

Science on Stage 2022 pohledem českých účastníků

VĚRA KOUDELKOVÁ¹, ANETA ČERMÁKOVÁ², JITKA HOUFKOVÁ¹,
DANA JUCHELKOVÁ³, ZDENĚKA KIELBUSOVÁ⁴, ZDENĚK POLÁK⁵,
JAROSLAV REICHL⁶, HANA TRHLÍKOVÁ⁷, KATKA VÁGNEROVÁ⁸

¹KDF MFF UK Praha, ²ZŠ Červený Vrch, Praha, ³ZŠ Hrabina, Český Těšín,
⁴KOF ZČU Plzeň, ⁵Jiráskovo gymnázium Náchod, ⁶SPŠST Panská, Praha, ⁷ZŠ
Křižíkova, Sokolov, ⁸Gymnázium J. Vrchlického, Klatovy

Abstrakt

Festival Science on Stage se v roce 2022 konal v Praze, účastnilo se ho proto 40 českých učitelů (a další stovky českých návštěvníků). Příspěvek popisuje vybrané experimenty, které zaujaly českou výpravu nebo které na místě měly velký ohlas.

Science on Stage

Mezinárodní iniciativa Science on Stage (SonS) [1] si klade za cíl sdružovat učitele přírodovědných předmětů a matematiky napříč Evropou a Kanadou a sdílet osvědčené postupy ve výuce. Česká Republika se iniciativy účastní od jejího počátku, v posledních letech hlavně díky péči Jitky Houfkové z KDF MFF UK. Více o SonS ČR na webu [2].

Kromě akcí probíhajících v jednotlivých zemích organizuje Science on Stage řadu mezinárodních aktivit. Učitelé se přímo podílejí na tvorbě výukových materiálů, mezinárodních projektech a workshopech a vzájemně vzdělávají sebe i své žáky. V posledních letech se konalo i několik webinářů, z nichž některé jsou dostupné na webových stránkách [1]. Největší událostí jsou mezinárodní festivaly, které se konají vždy přibližně po dvou letech. Na předchozím festivalu, v roce 2019 v portugalském Cascais, získala pořadatelství následujícího festivalu Česká Republika.

Science on Stage festival v Praze

V březnu 2022 se mezinárodní festival konal v Praze. Zázemí nám poskytl Clarion Congress hotel ve Vysočanech, lokálním organizátorem byl Elixír do škol, z. ú. I přes nejasnou covidovou situaci se festivalu účastnilo téměř 350 účastníků z 32 zemí. Účastníci naplnili 215 stánků v sedmi festivalových

tématech. Navíc se konalo 24 workshopů v angličtině (a pro návštěvníky dalších 12 workshopů v češtině), uspořádali jsme i promítání filmu *Helios* a pozvali účastníky na exkurze po zajímavých místech Prahy.

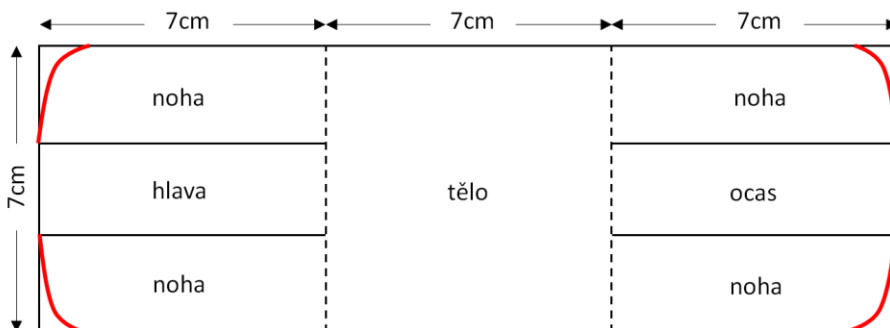
Podrobnější informace o festivalu lze najít na webových stránkách [3].

Jako pořadající země jsme dle pravidel na festival mohli vyslat až čtyřicet účastníků a obsadit až třicet stánků. V tomto příspěvku popisujeme jen několik vybraných experimentů – těch, které nás na festivalu zaujaly (nebo které měly velký ohlas), bylo samozřejmě mnohem víc.

Běhající koník (*Aneta Čermáková*)

Věděli jste, že gravitace může umožnit objektům chodit? Touto otázkou byl uveden stánek belgického kolegy *Francois Balty* z University of Liège (BE). Projekt ukazoval, jak se může sama pohybovat kartonová postavička. Pomocí gravitace, nakloněné roviny a vhodně zakulacených nožiček.

Jak si tuto chodící hračku vyrobit asi nejlépe popisuje náčrt na obr. 1. Podle šablony si chodící postavičku nakreslete a vystříhnete z kartonu.



Zakulacení nohou

Obr. 1 Náčrt postavičky

Přerušovaná čára značí ohyby, plná čára místa, kde stříhat.

Uvedené rozměry uvedl přímo autor na stánku a já jsem zkoušela prototyp také v této velikosti. Víím tedy, že to opravdu funguje, ale mělo by stačit zachovat poměry. Na festivalu byla k vidění i chodící krabice od pizzy.

A nyní už jen postavit na nakloněnou rovinu z hrubého materiálu tak, aby mohla postavička chodit a neklouzalo jí to.



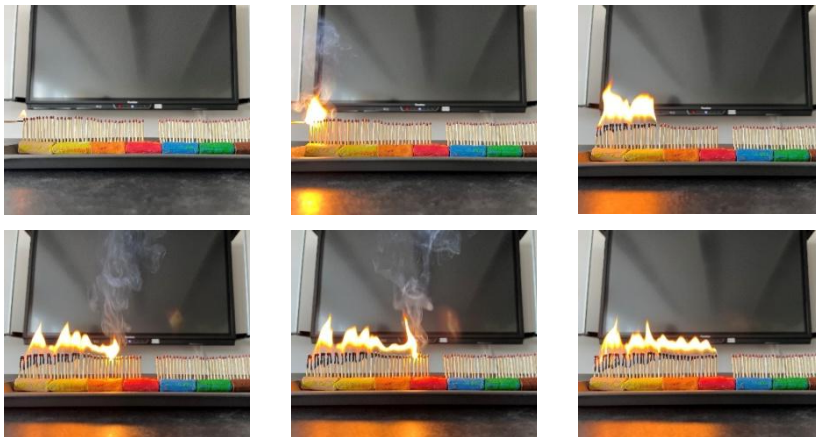
Obr. 2 Hotový koník

Zakulacení nohou je třeba doladit tak, aby se po počátečním naklonění postavička začala pohybovat kolíbatým způsobem dolů z nakloněné roviny.

Aby postavička mohla chodit, musíme jí na počátku naklonit do strany a pustit. Další pohyb je způsoben kýváním těžiště ze strany na stranu. Nakloněným objektu se těžiště vychýlí z rovnovážné polohy. To má tendenci se vlivem gravitace vrátit zpět, a zatímco se vrací, setrvačnost objektu způsobí, že se nakloní do opačného směru. Těžiště tedy osciluje z jedné strany na druhou.

Jak se šíří viry (Dana Juchelková)

Hned vedle mě měly stánek kolegyně z Polska se svým napěchovaným stolem a přilehlým okolím, které přetévalo věcmi, barvami, roztodivnými předměty. Nejprve jsem se nemohla zorientovat, o co vlastně jde, ale pak mě zaujaly fotky z pokusu, který dělám už léta. Jen v době „Covidové“ získal tak nějak jiný rozměr. Použila jsem jej jako motivační pokus (a video) „Proč si umývat ruce mýdlem?“. Mé zpracování najdete na [4]. Začala jsem si věci na jejich stánku prohlížet podrobněji a všimla jsem si podivného hada z modelíny se zapíchanými sirkami. Vysvětlily mi, že toto začaly používat k tomu, aby malým dětem snáz vysvětlily, že je důležité dodržovat rozestupy, aby se bacily a viry nešířily. Bez dlouhého popisu vám to vysvětlí těchto pár fotek.



Obr. 3 Šíření virů demonstrované pomocí sirek

Využití této ukázky šíření plamene (tedy viru) může být daleko širší. Například pro vztahy ve třídě. Jak zastavit šíření negativní nálady, pomluv apod. A i kdybyste žádné jiné použití nebo vysvětlení nenašli, nevadí. Když může v hodině hořet, a ještě takto krásně, tak se to dětem (a obvykle i učitelům) prostě líbí.

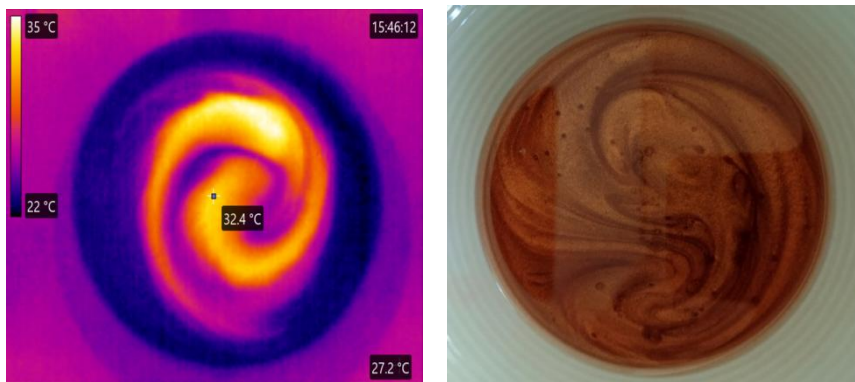
Zobrazení proudění (Zdeňka Kielbusová)

Turbulentní proudění je velmi obtížné popsat nejen v matematice, ale i fyzice. Ovšem je vizuálně velmi hezké. Vírové kroužky jsou velmi hojné v turbulentních tocích kapalin a plynů, ale zřídka si jich všimneme. Na polském stánku s názvem „Hurricane in the cup“ mě zaujali dvě možnosti vizualizace proudění.

První možnost je s použitím termokamery. Využijeme jevu difúze a budeme společně mísit různé teplé tekutiny. Na polském stánku používali horkou kávu a studenou smetanu. Provedení a uspořádání experimentu je následující. Šálek s horkou kávou umístíme na rotační desku a injekční stříkačkou vstříkneme do kávy studenou smetanu. Rotační desku pomalu roztočíme a celý průběh sledujeme pomocí termokamery.

Druhá možnost je s použitím slídového prášku Mica, který se využívá pro různé kosmetické účely. Tento prášek je ideální, protože částice slídy odrážejí světlo v různých směrech a můžeme díky tomu pozorovat proudění v tekutině.

Provedení experimentu je velmi jednoduché. Nejdříve ve vhodné nádobě smícháme Mica slidový prášek s vodou, ideální poměr je 2 g prášku na 200 ml vody. Část směsi nabereme do injekční stříkačky, vstříkneme ji zpět a sledujeme vznik vírů. Další možností je misku se směsí umístit na rotační desku a roztočit ji.



Obr. 4 Ukázka vírů s využitím termokamery (vlevo) a Mica prášku (vpravo)

Motorek z mikrovlnky (Zdeněk Polák)

L. Orosz z Maďarska měl na svém stánku s názvem „Why science is complex“ spoustu jednoduchých „Hands on“ experimentů. Z různých fyzikálních oborů. Zaujal mě opravdu nenáročný experiment, který ukazují studentům, ale on ho měl v širší souvislosti.

Jde o použití motorku na otáčení talíře z mikrovlnky. Konkrétně jde o synchronní motor na střídavý proud o napětí 230 V. Statorem je elektromagnet a rotorem magnet. Pro pohon talíře jsou otáčky sníženy pomocí mechanických převodů, které umožňují zpětné roztočení magnetu. Jestliže tedy otáčíme hřídelkou vycházející z motoru, magnet rotoru se roztočí na vysoké otáčky a motorek generuje střídavé elektrické napětí řádově stovky voltů. Připojíme-li k němu doutnavku, bude blikat. Blikání lze pozorovat pomocí stroboskopického efektu. Použijeme doutnavku, která slouží jako kontrolka zapnutí varné konvice. Má již předřadný odpor a lankové izolované vývody na malé „fastony“, které přímo pasují na vývody motorku-generátoru. Otáčíme hřídelí motoru a rozkvyáme připojenou doutnavku. Pozorujeme, jak bliká.

Orosz pokračuje dál. Jak se budou chovat další spotřebiče připojené k tomuto generátoru? Žárovka 25 W na 230 V se vůbec nerozsvítí – vnitřní odpor generátoru je příliš velký. LED lampa sice málo, ale klidně svítí. Je v ní řetěz sériově spojených diod, které začínají vést proud až při relativně vysokém napětí a chovají se jako spotřebič s vysokým odporem. Připojíme-li CFL svítidlo – kompaktní zářivku, výrazně bliká. Stejně jako u LED lampy je proud na vstupu usměrněn a napájí kondenzátor. Zpočátku lampa nesvítí. Při nabíjení kondenzátoru napětí narůstá, až se zářivka uvede v činnost. Trubice blikne. Tím se kondenzátor vybijí a znova pomalu nabíjí, až lampa znova blikne.



Obr. 5 Použitý motorek z mikrovlnky s připojenou doutnavkou z varné konvice

Kyvadla (*Jaroslav Reichl*)

Reprezentant Francie *Michael Gregory* předváděl experiment s kyvadly. Na základě inspirace od něj lze vyrobit jednoduše pomůcku a předvést zajímavé experimenty, které lze zařadit jako motivační nebo jako součást zadání problémové úlohy.

Základními pomůckami je několik (tři až pět) těles zavěšených na niti (abychom mohli se žáky mluvit o modelu matematického kyvadla). Tělesa mohou být kamínky, krabičky od kinder-vajíček (obr. 6), kuličky vyrobené z modelíny, ... Vyrobená kyvadla zavěsíme na tyčku, kterou držíme před sebou v rukách ve vodorovné poloze.

Sami žáci si mohou říct, které z kyvadel má učitel uvést do pohybu. To ovšem musí učitel předem vyzkoušet a natrénovat tak, aby se skutečně podařilo rozkývat vybrané kyvadlo, a přitom nebyly příliš nápadně vidět pohyby těla učitele.



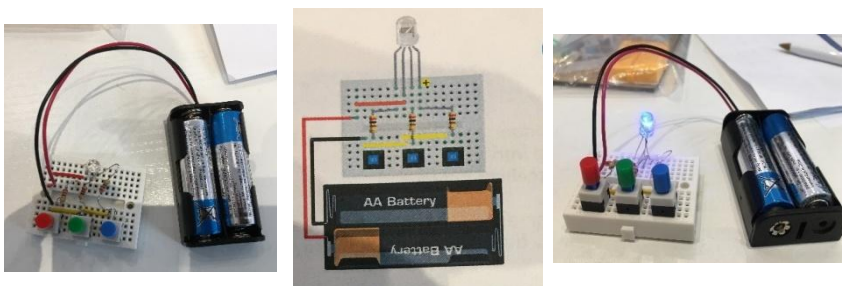
Obr. 6 Vyrobená pomůcka připravená k experimentování

Kyvadla různě dlouhých závěsů budou mít různé periody vlastního kmitání. Při daném kmitání tyčky s kyvadly se tedy (nejvíce) rozkývá to kyvadlo, které má stejnou vlastní periodu kmitání jako kmitající tyčka.

Poté lze se žáky diskutovat, jak experiment proběhl, jaké je jeho fyzikální vysvětlení, ...

Míchačka barev (*Hana Trhlíková*)

Stánek *D. Englundha* ze Švédska s názvem „LEDs and the „reverse“ photoelectric effect“ představil spoustu zajímavých novinek ze světa polovodičů, mně zaujala míchačka barev. Spousta českých učitelů míchačku barev zná např. z konferencí Dílny Heuréky, ale tato míchačka byla jiná – miniaturní, protože využívala destičku nepájivého pole.



Obr. 7. Fotografie ze stánku

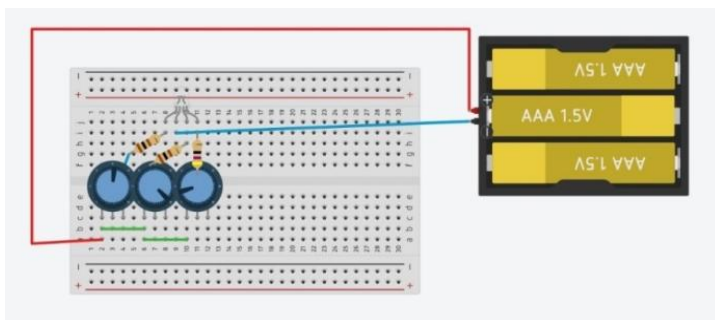
S nepájivým polem se dnes setkávají šikovní žáci již na ZŠ, kde pracují s Arduinem. Proto má smysl jej zařazovat alespoň do kroužků na ZŠ.

Studenti, o jejichž práci jsme našli informace na stánku, nejdříve procvičovali vytváření elektrických obvodů s nepájivým polem v prostředí Tinkercad [5] (část – obvody). Potom pracovali s reálnými součástkami. Podobně může pracovat učitel u nás. Já bych doporučila začít s obvodem s jednou LED, vyzkoušet simulaci a měnit její svítivost pomocí potenciometru a pak se pustit do obvodu s RGB LED. Žák si takto v klidu rozmyslí, jak na panel nepájivého pole naskládat součástky, a jak efektivně použít vodiče, aby jich použil minimum. Výhodou je taky to, že v Tinkercadu si vše zvětšíme dle našich zrakových možností.

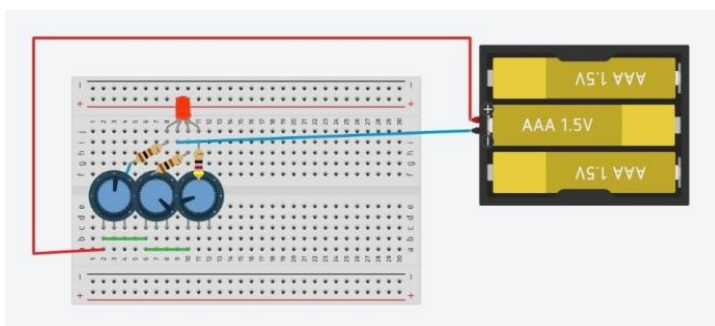
V obvodu je použité připojení LED přes rezistory na jezdce potenciometrů. Záporný pól baterie jde na katodu LED, kladný pól baterie je připojen na uzel, ke kterému jdou vodiče ze všech tří potenciometrů.

Po úspěšném zvládnutí práce v Tinkercadu je pak mnohem jednodušší pracovat s reálnými součástkami. Na nákup součástek jsem využila online obchod LaskaKit [6], kde lze sehnat na jednom místě vše a levně. Já jsem použila zdroj s 3× AAA, rezistory 47R (na B) a 2× 100R (na R a G), třikrát proměnný RM-065 trimr 6 mm 10k a RGB LED 5 mm difuzní se společnou katodou.

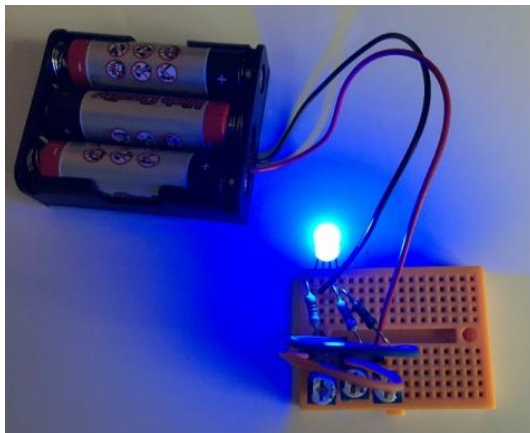
Pokud modelujete 3D tisk, doporučuji si vytisknout barevné nástavce na trimry, jinak se dají otáčet třeba šroubováčkem. Vymyšlení tvarů nástavců a jejich modelování lze nechat taky na dětech.



Obr. 8 Vytvořený obvod v Tinkercadu



Obr. 9 Obvod po spuštění simulace



Obr. 10 Skutečný obvod

Za jak dlouho se uvaříme v uzavřeném autě (Katka Vágnerová)

Tento projekt jsme realizovali v létě v rámci badatelského týdenního prázdninového programu pro nadané děti z klubů nadaných dětí LogIQ na Klatovsku s dětmi I. stupně ZŠ. Projekt byl oceněn mezinárodní odbornou porotou v kategorii spolupráce ve STEM. Projekt je možné realizovat s dětmi od 1. třídy ZŠ po maturanty na SŠ.

Výzkumná otázka:

Experimentální zjištění rychlosti nárůstu teploty v zavřeném automobilu v závislosti na různých podmínkách (barva automobilu, otevření okýneč, přímé slunce/stín apod.)

Pomůcky:

automobil (i více automobilů různých barev), teplotní čidla dle věku dětí (lihový teploměr / digitální teploměr / systém Vernier / Pasco / mikrokontrolér + čidla / Micro:bit apod.), stopky (hodiny / mobil), tužka, papír (může být připravený pracovní list) / PC s vhodným softwarem (dle věku dětí)

Aktivitu lze realizovat (a byla tak realizována) podle zásad badatelsky orientované výuky: 1. kritické čtení + diskuse (internetové zprávy, novinové články o vyprošťování dětí z uzavřených vozů v létě), 2. stanovení výzkumné otázky (jak rychle roste teplota v uzavřeném automobilu, jakých hodnot dosahuje: jak velký vliv má na vývoj teploty otevření okýnka nebo zaparkování ve stínu),

3. formulace hypotéz, 4. plánování a příprava pokusu, měření (Nejmladší děti si vyzkoušely měření s lihovým i digitálním teploměrem, starší děti navázaly na práci s Micro:bitem v předchozích dnech tábora, IT nejzdatnější děti v předchozích dnech tábora postavily své vlastní teplotní bezdrátové čidlo, které použily.), 5. vyhodnocení dat (podle schopností dětí v malých skupinkách společně s lektory děti diskutovaly naměřená data, zkoušely je vizualizovat, hledaly nejzajímavější závěry vyplývající z naměřených dat), 6. návrat k hypotézám, formulace závěru.

Z našeho měření vyplynulo, že k extrémnímu nárůstu teploty v uzavřeném autě může dojít už po 5 minutách.

Kromě základních přínosů této aktivity, kterými jsou určitá „netradičnost“ a tím i atraktivita, návaznost na problematiku z reálného života a překvapivé závěry, má tato aktivita výhodu ve své přenositelnosti do různých věkových skupin. Fakt, že i s věkovou skupinou na úrovni ZŠ lze získat kvalitní relevantní data, ukazuje, že aktivitu lze bezproblémově využít i pro žáky středních škol. Výhodou je i poměrně velká volnost ve výběru pomůcek, které lze použít. Lze tedy aktivitu zařadit jako součást širšího tvůrčího projektu, který by měl být základem moderní školské výuky – kromě kritické práce s textem, je zde přesah do biologie a výchovy ke zdraví, elektrotechniky, v rámci které může být vytvářeno a programováno bezdrátové čidlo na principu mikrokontroléru, stejně tak získávání a zpracování dat. Nezpochybnitelně přínosnou se zadá být i značná variabilita tohoto na první pohled triviálního měření. Právě tato variabilita plynoucí ze změny mnoha podmínek umožňuje skupinovou práci při různých podmínkách. To pak napomáhá společnému skládání dílčího do mozaiky celku a tak vede ke kompetenci formulace obecných závěrů na základě kooperace.

Závěr

Účastníci i návštěvníci festivalu si odnesli mnohem více námětů a inspirace, než kolik zde můžeme sdílet. Irská výprava po každém festivalu vydává brožuru se zpracovanými vybranými experimenty. Tyto brožury (spolu s videi, která některé experimenty doplňují) jsou k dispozici na webu [7]. V letošním roce jsme se irskými kolegy inspirovali a připravili druhý ročník sborníku Elixír nápadů pro školní rok jako inspiraci ze SonS [8].

Příští festival se bude konat v srpnu 2024 ve Finsku – pokud se ho chcete zúčastnit, čerpat nové náměty a sami inspirovat ostatní, sledujte web [2], kde se v lednu 2023 objeví podrobnosti k národnímu výběrovému kolu, plánovanému na podzim 2023.

Literatura

- [1] Science on Stage Europe. [cit. 25. 9. 2022.] Dostupné online:
www.science-on-stage.eu
- [2] Věda na scéně. [cit. 25. 9. 2022.] Dostupné online:
<http://science-on-stage.cz/>
- [3] Science on Stage 2022. [cit. 25. 9. 2022]. Dostupné online:
<https://www.sons2022.eu/>
- [4] D. Juchelková: *Mýt si ruce mýdlem*. [cit. 25. 9. 2022.] Dostupné online:
<https://youtu.be/JtbXC0ygyKM>
- [5] Tinkercad. Dostupné online: <https://www.tinkercad.com/>
- [6] LaskaKit. Dostupné online: <https://www.laskakit.cz/>
- [7] Science on Stage Ireland. [cit. 25. 9. 2022.] Dostupné online:
<http://www.scienceonstage.ie/resources/>
- [8] Elixir do škol. Dostupné online:
<https://www.elixirdoskol.cz/vydavame-pro-vas/>