů, takže je v případě poškození zajištěna dohledatelnost uživatele, který měl tablet naposledy (i když i v tomto systému se vyskytly problémy). Bohužel rozdávání a vybírání tabletů pro celou třídu trvá minimálně 5 minut (fakticky se tím zaplní dvě přestávky). Půjčovat tablety bez kontroly však není po zkušenostech s půjčováním školních kalkulátorů možné (během několika hodin, kde se půjčovalo neadresně, se ztratily dva kalkulátory). Právě komplikace s rozdáváním a vybíráním tabletů hrají hlavní omezující roli při využívání tabletů. Sám autor totiž místo školních tabletů nechává žáky v případě, že je třeba pouze dohledat některé údaje na internetu, jejich vlastní zařízení (takovým přístrojem disponuje více než polovina z nich, většinou jde o novější telefony).

**Doporučení**

Pořizování tabletové učebny kvůli tomu, aby žáci měli přístup na internet, případně využívali zdarma dostupné aplikace s tím, že tablety se budou na začátku hodiny rozdávat a na konci hodiny vybírat, nedává velký smysl. Časová režie na rozdání a vybrání tabletů je tak velká, že se využití tabletů nevyplatí, pokud jejich používání není hlavní náplní hodiny. Zkušenosti ze školy jsou jednoznačné, i učitelé, kteří byli k používání tabletů velmi vstřícní, si po dvou zkušenostech další rozdávání dvakrát rozmýšlejí.

Ač je tablet velmi šikovné zařízení pro rychlý přístup k internetu nebo spouštění různých animací nebo modelů, není reálné jeho masovější využívání v případě, že žáci nebudou mít přístroj zapůjčený (nebo zakoupený) dlouhodobě a nebudou se o něj starat samostatně. Zkrátka je představitelné, že v polovině hodiny řeknete žákům, aby si vyndali tablet z tašky a něco na něm našli nebo ozkoušeli, není však reálné kvůli tomuto přístroje dvě přestávky rozdávat.

Větší smysl má tabletová učebna jako sada přístrojů, které jsou vybaveny interními čidly, které jsou buď kvalitnější (GPS modul) než čidla v běžných přístrojích, či se v běžných přístrojích ani nevyskytují. Jediným problémem je nákup vhodného tabletu, který by tyto nestandardní požadavky splňoval.

S tím souvisí i případná volba OS. Pro tabletovou učebnu by byl zřejmě vhodnější OS Windows, kde se dá očekávat vyšší úroveň podpory pro masovou správu. Pokud budeme tablety používat jako zařízení, které si z velké části žáci kupují samostatně, je třeba počítat s OS Android, který je v současnosti daleko nejčastější volbou mezi běžnými uživateli.

### Práce se žáky

Ačkoliv v úvodu bylo upozorněno, že mediální informace o přínosu výpočetní techniky je nutné brát s určitou rezervou, je nutné uznat, že žáci využívání výpočetní techniky vítají. Trochu složitější je situace v okamžiku, kdy nemají počítače využívat ke konzumaci obsahu, který vytvořil někdo jiný, nebo pořizování multimediálních záznamů (což jsou činnosti, na které jsou zvyklí), ale jako zařízení, které není centrem dění, ale pouze jedním z užitečných nástrojů.

Rozhodně nelze tvrdit, že do všech měření se žáci vrhali s nadšením. Zejména při samostatných měřeních se jen velmi těžce vyrovnávali s tím, když museli své práce opravovat (nebo měřit zcela znova) tak, aby výsledky odpovídaly zadání a očekávání. Přesto ve velké většině případů nakonec byli spokojení s tím, že dospěli k výsledku, který dával smysl a dosahoval určité úrovně.

Podle našich zkušeností ovládání výpočetní techniky nečiní žákům na rozdíl od interpretace a vyhodnocování získaných dat problémy, a proto jsme se rozhodli opustit obvyklý přístup předem připravených laboratorních prací s připraveným a přesně popsaným postupem, který musí žáci předem dodržovat. Většina prací takový postup neobsahuje, je zadávána předem s tím, že žáci mají postup rozmyslet samostatně, ještě před vlastním měřením se diskutuje o možných chybách. Některé úlohy počítají s pilováním postupu.

Stejně tak jsme se rozhodli opustit standardní postup při výuce práce s počítačovými programy - předvedení mnoha funkcí najednou. Metodika je postavena opačně, nové funkce programu se odhalují až při prvním použití. Plné ovládnutí programu je tak záležitostí delší doby.

### Práce s učiteli

Obecně se uvádí, že hlavním omezujícím faktorem pro práci učitelů s výpočetní technikou je jejich strach a nedostatečné zkušenosti s jejím ovládáním, případně věk.

Průběh projektu ukazuje jako důležitější dvě okolnosti:

* ochota učitele riskovat opuštění zajetých kolejí,
* vůle učitele nechat žáka samostatně pracovat (a případně chybovat) a na jeho samostatné cestě ho důsledně korigovat.

Teprve překonání těchto dvou bariér vedlo k uspokojivým výsledkům, podstatnou pomocí při tom hrály vzájemné hospitace u kolegů a samostatné experimentování s vybavením.

### Propojení s ostatními předměty

Již na samém počátku řešení projektu se ukázalo, že není možné dosáhnout uspokojivého splnění vytýčených cílů bez zapojení učitelů IKT.

Na jedné straně projekt situaci učitelů zkomplikoval tím, že bylo nutné udělat částečné změny v učebních plánech (přesuny základních dovedností při práci s tabulkovým procesorem) a tím, že vyžadoval, aby část zpracování dat v některých úlohách probíhala přímo ve škole v rámci předmětu IKT.

Na druhé straně projekt zvýšil samotnou smysluplnost výuky IKT tím, že vnesl do hodin práci s reálnými daty získanými mimo IKT. Tím se ukázala nutnost zvládnutí výpočetní techniky i mimo vlastní předmět IKT.

### Rozdělení na osm souborů inovovaných výukových obsahů

Podle projektové žádosti měla být metodika rozdělena do osmi souborů odpovídajících osmi ročníkům osmiletého studia. Již na samém počátku se ukázalo, že toto rozhodnutí není příliš vhodné z následujících důvodů:

* u posledních ročníků existuje velká disproporce mezi tím, co je vhodné pro zájemce o fyziku jako obor (budoucí studenti technických oborů nebo přímo zájemci o fyziku) a zbytkem studentů,
* trvají velké rozdíly mezi znalostmi vyžití výpočetní techniky u žáků nastupujících do čtyřletého studia (úlohy vhodné pro žáky kvinty, byly pro žáky 1. ročníku příliš náročné a obráceně),
* obsah tematických plánů v jednotlivých ročnících.

Na tyto dva důvody jsme reagovali takto:

* dva soubory jsme vydělili pro žáky SFY, kde se probírá modelování fyzikálních dějů na počítačích a kde žáci povinně pracují na samostatných pracích,
* kromě maturitního ročníku jsme rozdělili cestu pro žáky osmiletého a čtyřletého studia (žáci čtyřletého studia tak během prvních tří let získají ekvivalentní zkušenosti jako žáci osmiletého studia na menším počtu úloh).

Vzniklo tak osm souborů:

* S1: soubor pro žáky primy a sekundy osmiletého studia,
* S2: soubor pro žáky tercie a kvarty osmiletého studia,
* S3: soubor pro žáky 1. ročníku čtyřletého studia,
* S4: soubor pro žáky 2. a 3. ročníku čtyřletého studia,
* S5: soubor pro žáky kvinty, sexty a septimy osmiletého studia,
* S6: soubor pro žáky 4. ročníku čtyřletého a oktávy osmiletého studia,
* S7: soubor pro žáky maturitních ročníků navštěvujících Seminář z fyziky (dále SFY) ve školním roce 2013/2014,
* S8: soubor pro žáky maturitních ročníků navštěvujících Seminář z fyziky (dále SFY) ve školním roce 2014/2015.

### Hlavní části souborů

Vhledem k objemu připravených dat je každý soubor rozdělen na menší části. Každý z osmi souborů má svůj vlastní adresář, ve kterém jsou umístěna všechna data daného souboru. V tomto adresáři se nacházejí tři adresáře:

* Laboratorní cvičení a měření,
* Přípravy do hodin,
* Samostatné práce,

a jeden soubor:

* přehled hodin činností s cílovou skupinou.xls.

**Laboratorní cvičení a měření**

Adresář *Laboratorní cvičení a měření* obsahuje metodiky pro hodiny, jejichž hlavní náplní je měření nebo sledování fyzikálních veličin, jejich zpracování na hodinách IKT a případná další doplnění z jiných předmětů, která s probíranou látkou ve fyzice souvisí. Jednotlivé hodiny v souboru jsou číslovány číselným kódem, k většině z nich existuje ještě další adresář, který obsahuje dodatečné data, která se k hodině vztahují.

Tato část tvoří páteř celé metodiky a je možné ji využívat samostatně bez ostatních částí. Naopak vypouštění hodin z této části se nedoporučuje, protože by mohlo dojít k přetržení kontinuity. V jednotlivých hodinách jsou totiž postupně představovány jak funkce programu Logger Lite, tak zpracování naměřených dat.

**Přípravy do hodin**

Adresář *Přípravy do hodin* obsahuje další náměty na využití čidel případně tabletů v hodinách fyziky. Tyto náměty nezabírají vždy celou vyučovací hodinu, většinou slouží jako podpora pro aktivity jiného typu. Jejich cílem také není sbírat data, která se budou dále zpracovávat. Jednotlivé hodiny v souboru jsou číslovány číselným kódem, pro některé z nich existuje ještě další adresář, který obsahuje dodatečné data, která se k hodině vztahují.

Ačkoliv jsou tyto aktivity důležitou součástí metodiky, je možné je vynechávat bez vážnějšího dopadu na smysluplnost a zvládnutelnost zbývajících částí.

**Samostatné práce**

Důležitou součástí projektu i výsledné metodiky jsou samostatná studentská měření. Samostatná studentská měření jsou vrcholem přístupu, který by žáky měl směřovat k samostatné práci s čidly a vědomému objevování. Ve školním roce 2013/2014 byla tato měření pokusně ověřována v Semináři z fyziky (SFY), ve školním roce 2014/2015 pak kromě studentů SFY měřili dobrovolní zájemci z jiných tříd a ve dvojících žáci 4. ročníku. Podrobně je metodika samostatných prací popsána v souboru 8 (SFY2), kde je uložena i ukázková samostatná práce a šablona, která byla používána jako vzor pro zápis výsledků.

Jako nejpřínosnější se ukázaly práce týkající se bezprostředního života studentů, nejlépe ty, které si studenti vybrali sami.

Problémem při realizaci těchto prací byla jednak časová náročnost pro vyučující (ačkoliv vlastní měření prováděli studenti samostatně, v naprosté většině případů učitel musel spolupracovat nejen na jeho přípravě, ale i v jeho průběhu a zejména při zpracování dat a tvorbě závěrečné zprávy.)

Soubor *Samostatné práce.doc* obsahuje pouze abstrakty jednotlivých prací, které je pak možné vcelku nalézt v adresáři *Samostatné práce*, včetně všech příloh a velké většiny naměřených dat (ačkoliv studenti od počátku školního roku 2014/2015 věděli, že mají uchovávat všechna naměřená data, ve výjimečných případech se stávalo, že je po sestavení závěrečné zprávy smazali).

Přehled hodin

V souboru *Přehled hodin činností s cílovou skupinou.xls* je přehledně uvedeno, kolik hodin v daném souboru strávili studenti při práci na jednotlivých aktivitách, resp. počet hodin ověření v rámci produktu s komponentou ICT.

### Technické záležitosti (popis programů)

Při realizaci projektu jsme často používali několik programů:

* Logger Lite: jde o freewareový program pro ovládání čidel firmy Vernier. Neobsahuje příliš mnoho funkcí, ale ve většině případů se ukázal jako zcela dostačující. Jeho jednoduchost je naopak velkou výhodou, protože umožňuje žákům rychlejší zvládnutí.
* Tracker: je další freewareový program pro měření ve videích.
* Graphical Analyze je tabletový prohlížeč dat od firmy Vernier,
* Geogebra je geometrický program dostupný i pro tablety.

Jako velký problém se ukázalo využití Java apletů (malých, většinou grafických programů vkládaných na webové stránky). Oproti původním předpokladům se nepodařilo umožnit jejich prohlížení na tabletech (Což je vzhledem k tomu, že tablety jsou platformou určenou převážně pro prohlížení, zarážející. Navíc čím dál striktnější politika výrobce Javy komplikuje jejich využívání v hodinách).

### Půjčování pomůcek domů

Od začátku projektu jsme počítali s tím, že žáci si budou moci pomůcky půjčovat domů, aby mohli měřit ve svém domácím prostředí věci, které je zajímají. Tento systém se také rozběhl a zatím se neukázaly žádné komplikace.

Rodiče žáků podepíšou se školou Smlouvu o výpůjčce (podle §659 a násl. zákona č. 89/2012Sb., občanského zákoníku, ve znění pozdějších předpisů) a od toho okamžiku si mohou proti podpisu půjčovat čidla domů.