

# Aplikácia fyzikálnych poznatkov v neformálnom vzdelávaní

Barbora Krajmerová  
Vedúci práce: Klára Velmovská

Katedra didaktiky matematiky, fyziky a informatiky, FMFI UK, Mlynská Dolina,  
842 48 Bratislava, Slovenská republika

## Abstrakt

Práca sa venuje neformálnemu vzdelávaniu vo fyzike, ktoré napomáha rozvíjať poznatky nadobudnuté v škole, aplikovať ich v reálnych situáciách a rozvíjať prírodovednú gramotnosť. Záujem o neformálne vzdelávanie v rôznych oblastiach je v dnešnej dobe veľmi veľký, avšak neformálne vzdelávanie v prírodovedných oblastiach absentuje. Rozhodli sme sa vytvoriť zbierku fyzikálnych experimentov určenú animátorom a vedúcim fyzikálnych táborov alebo fyzikálnych krúžkov. Spoločným prvkom uvedených pokusov je využitie opotrebovaných plastových fľaš. V práci predkladáme niekoľko experimentov zo zostavenej zbierky. Tie boli zrealizované so skupinou žiakov v neformálnom prostredí, pričom v práci uvádzame prípadovú štúdiu zameranú na aplikáciu fyzikálnych vedomostí pri realizácii pokusov. Ku každému pokusu je vytvorený pracovný list pre žiakov, ako aj metodický materiál s usmerneniami, vysvetleniami pre potreby animátora alebo vedúceho. Celý koncept pokusov je primárne určený pre žiakov druhého stupňa základnej školy (ISCED 2).

**Kľúčové pojmy:** neformálne vzdelávanie, pokus, experiment, plastová fľaša.

## Úvod

Objavovanie a poznávanie sveta je prirodzenou súčasťou života každého človeka. Malé deti majú potrebu skúmať, objavovať nové veci, pýtať sa na všetko, čomu nerozumejú a čo nepoznajú. Avšak po nástupe do školy, časom, ich zvedavosť poklesne a začnú pasívne prijímať poznatky. Vo väčšine škôl sa vyučuje transmisívnym spôsobom, to znamená, že učiteľ predkladá študentom hotové poznatky. Takýto spôsob výučby spôsobuje, že žiaci prestanú mať záujem o hlbšie pochopenie daných poznatkov. Našťastie, v súčasnosti je obrovská ponuka voľnočasových aktivít, ktoré sa snažia pútavou formou viesť deti k vzdelaniu v danej oblasti. Študenti môžu navštevovať množstvo záujmových krúžkov, tréningov, kurzov a iných aktivít. Takmer všetko vzdelávanie, ktoré sa nerealizuje počas vyučovacích hodín v škole, spadá do neformálneho vzdelávania a zohráva dôležitú úlohu pri rozvíjaní osobnosti detí. Voľnočasové aktivity poskytujú rôzne mimovládne a súkromné organizácie, ale aj školy a centrá voľného času. Piovarčíková a Halašová (2014, s. 12) upozorňujú na súčasné problémy v spôsoboch trávenia voľného času detí. Čoraz častejšie sa

vyskytujú deti samostatne pri počítači, využívajúce internet alebo sledujúce televíziu. Veľakrát sa stáva, že deti trávajú celé dni v uzavretých miestnostiach s minimálnym pohybom. Vznik uzatvorených bytových blokov, ulíc a sídlisk ešte viac uzatvára mnohé deti v ich domovoch. Všetky deti však majú potrebu zmysluplného trávenia voľného času.

S cieľom pripraviť pre deti zmysluplné aktivity, ktoré by mohli realizovať vo vonkajšom prostredí a zároveň si rozširovať svoje vedomosti a zručnosti, sme pripravili súbor aktivít s fyzikálnym kontextom. V tejto práci bude našou snahou urobiť prieskum a overiť praktické využívanie fyzikálnych poznatkov študentov v mimoškolskom neformálnom prostredí. Študentom budú zadané experimenty vybrané zo zbierky, ktorú sme zostavili v bakalárskej práci (Krajmerová, 2019).

Realizácia predkladaných experimentov predpokladá vzbudenie záujmu žiakov experimentovať, aktívne bádať, pozorovať, skúmať princípy a porozumieť niektorým fyzikálnym javom. Študenti by si mali prehĺbiť vedomosti naučené v škole, nadobudnúť komplexnejšie vedomosti a aplikovať ich do reálnych situácií. V škole sú žiaci často vystavovaní stresu a obav z hodnotenia, preto neformálne prostredie pôsobí uvoľnenejšie a priateľskejšie.

Práca sa skladá z niekoľkých častí. Na začiatku sa budeme zaoberať formami vzdelávania. Urobíme prehľad literatúry a uvedieme niekoľko definícií od rôznych autorov, aby sme čo najobjektívnejšie zachytili podstatu pojmov: formálne vzdelávanie, neformálne vzdelávanie a informálne vzdelávanie. Ďalej sa budeme venovať neformálnemu vzdelávaniu v prírodných vedách, vo fyzike. Uvedieme fyzikálne experimenty a k nim zostavené žiacke pracovné listy. Posledná časť práce bude venovaná prieskumu na overenie aplikácií fyzikálnych poznatkov v neformálnom vzdelávaní.

## 1 Vzdelávanie

Už od narodenia má človeka prirodzenú túžbu objavovať svet, nadobúdať nové vedomosti a vzdelávať sa. Spôsob, ktorým napĺňame túžby po poznaní sú rôznorodé. Nemusia byť vždy v súlade s pôsobením školy alebo výchovou v rodine. V súčasnosti je ponúkaných veľa príležitostí ako získať nové poznatky. Vzdelávať sa je možné nielen v školskom veku, ale aj v dospelosti. Na prvom mieste je zväčša najskôr povinné, neskôr dobrovoľné navštevovanie školy. Dôležité je uvedomiť si význam záujmov a záľub. V ponuke sú rôzne záujmové krúžky, kluby a organizácie venujúce sa deťom. Vďaka voľnočasovým aktivitám môžu deti cielene rozvíjať svoje talenty a vlohy. Chalupková (2011, s. 7) dáva do pozornosti veľký vplyv informácií z internetu, televízie alebo iných médií, ktorým sú študenti dennodenne vystavovaní. Tieto informácie prispievajú k rozširovaniu vedomostí, ale aj zahlcujú ľudí množstvom nerelevantných správ, obzvlášť v mladšom veku, keď deti ešte nedokážu selektovať nepodstatné informácie. Demkanin (2018, s. 102) hovorí, že „výraznou súčasťou vzdelávania v rozvinutej spoločnosti je aj vzdelávanie v rodine, v mimoškolských formálnych, alebo neformálnych skupinách, sebavzdelávanie. Mnohé vedomosti a skúsenosti získavame zo svojho okolia, niekedy uvedomene, inokedy podvedome.“ Každý denne

komunikuje s ľuďmi, priateľmi, rovesníkmi, s rodinou, čím neustále nadobúda informácie. Nové poznatky získavame počúvaním, čítaním, ale aj pozorovaním ľudí a okolitého sveta. Podnety prichádzajú neustále odšadiaľ. Vedomosti nadobudnuté v škole sú často úzko špecifikované v rámci jednotlivých predmetov. Vďaka rôznym mimoškolským aktivitám a viacerým formám vzdelávania sú žiaci schopní nadobudnúť komplexnejšie vedomosti.

## **1.1 Rozdelenie foriem vzdelávania**

Možnosti získavania vedomostí sú rozličné. Najčastejšie mnohí autori rozdeľujú vzdelávanie na formálne, neformálne a informálne. Z tohto dôvodu sme aj v tejto práci zvolili totožné rozdelenie foriem vzdelávania. Nakoľko nie je jednoduché jednou definíciou vystihnúť všetky aspekty jednotlivých foriem vzdelávania, na objasnenie týchto pojmov ponúkame niekoľko definícií a charakteristík z rôznych publikácií zaoberajúcich sa touto tematikou.

### ***1.1.1 Formálne vzdelávanie***

Ak hovoríme o vzdelávaní, tak väčšia ľudia si pod týmto pojmom predstavia klasické učenie sa v škole, teda formálne vzdelávanie, ktoré je najviac rozšírené v povedomí ľudí. Průcha, Walterová a Mareš v Pedagogickom slovníku definujú formálne vzdelávanie ako „vzdelávanie, ktoré sa realizuje vo vzdelávacích inštitúciách (školách), ktorého funkcie, ciele, obsah, prostriedky a spôsoby hodnotenia sú definované a legislatívne vymedzené. Reflektuje politické, ekonomické, sociálne a kultúrne potreby spoločnosti a vzdelávacie tradície. Prebieha v stanovenom čase a forme. Zahŕňa nadväzujúce vzdelávacie stupne a typy, ktoré sú určené celej populácii alebo určitým skupinám populácie“ (Průcha a kol., 2003, s. 65).

V záverečnej správe konferencie Bridges for Recognition (Mosty k uznaniu) Chisholmová (2005, s. 49) z Ústavu vzdelávania Innsbruckej Univerzity uvádza nasledovnú definíciu formálneho učenia: „Formálne učenie je zámerné učenie, ktoré sa uskutočňuje v jasne odlíšenom a inštitucionalizovanom prostredí špecificky navrhnutom pre vzdelávanie/tréning a učenie. Je vedené facilitátormi učenia, ktorí majú špeciálnu kvalifikáciu pre sektor, úroveň a predmet, ktorému sa venujú a ktoré zvyčajne slúži špecifickej kategórii študentov (definovaných vekom, úrovňou a špecializáciou). Učebné ciele sú skoro vždy dané externe, učebný proces je zvyčajne monitorovaný a hodnotený a učebné výsledky sú obvykle rozpoznané cez certifikáty alebo diplomy. Väčšina poskytovaného formálneho učenia je povinná (školské vzdelávanie).“

Pre úplné porozumenie pojmu formálne vzdelávanie predkladáme ešte jednu charakteristiku. Formálny vzdelávaním sa zaoberá aj Werqiun (2007, s. 22) a vysvetľuje, že je to učenie, ktoré je zámerné, organizované a štruktúrované. Formálne vzdelávacie príležitosti sú zvyčajne organizované inštitúciami. Patria sem rôzne kurzy a programy ponúkané aj prostredníctvom vysokých škôl a univerzít. Vo všeobecnosti sú stanovené študijné ciele

a definované očakávané výsledky. Často sa tento typ učenia riadi učebným plánom alebo iným typom formálneho programu.

### ***1.1.2 Neformálne vzdelávanie***

V súčasnosti je neformálne vzdelávanie oveľa viac rozšírené ako v minulosti. Postupne začína zohrávať dôležitú úlohu vo vzdelávaní a výchove detí. Pedagogický slovník ho charakterizuje ako „organizované, systematické vzdelávanie, realizované mimo formálneho vzdelávacieho systému. Poskytuje vzdelávanie pre určité skupiny populácie, dospelých aj detí vo vybraných typoch, formách a obsahových oblastiach a je organizované rôznymi inštitúciami (napr. podniky, nadácie, kultúrne zriadenia, kluby, školy). Zahŕňa programy funkčnej gramotnosti pre dospelých, zdravotnú výchovu, plánovanie rodičovstva, rekvalifikačné kurzy, kurzy ovládania počítača a pod.“ (Průcha a kol., 2003, s. 136). Chistolmová (2005, s. 49) sa vyjadruje o neformálnom vzdelávaní ako o „vzdelávaní, ktoré je zámerné, ale dobrovoľné, odohráva sa v rozličnom prostredí a situáciách, v ktorých vzdelávanie a odborná príprava nie je nevyhnutne ich jedinou alebo hlavnou činnosťou. Tieto prostredia a situácie môžu byť prerušované alebo dočasné. Aktivity alebo kurzy sú vedené profesionálnymi vzdelávacími facilitátormi (napr. pracovníci s mládežou) alebo dobrovoľníkmi (napr. vedúci mládeže). Aktivity a kurzy sú plánované, ale zriedka sú štruktúrované tradičným rytmom alebo predmetmi kurikula. Zvyčajne sa zaoberajú konkrétnymi cieľovými skupinami, ale len zriedka dokumentujú alebo hodnotia výsledky a úspechy vzdelávania, konvenčne viditeľnými spôsobmi.“ Štúdiou neformálneho vzdelávania mimo Európy sa zaoberali Coombs a Manzoor (1974), ktorí vo všeobecnosti tvrdia, že neformálne vzdelávanie je akákoľvek organizovaná, systematická, vzdelávacia činnosť vykonávaná mimo rámca formálneho systému. Poskytuje vzdelanie všetkým podskupinám populácie – dospelým aj deťom. Vzdelávanie sa aplikuje tak, aby slúžilo konkrétnym potrebám obyvateľstva.

K problematike financovania neformálneho vzdelávania sa vyjadril Ainsworth (2010, s. 21) a uvádza, že neformálne vzdelávanie môže byť často spoplatnené. Avšak existuje aj viacero organizácií, ktoré sa dobrovoľne venujú neformálnemu vzdelávaniu detí a mládeže. A tak majú možnosť zúčastňovať sa neformálneho vzdelávania všetky deti. Rohrbach (1993, s. 1) zo Saint Mary's University hovorí, že „neformálne vzdelávanie je všetko, čo nie je formálnym vzdelávaním.“ Ďalej dopĺňa, že „relatívny úspech neformálneho vzdelávania sa pripisuje aj tomu, že sa vyhýba, aby sa stalo byrokratickým.“ Neformálne vzdelávanie by sme teda mohli jednoducho zhrnúť ako dobrovoľné získavanie vedomostí a zručností v mimoškolskom prostredí.

### ***1.1.3 Informálne vzdelávanie***

Pravdepodobne prvou formou učenia sa človeka je informálne vzdelávanie. Dieťa od narodenia podlieha rôznym vplyvom okolia, v ktorom sa nachádza. Učenie sa uskutočňuje spontánne, podvedome, často vedené a ovplyvňované rodičmi, starými rodičmi, súrodencami

alebo opatrovateľmi. Novorodenec sa najskôr učí základne senzomotorické schopnosti, neskôr zložitejšie pohyby a reč. Rané štádium života má vplyv na celkový vývin človeka, preto sú dôležité vhodné podnety z okolia. Dieťa od narodenia podlieha učeniu. Toto učenie nazývame informálne, avšak nepodliehajú mu iba deti a študenti, ale ľudia v každom veku. Podľa Chistholmovej (2005, s. 49) je „informálne vzdelávanie z pohľadu študenta neúmyselné učenie, ktoré sa deje v kontexte každodenného života v rodine, v práci, počas voľnočasových činností v komunite. Má výsledky, ale tie sa zriedka zaznamenávajú, prakticky nikdy nie sú certifikované a zvyčajne nie sú ani pre študenta okamžite viditeľné, ani sa nepočítajú ako cieľ vzdelávania, odbornej prípravy alebo zamestnania.“

„Informálne vzdelávanie je celoživotný proces získavania vedomostí, osvojovanie zručností a postojov z každodenných skúseností, z prostredia a kontaktu s inými ľuďmi. Prebieha v rodine, medzi rovesníkmi, v práci, vo voľnom čase, pri cestovaní, čítaní kníh a časopisov, pri počúvaní rozhlasu, sledovaní televízie, pri návšteve výstav, divadiel a kín. Je neorganizované, nesystematické a inštitucionálne nekoordinované. Je súčasťou celoživotného vzdelávania ľudí, vrátane tých, ktorí dosiahli vysoký stupeň formálneho vzdelania“ (Průcha a kol., 2003, s. 85).

Informálne vzdelávanie je nikdy nekončiaci proces učenia, ktorým človek nadobúda a akumuluje vedomosti, zručnosti, postoje a postrehy z každodenných skúseností, ktorým je vystavený. Vďaka tomu, že informálne vzdelávanie je neorganizované a nesystematické tvorí veľkú časť celkového celoživotného vzdelávania každej osoby. Jednotlivec sa vzdeláva mimo akéhokoľvek formálneho alebo neformálneho programu (Coombs, Manzoor, 1974, s. 7 – 9).

Tento typ vzdelávania je spontánny a neorganizovaný. Namiesto toho, aby sa riadil prísnyimi učebnými osnovami, je často považovaný za experimentálne učenie. Kritici tohto typu učenia tvrdia, že zo študentovho pohľadu chýba úmysel a cieľ (Werqun, 2007, s. 23). Učenie sa neuskutočňuje vo formálnom prostredí a môže prebiehať kedykoľvek a kdekoľvek.

Tí, ktorí vedú učenie, sú najčastejšie blízki študentovi (napr. starí rodičia, rodičia, súrodenci, opatrovatelia alebo priatelia). Tento typ učenia sa často neuznáva ako platné vzdelávanie, avšak je nevyhnutné pre kognitívny vývoj mladých ľudí. Zaradujeme sem napríklad aj praktické skúsenosti nadobudnuté na pracoviskách alebo v rôznych kluboch a združeniach (Ainsworth, 2010, s. 28).

Stručný prehľad a zosumarizovanie foriem vzdelávania podáva nasledujúca tabuľka (Kalaš, 2010, s. 97).

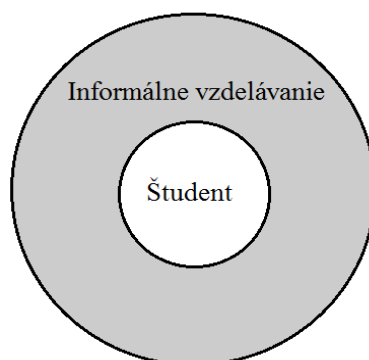
Tabuľka 1 – Formy vzdelávania so stručnou charakteristikou (Kalaš, 2010, s. 97)

| <b>Formálne vzdelávanie</b>  | <b>Neformálne vzdelávanie</b>  | <b>Informálne vzdelávanie</b>   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● organizované a plánované;</li> <li>● v inštitúciách;</li> <li>● zamerané na spoločný základ vzdelávania a získavania odbornosti.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● organizované a plánované;</li> <li>● v inštitúciách;</li> <li>● nepovinné;</li> <li>● doplnenie a rozšírenie formálneho vzdelávania.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● v bežných situáciách;</li> <li>● všade;</li> <li>● motivované vlastnou potrebou;</li> <li>● neplánované a nevedomé.</li> </ul> |

## 1.2 Vzdelávanie sa počas celého života

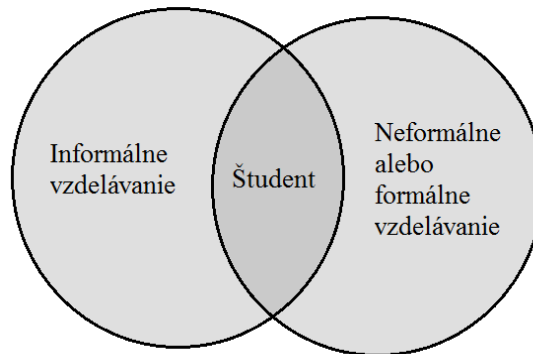
Najvýraznejší progres pociťujeme v oblasti rozvoja informačných technológií, ktoré výrazne ovplyvňujú náš každodenný život. Doba sa neustále vyvíja a preto je nevyhnutné vzdelávať sa počas celého života. Vzdelávanie je ovplyvnené regiónom, kultúrou, náboženstvom, politikou a mnohými ďalšími faktormi. V mnohom sa odlišujú nielen jednotlivé krajiny, ale aj spôsoby učenia sa každého jedného človeka.

Ainsworth (2010) uvádza nasledujúce schémy, ktoré zjednodušujú pochopenie kontextu vzdelávania sa človeka počas života a ako sa tieto kontexty časom môžu meniť. Nasledujúca schéma (obr. 1) demonštruje študenta nachádzajúceho sa v centre informálneho vzdelávania bez jeho úmyselnej potreby vzdelávať sa. Hoci je študent znázornený ako kruh uprostred kruhu informálneho vzdelávania, v skutočnosti sú možnosti učenia sa neohraničené.



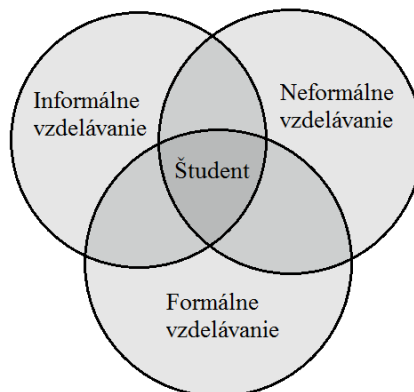
Obrázok 1: Informálne vzdelávanie: úvod do učenia  
(Zdroj: Ainsworth, 2010)

„Bez ohľadu na to, či po informálnom vzdelávaní nasleduje ako prvé neformálne alebo formálne vzdelávanie, výsledok je rovnaký. Ich učenie sa začína byť riadené a ovplyvňované niekým iným ako opatrovateľom. Učenie sa stáva organizovaným a štruktúrovaným“ (Ainsworth, 2010, s. 22). V detstve sa zvyčajne učebné kontexty zavádzajú postupne. Je nepravdepodobné, že by žiak začal byť vzdelávaný súčasne informálne, neformálne aj formálne. Zahrnutie neformálneho alebo formálneho vyučovania znázorňuje nasledujúca schéma (obr. 2).



Obrázok 2: Zahrnutie formálne alebo neformálneho vzdelávania  
(Zdroj: Ainsworth, 2010)

Ďalej Ainsworth (2010, s. 25) vysvetľuje tretiu schému (obr. 3). „Keď študent dokončí strednú školu, nielenže má základné vedecké zručnosti, ale je pravdepodobné, že bude mať skúsenosti s učením sa v rôznych kontextoch. Ich skúsenosti sa rozšíria natoľko, aby zahŕňali učenie sa v informálnych, neformálnych aj formálnych kontextoch.“ Vedomosti nadobudnuté rôznymi formami vzdelávania sa navzájom dopĺňajú a tvoria komplexný celok vedomostí.



Obrázok 3: Model integrovaného vzdelávacieho kontextu:  
Formálne, neformálne a informálne vzdelávanie (Zdroj: Ainsworth, 2010)

### ***1.2.1 Informálne vzdelávanie v prírodných vedách***

Spoločné učenie sa spolužiakov alebo kamarátov je príkladom informálneho vzdelávania. Študenti sa snažia o objasňovanie koncepcií zavedených vo formálnom alebo neformálnom kontexte alebo o sprístupnenie a pochopenie nových myšlienok. Veľká rozmanitosť známych ľudí vytvára mnoho rôznorodých vzdelávacích príležitostí. Napríklad počas spoločných vychádzok do prírody sa človek môže naučiť identifikovať rastliny, zvieratá, učiť sa o skalných útvaroch alebo o fyzikálnych zákonoch viditeľných v prírode (Ainsworth, 2010, s. 28). Ďalším príkladom je sledovanie náučných televíznych programov, dokumentov, počúvanie prednášok, diskusií alebo zapájanie sa do rôznych vzdelávacích fór.

### ***1.2.2 Neformálne vzdelávanie v prírodných vedách***

Príkladom neformálneho vzdelávania je doučovanie z rôznych prírodovedných učebných tém, školský krúžok (napr. vedecké pokusy), denné alebo pobytové fyzikálne tábory a sústreďenia. Študentovi sa osobitne, alebo v malej skupine, venuje doučovateľ, animátor alebo vedúci, ktorý má väčšie skúsenosti, ale pritom nemusí byť certifikovaný v danej oblasti. Takéto vzdelanie nie je bežne uznávané akreditovanými inštitúciami. Pre osobný rozvoj je užitočné rozvíjať rôzne doplnkové zručnosti, napr. kurz prvej pomoci.

### ***1.2.3 Štruktúra tvorivo-bádateľských dielní***

V tejto práci sme sa inšpirovali aj fyzikálnymi tábormi, ktoré boli organizované občianskym združením SCHOLA LUDUS. Hlavným cieľom občianskeho združenia SCHOLA LUDUS je rozvoj neformálneho prírodovedného vzdelávania. V minulosti realizovali na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky viacero fyzikálnych denných táborov.

Aby mali ponúkané experimenty úžitok pre žiakov, tak je potrebný aj správny didaktický postup, pri ktorom budú žiaci čo najviac zainteresovaní do problému a jeho riešenia. Haverlíková (2009, s. 99) navrhuje nasledujúcu štruktúru tvorivo-bádateľských dielní:

1. Stanovenie problému – pomocou atraktívnej demonštrácie kľúčového prípadu, kladením otázok, ktoré u žiaka vyvolávajú zvedavosť alebo krátkym videom.
2. Hľadanie odpovedí, riešení – porovnávanie a skúmanie návrhov riešení jednotlivých žiakov. Učiteľ sa snaží viesť žiakov v ich vlastnom myšlienkovom postupe, nenútene riadiť ich proces myslenia pomocou otázok, ktoré žiaci môžu spochybňovať alebo hypotetizovať nad nimi.
3. Hodnotenie výsledkov – zahŕňa definovanie objavovaných koncepcií, formulovanie vedomostí, zavedenie nových pojmov do žiakových existujúcich kognitívnych štruktúr, vedomý pokrok v myslení a aplikácia nadobudnutých poznatkov v novom kontexte.



Zámerné striedanie individuálnej a tímovej práce, debát v malých skupinách a diskusií celej triedy podnecujú žiakov k aktivite, k rozvíjaniu kognitívnych, komunikačných, interpersonálnych a intrapersonálnych kompetencií (Haverlíková, 2009, s 99).

## 2 Výber zo zbierky pokusov

Zo zbierky fyzikálnych experimentov a pracovných listov pre žiaka, ktorá je určená animátorom a vedúcim voľnočasových aktivít z fyziky, ktorú sme vytvorili v bakalárskej práci (Krajmerová, 2019) sme vybrali niekoľko experimentov. Tie sme následne testovali na niekoľkých študentoch. Ponúkaný materiál je vhodný pre fyzikálny tábor, vedecký krúžok, alebo inú mimoškolskú činnosť zaoberajúcu sa fyzikou na úrovni ISCED 2 (druhý stupeň základných škôl, resp. nižších ročníkov osemročných gymnázií).

Cieľom je podnecovať deti, aby mali záujem objavovať svet a lepšie pochopiť prírodné zákony a súvislosti medzi javmi. Vypracované experimenty sú vhodné na rozvíjanie fyzikálneho poznania a na základe aktívneho bádania, experimentovania a otvorenej komunikácie žiaci nadobúdajú komplexnejšie vedomosti.

Spoločným prvkom vypracovanej zbierky experimentov a žiackych listov je využitie plastových fliaš v jednotlivých experimentoch. Nevyhnutnosť recyklácie a znovu použitia plastových fliaš je v dnešnej dobe veľmi žiadaná a priam nevyhnutná. Ponúkame niekoľko návrhov ako zapojiť plastové fľaše do neformálneho vzdelávania vo fyzike. V každom z nasledujúcich experimentov je využitá opotrebovaná plastová fľaša a ďalšie jednoduché, ľahko dostupné pomôcky. Upozorňujeme, že po ukončení experimentu, ak je plastová fľaša nepoužiteľná pre ďalší experiment, tak je nutné dať fľašu do separovaného zberu.

Zbierka je rozdelená do štyroch tematických celkov s názvami meranie, teplo, pohyb a tlak. V každej téme je zoskupených niekoľko pokusov, ktoré úzko súvisia s danou tematikou. My sme z každej časti vybrali jeden alebo dva experimenty, ktoré tu uvádzame.

Každý experiment obsahuje časť venovanú animátorovi, resp. vedúcemu mimoškolskej činnosti, v ktorej sa nachádzajú informácie týkajúce sa cieľa aktivity, potrebných príprav k realizácii experimentu, návrhy na realizáciu a usmernenia. Dôležitou súčasťou je aj správne vysvetlenie fyzikálnej podstaty experimentu, preto je súčasťou materiálov aj stručné fyzikálne vysvetlenie, nakoľko je táto zbierka určená nielen pre odborníkov v danej oblasti fyziky. Animátor je vyzývaný, aby niektoré experimenty realizoval formou súťaže, čo stimuluje žiakov k aktívnejšej činnosti.

List pre žiaka obsahuje smerovanie pozornosti, zoznam pomôcok potrebných k experimentu, postup, náčrt konštrukcie, fotografiu zrealizovaného experimentu a doplnujúce otázky. Na začiatku žiaci zväčša narazia na ohraničenosť svojich predstáv a poznatkov a budú chcieť daný problém preskúmať. Na záver experimentu by mali vedieť vysloviť správne fyzikálne vysvetlenie zrealizovaného experimentu na ich úrovni vedomostí. Žiaci si rozvíjajú schopnosť poznávať, aktívne bádať a zlepšovať svoje experimentálne zručnosti.

## 2.1 Meranie

V tejto časti sa zameriame na meranie a kvantifikáciu niektorých fyzikálnych veličín a nadobudnutie správnych predstáv o objeme a čase. Naším cieľom je nabádať žiakov, aby sami vymysleli spôsoby ako dané fyzikálne veličiny zmerať. Ku každému problému ponúkame jeden vypracovaný spôsob merania.

### 2.1.1 Vitálna kapacita pľúc

#### Informácie pre vedúceho/animátora

Pri realizácii merania vitálnej kapacity pľúc rozvíjame schopnosť kritického myslenia, porovnávania a analyzovania. Taktiež rozvíjame technickú zručnosť a jemnú motoriku.

Pokus realizujte samostatne alebo vo dvojiciach. Dohliadnite, aby každý žiak používal vlastnú slamku na fúkanie. Dbajte na bezpečnosť pri manipulácii s kahanom.

#### **Vopred pripravte pomôcky:**

- pre každého jednotlivca: plastová fľaša, 1 normálna slamka, 1 dlhá slamka/hadička (aby dosiahla až na dno fľaše), klinec, odmerný valec, voda
- niekoľko do skupiny: kombinačky, plastelína
- jeden do skupiny: kahan

**Stručné fyzikálne vysvetlenie:** Keď fúkame cez slamku vzduch do fľaše, tak sa vo fľaši zvyšuje tlak vzduchu, ktorý začne pôsobiť tlakovou silou na povrch vody, vďaka čomu začne voda vytekať cez druhú slamku von. S takýmto zariadením nevieme zmerať presný objem vydýchnutého vzduchu z pľúc, pretože vzduch je stlačiteľný a teda cez slamku bude vytlačený menší objem vody ako bol objem vydýchnutého vzduchu. Taktiež môže nastávať únik vzduchu pri nedostatočnom utesnení otvorov.

Hovoríme o vitálnej kapacite pľúc, nie o celkovom objeme pľúc, pretože aj po maximálnom vydýchnutí ostáva v pľúcach vzduch potrebný pre funkčnosť životných funkcií.

#### Žiacky list

Keď fúkaš balón, musíš sa viackrát pri tom nadýchnuť. Aký veľký by bol balón, ak by si doň fúkol iba raz? O čom by hovorila veľkosť balónu? Nafúkli by sme všetci na jeden nádych rovnako veľký balón? Vedeli by sme odmerať objem tohto balónu? Bolo by to presné? Prečo?

Urč, kto z tvojich spolužiakov dokáže vydýchnuť najväčší objem vzduchu na jeden výdych.

**Pomôcky:** plastová fľaša, 1 dlhá slamka/hadička (aby dosiahla až na dno fľaše), 1 normálna slamka, plastelína, voda, klinec, kombinačky, kahan, odmerný valec.

### Postup:

- 1) Pomocou klinca nahriateho nad kahanom urob do vrchnáka vedľa seba dve dierky, také veľké, aby cez ne tesne prekázli slamky. Nezabudni kliniec pri nahrievaní držať v kombinačkách.
- 2) Slamky zastrč tak, aby dlhá slamka siahala na dno fľaše a druhá, kratšia, tesne pod vrchnák (obr. 4).
- 3) Otvory so slamkami vo vrchnáku utesni plastelínou, aby cez ne neunikal vzduch (obr. 5).
- 4) Do fľaše naber vodu tak, aby po zaštopľovaní vrchná slamka nebola ponorená vo vode.
- 5) Zhlboka sa nadýchni a vydýchni vzduch do slamky, ktorá ústi hneď pod vrchnákom. Vodu, ktorá začne vytekať z druhej slamky zachytávajú do odmerného valca.
- 6) Zaznamenaj si objem vody zachytený v odmernom valci.

Spracované podľa: (Lapitková, 2010, s. 25)



Obrázok 4: Náčrt zariadenia na meranie vitálnej kapacity pľúc



Obrázok 5: Realizácia zariadenia na meranie vitálnej kapacity pľúc

### Odpovedz na otázky:

1. Prečo, keď sme začali fúkať, voda vytekala cez druhú slamku von z fľaše?
2. Prečo nemôžeme hovoriť o meraní skutočného objemu pľúc?
3. Zmeraj objem vytlačenej kvapaliny, ktorý na jeden nádych vyfúknu tvoji spolužiaci. Hodnoty si zapíš do tabuľky.

|                                 |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Meno                            |  |  |  |  |  |  |  |
| Objem vyfúknutej kvapaliny (ml) |  |  |  |  |  |  |  |

4. Je rozdiel medzi vitálnou kapacitou pľúc dievčat a chlapcov?
5. Porovnaj namerané objemy vytlačenej kvapaliny u žiakov, ktorí sa dlhodobo venujú nejakému športu alebo hrajú na dychové nástroje v porovnaní so žiakmi, ktorí nevystavujú svoje pľúca žiadnej väčšej námahe.
6. Navrhni iný spôsob merania vitálnej kapacity pľúc.

## 2.2 Teplo

Pojem teplota je nám blízky, pretože každodenne pociťujeme zmeny počasia a teploty. Pomocou experimentov sa oboznámime s vlastnosťami teplého a studeného vzduchu a vody.

Dôraz kladieme hlavne na schopnosti pozorovať, analyzovať pozorované javy a vyvodzovať závery. Rozvíjame aj grafickú gramotnosť a kvantifikáciu pozorovaní.

### 2.2.1 Fontánka

#### Informácie pre vedúceho/animátora

Pri realizácii pokusu rozvíjame schopnosť pozorovať, bádať, predikovať.

Pokus realizujte samostatne alebo v dvojiciach. Dbajte na bezpečnosť pri manipulácii s kahanom a horúcou vodou.

#### **Vopred pripravte pomôcky:**

- pre každého jednotlivca: malá plastová fľaša, slamka, horúca a studená voda, klinec, kamienky
- niekoľko do skupiny: veľká priehľadná nádoba, kombinačky, plastelína
- jeden do skupiny: kahan

Miesto slamky je vhodné použiť tenšiu trubičku, napr. prázdnu tuhu z pera, tým bude pozorovaný jav názornejší. Horúcu vodu môžete púšťať z vodovodného kohútika alebo zohrievať v elektrickej kanvici.

**Stručné fyzikálne vysvetlenie:** Teplý vzduch má menšiu hustotu ako studený vzduch, preto zaberá viac priestoru. Ak zohrievame vzduch v uzavretej fľaši, tak sa zväčšuje jeho objem, teda aj tlak vo fľaši, preto začne cez slamku voda vytekať von z fľaše. Čím tenšiu slamku použijeme, tým bude voda viac a vyššie vystrekovať.

#### Žiacky list

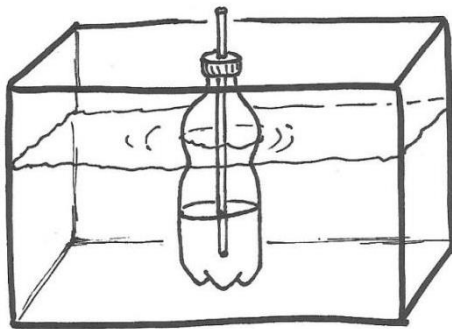
Už si videl niekedy na oblohe letieť teplovzdušný balón? Ako je možné, že letí? Aký význam má teplý vzduch prúdiaci do balónu?

**Pomôcky:** malá plastová fľaška, veľká priehľadná nádoba, horúca a studená voda, slamka, plastelína, kamienky, klinec, kahan, kombinačky.

**Postup:**

- 1) Plastovú fľašku naplň približne do polovice studenou vodou.
- 2) Do vrchnáku urob dierku pomocou nahriateho klinca tak, aby cez ňu slamka tesne prekĺzla.
- 3) Slamku ponor do vody a vo vrchnáku ju utesni plastelínou.
- 4) Fľašku polož do veľkej nádoby a tú naplň horúcou vodou tak, aby vrchnák fľaše nebol ponorený (obr. 6 a obr. 7). (Ak by fľaška vo vode nestála stabilne, môžeš do nej vhodiť zopár kamienkov.)
- 5) Pozoruj, čo sa bude diať.

Spracované podľa: (AMAVET, 1996, s. 25)



Obrázok 6: Náčrt konštrukcie fontánky



Obrázok 7: Realizácia experimentu s fontánkou

**Odpovedz na otázky:**

1. Čo môžeš pozorovať?
2. Ako dlho bude prebiehať pozorovaný jav?
3. Od čoho všetkého závisí, že do akej výšky bude voda striekať ?

## 2.2.2 Balón na fľaši

### Informácie pre vedúceho/animátora

Pri realizácii pokusu a odpovedaní na otázky rozvíjame prírodovednú gramotnosť, tvorivosť.

Dbajte na bezpečnosť pri manipulácii s horúcou vodou.

**Pomôcky:**

- pre každého jednotlivca: plastová fľaša, balón, horúca voda, kamienky
- niekoľko do skupiny: veľká nádoba na vodu
- jedna do skupiny: mraznička

**Stručné fyzikálne vysvetlenie:** Ak zvyšujeme teplotu vzduchu, tak sa molekuly budú pohybovať rýchlejšie, vzduch sa začne rozpínať, zväčšuje svoj objem. Ak fľašu s balónom natiahnutým na hrdle vložíme do mrazničky, tak vzduch vo fľaši sa ochladí a zmenší svoj objem. Takže budeme môcť pozorovať ako sa balón vtiahne do vnútra fľaše.

**Žiacky list**

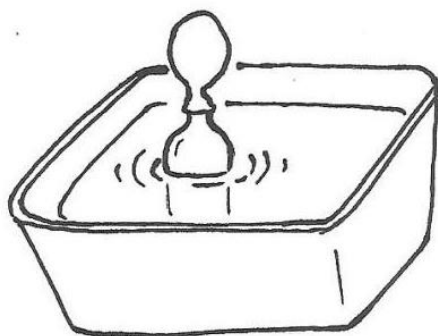
Potápači dokážu klesať do veľkých hĺbok a tráviť tam dosť dlhý čas vďaka kyslíkovým prístrojom, ktoré im umožňujú dýchať. Aby sa do kyslíkovej bomby zmestilo či najviac vzduchu, tak ho treba stlačiť, vtedy vzduch zaberá menší priestor ako za normálnych podmienok. Ako by sme mohli dosiahnuť stlačenie vzduchu? Ako by sme mohli realizovať opak stlačenia – rozpínanie vzduchu?

**Pomôcky:** plastová fľaša, balón, horúca voda, veľká nádoba na vodu, kamienky, mraznička.

**Postup:**

- 1) Do fľaše vhod' zopár kamienkov.
- 2) Navleč balón na hrdlo prázdnej fľaše a vlož na niekoľko minút do mrazničky.
- 3) Pozoruj, čo sa udialo s balónom.
- 4) Veľkú nádobu napusti horúcou vodou a vlož do nej fľašu s balónom, ktorú si vybral za mrazničky. Fľašu drž za hrdlo tak, aby čo najväčšia časť fľaše bola ponorená v horúcej vode (obr. 8 a obr. 9).
- 5) Pozoruj čo sa bude diať.

Spracované podľa: (AMAVET, 1996, s. 59; Claybourne, 2015, s. 39)



Obrázok 8: Náčrt balónu na fľaši v horúcej vode



Obrázok 9: Realizácia pokusu nafukovanie balóna

### **Odpovedz na otázky:**

1. Zmenou ktorých fyzikálnych veličín môže vzduch zväčšovať alebo znižovať svoj objem?
2. Kde sa v praxi využíva stlačiteľnosť a rozťažnosť vzduchu/plynov?

## **2.3 Pohyb**

V tejto časti sa budeme zaoberať otáčavým a posuvným pohybom. Pomocou experimentov si ukážeme zákon zachovania hybnosti. Budeme rozvíjať hlavne poznávacie schopnosti a experimentálne zručnosti. Nabádame žiakov k vylepšovaniu svojich modelov, čím musia zapájať kritické myslenie a sú vedení k progresu.

### **2.3.1 Vodný kolotoč**

#### **Informácie pre vedúceho/animátora**

Pri realizácii vodného kolotoča rozvíjame technickú zručnosť, tvorivosť a prírodovednú gramotnosť.

Pokus realizujte vonku, v umývadle alebo v nádobe, do ktorej bude môcť vytekať voda. Dbajte na bezpečnosť pri robení dierok do fľaše pomocou horúceho klinca.

#### **Vopred pripravte pomôcky:**

- pre každého jednotlivca: plastová fľaša, 2 slamky, voda, kliniec
- niekoľko do skupiny: špagát, nožnice, kombinačky, plastelína
- jeden do skupiny: kahan

**Stručné fyzikálne vysvetlenie:** V izolovanej sústave platí zákon zachovania hybnosti  $m_1 \vec{v}_1 = m_2 \vec{v}_2$ , kde  $m_1$  je hmotnosť vytekajúcej vody,  $v_1$  je rýchlosť vytekajúcej vody,  $m_2$  je hmotnosť fľaše s vodou a  $v_2$  je obvodová rýchlosť fľaše s vodou. Avšak ešte musíme zobrať do úvahy odpor prostredia. Preto vhodne upravená fľaša podľa návodu sa roztočí.

#### **Žiacky list**

Prvá reaktívna turbína v tvare gule bola poháňaná vriacou vodou, z ktorej cez zalomené rúrky unikala para, čím sa zariadenie dostávalo do pohybu. Vynájdené bolo najvýznamnejším technikom tej doby – Herónom z Alexandrie (10 – 70 n. l.). Avšak zariadenie ešte nebolo dostatočne silné vykonávať užitočnú prácu (Vasilko, 2014, s. 57).

Presvedč sa, ako môže unikajúca látka uviesť teleso do pohybu.

**Pomôcky:** plastová fľaša, 2 slamky, voda, špagát, nožnice, klinec, kombinačky, kahan, plastelína.

**Postup:**

- 1) Špagát priviaž okolo hrdla fľaše.
- 2) Približne 3 cm od dna fľaše urob pomocou nahriateho klinec dve dierky oproti sebe. Nahriaty klinec drž v kombinačkách.
- 3) Slamky skráť tak, aby ohybová časť bola uprostred (obr. 10).
- 4) Obe slamky zastrč do dierok vo fľaši. Jednu slamku otoč dopredu, druhú dozadu.
- 5) Slamky utesni vo fľaši kúskom plastelíny.
- 6) Fľašu naplň vodou a chyt' ju za špagát (obr. 11).
- 7) Pozoruj čo sa začne diať.

Spracované podľa: (Landwehrová, Ruterová, 2014, s. 36; Senčanski, 2018, s. 13)



Obrázok 10: Náčrt vodného kolotoča



Obrázok 11: Realizácia vodného kolotoča

**Odpovedz na otázky:**

1. Čo sa stane, ak zmeníš ohyb slamiiek do opačnej strany?
2. Skús navrhnúť vylepšenie, aby sa tvoj vodný kolotoč točil čo najrýchlejšie.
3. Navrhni spôsob ako určiť, ktorý vodný kolotoč sa točí najrýchlejšie.

### 2.3.2 Octová raketa

**Informácie pre vedúceho/animátora**

Pokus prepája fyziku a chémiu. Realizáciou octovej rakety rozvíjame bádanie a prírodovedné myslenie.

Pokus realizujte vonku a vopred si pripravte plochu, na ktorej budú lietať raketové fľaše. Zabezpečte, aby smer letu rakety bol vždy mimo ľudí.



**Pomôcky:**

- pre každého jednotlivca: plastová fľaša, väčší zaváraninový pohár, korková zátká, papierová vreckovka
- niekoľko do skupiny: nožnice, pohár, niť, sóda bikarbóna, ocot, lyžica

**Stručné fyzikálne vysvetlenie:** Po premočení vreckovky sa dostanú do kontaktu sóda bikarbóna ( $\text{NaHCO}_3$ ) a ocot ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), ktoré navzájom reagujú, čoho výsledkom je vznik oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ) a hydroxidu sodného ( $\text{NaOH}$ ). Oxid uhličitý sa začne vo fľaši rozpínať, čo spôsobí zvýšenie tlaku vo fľaši a následné vyrazenie zátky a teda aj vystrelenie fľaše. Pri pohybe fľaše platí zákon zachovania hybnosti (ak zanedbáme odpor). Dôležitý je aj vplyv trenia medzi zátkou a hrdlom fľaše. Trenie musí byť dostatočne veľké, aby zátká bola vytlačená až vplyvom dostatočne veľkého tlaku, čo spôsobí efektnejšie vystrelenie rakety.

**Súťaž:** Pokus môžete realizovať formou súťaže, že koho fľaša poletí čo najďalej. Po každom vystrelení rakety nechajte priestor na vylepšenia a zdokonalenia rakiet a potom strieľanie znovu zopakujte.

**Žiacky list**

Rakety lietajúce do vesmíru sú poháňané reaktívnym raketovým motorom. Z rakety s obrovskou hmotnosťou sa veľkou rýchlosťou uvoľňuje pomerne malé množstvo plynu a raketa, ktorá bola na začiatku v pokoji sa začne pohybovať.

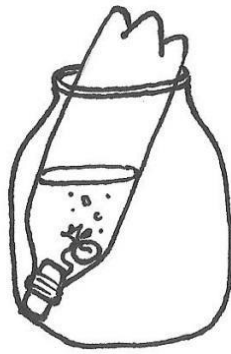
Pokus sa zostrojiť si vlastnú raketu.

**Pomôcky:** plastová fľaša, väčší zaváraninový pohár, korková zátká, pohár, niť, papierová vreckovka, sóda bikarbóna, ocot, lyžica, nožnice.

**Postup:**

- 1) Do fľaše nalej pohár octu.
- 2) Do vreckovky daj 1 lyžicu sódy bikarbóny a vreckovku zaviaž s dlhou niťou, aby vznikol balíček.
- 3) Balíček sódy bikarbóny na niti vlož do fľaše tak, aby sa nenamočila v octe, a pripevni ju na korkovú zátku (obr. 13).
- 4) Korkovou zátkou zaštuľuj fľašu.
- 5) Fľašu prevráť hore dnom, rýchlo ju vlož do veľkého zaváraninového pohára a uisti sa, že je nasmerovaná na pristávaciu plochu (obr. 12).

Spracované podľa: (Chajda, 2014, s. 55)



Obrázok 12: Náčrt konštrukcie octovej rakety



Obrázok 13: Zostrojenie octovej rakety

### Odpovedz na otázky:

1. Prečo fľaša vyletí?
2. Prečo fľaša nevyletí hneď po otočení hore dnom?
3. Ako by sa dala vylepšiť tvoja raketa, aby doletela čo najďalej?

## 2.4 Tlak

Skúsenosti so zmenou tlaku nie sú nezvyčajné. Väčšina z nás pocítila zmenu tlaku pri potápaní alebo pri výstupe do vyšších nadmorských výšok. V nasledujúcich experimentoch budeme pozorovať vlastnosti vody a vzduchu pri pôsobení tlaku.

### 2.4.1 Potápač

#### Informácie pre vedúceho/animátora

Pri realizácii pokusu rozvíjame prírodovednú gramotnosť, schopnosť pozorovať a jemnú motoriku.

#### Vopred pripravte pomôcky:

- pre každého jednotlivca: plastová fľaša, voda, slamka, pohár
- niekoľko do skupiny: plastelína, nožnice

**Stručné fyzikálne vysvetlenie:** V ohnutej slamke sa navrchu nachádza bublinka vzduchu. Keď stlačíme boky fľaše, tak sa zvýši tlak vo vnútri fľaše. Keďže vzduch je stlačiteľný, tak bublinka v slamke sa zmenší a vnikne do slamky viacej vody, tým sa zvýši jej hmotnosť aj hustota a klesne na dno. Ak steny fľaše povolíme, bublinka vzduchu sa zväčší a potápač opäť vystúpi na hladinu.

## Žiacky list

Na to aby sa ponorka dokázala ponoriť a opäť vynoriť je dôležitá je špeciálna konštrukcia. V každej ponorke sa nachádzajú nádrže, v ktorých sa pomocou čerpadla načerpáva alebo odčerpáva voda. Ak chce ponorka klesnúť, tak sa do nádrží načerpá voda, čím sa zvýši hustota ponorky. Po vyčerpaní vody sa hmotnosť a hustota zníži, čiže sa ponorka vynorí.

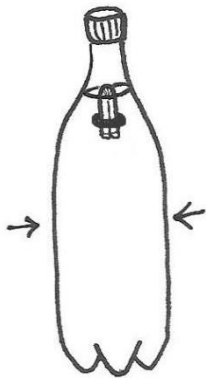
Skús zostrojiť potápača, ktorý funguje na podobnom princípe ako ponorka.

**Pomôcky:** plastová fľaša, slamka, plastelína, pohár, voda, nožnice.

### **Postup:**

- 1) Do pohára nalej vodu a tiež aj do fľaše až po okraj hrdla.
- 2) Zo slamky odstrihni cca 10 cm tak, aby uprostred bol ohyb.
- 3) Slamku ohni a prilep na ňu kúsok plastelíny, vznikne potápač (obr. 14).
- 4) Do pohára vlož potápača. Ak potápač pláva na hladine, tak naň pripevni kúsok plastelíny tak, aby si nezapchal otvory slamiek. Pridaj toľko plastelíny, aby potápač stál kolmo na hladine.
- 5) Vyber potápača z pohára a vlož ho do fľaše a fľašu zaštipľuj (obr. 15).
- 6) Stláčaj boky fľaše a následne ich pušť.
- 7) Pozoruj, čo sa bude diať s potápačom.

Spracované podľa: (Lapitková, 2010, s. 11, s. 57; Senčanski, 2018, s. 24)



Obrázok 14: Náčrt fľaše s potápačom



Obrázok 15: Zostrojená fľaša s potápačom

### **Odpovedz na otázky:**

1. Nakresli jednotlivé polohy potápača vo fľaši.
2. Ako vysvetlíš pozorovaný jav?
3. Treba každú fľašu s potápačom stlačiť rovnakou silou alebo rôznou? Prečo?

## 2.4.2 Potápačský zvon

### Informácie pre vedúceho/animátora

Pri realizácii pokusu rozvíjame schopnosť pozorovať a analyzovať.

Ak by ste pokus realizovali v bazéne alebo v jazere, tak by ste mohli otestovať hĺbku, do akej je možné ponoriť fľašu s papierom, aby papier stále ostal suchý. Dbajte na bezpečnosť.

#### **Pomôcky:**

- pre každého jednotlivca: plastová fľaša, nožnice, miska na vodu, hárok papiera, voda.

**Stručné fyzikálne vysvetlenie:** Vo vnútri odrezanej fľaše sa okrem papiera nachádza vzduch. Pokiaľ fľašu pri vkladaní do vody držíme rovno, tak z nej neunikne vzduch. Papier ostane suchý, pretože vzduch zabraňuje kontaktu vody s papierom. V starodávnom potápačskom zvone potápač nevydržal príliš dlho, pretože si rýchlo vydýchal zo vzduchu všetok kyslík.

### Žiacky list

Skúmať morské hlbiny je možné potápaním sa pomocou ponorky alebo pomocou potápačského zvona. Potápačský zvon je jedným z najstarších zariadení určených na pobyt pod vodou. Prečo v minulosti potápač nevydržal príliš dlho vo vnútri potápačského zvona (obr. 16) ? Ako sa zmodernizovali súčasné potápačské zvony (obr. 17)?



Obrázok 16: Starodávny potápačský zvon  
(Zdroj: <https://bit.ly/2VpVxv6> )



Obrázok 17: Moderný potápačský zvon  
(Zdroj: <https://bit.ly/2Zvv4eU> )

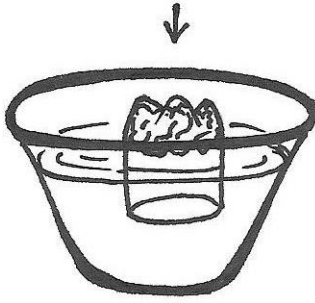
**Pomôcky:** plastová fľaša, nožnice, miska na vodu, hárok papiera, voda.

#### **Postup:**

- 1) Odstrihni vrch fľaše približne 15 cm odspodu.
- 2) Papier pokrč a natlač ho na dno fľaše, aby po otočení pohára nevypadol.
- 3) Misku naplň vodou.

- 4) Fľašu otoč hore dnom a bez nakláňania ju ponor do misky s vodou (obr. 18), môže byť aj celá pod hladinou (obr. 19).
- 5) Fľašu vytiahni von z vody. Stále ju drž rovno.
- 6) Zisti, či je papier vo fľaši suchý alebo mokrý.

Spracované podľa: (Landwehrová, Ruterová, 2014, s.10).



Obrázok 18: Náčrt potápačského zvona



Obrázok 19: Realizácia pokusu – potápačský zvon

#### Odpovedz na otázky:

1. Popíš, prečo by mal papier ostať suchý.
2. Otestuj, do akej najväčšej hĺbky vieš ponoriť fľašu s papierom tak, aby stále ostal suchý.

### **3 Prieskum zameraný na aplikáciu fyzikálnych poznatkov v neformálnom vzdelávaní**

#### **3.1 Úloha prieskumu**

Úlohou prieskumu bolo overiť praktické využívanie fyzikálnych poznatkov študentov v mimoškolskom neformálnom prostredí.

## 3.2 Výskumné otázky a hypotéza prieskumu

Chceme overiť predpoklad, že starší študenti, teda študenti vysokých škôl a stredných škôl, budú mať lepšie ukotvené fyzikálne poznatky a fyzikálne zákonitosti v porovnaní so študentmi navštevujúcich základnú školu. Starší študenti budú viac používať fyzikálne pojmy a odbornejšie sa vyjadrovať a využívať fyzikálne vedomosti pri riešení experimentálnych úloh. Vychádzame zo skutočnosti, že starší žiaci majú viac vedomostí a viac životných skúseností. Nakoľko sa na strednej škole fyzikálne učivo do istej miery opakuje a pridáva sa ďalšie, tak predpokladáme, že ho mali viackrát vysvetlené od rôznych učiteľov, čo im mohlo napomôcť ku komplexnejšiemu integrovaniu a pochopeniu konkrétnych fyzikálnych poznatkov. Zameriame sa aj na prácu študentov s pracovnými listami, a to konkrétne na porozumenie postupu, zručnosť zostavenia si aparatury k pokusu, schopnosť vysvetliť javy, ktoré pozorujeme pri pokuse a používanie fyzikálnych pojmov pri vysvetľovaní a diskusií.

## 3.3 Metódy prieskumu

Pri prieskume sme zvolili kvalitatívnu metódu - javovú analýzu. Vopred sme navrhli úlohy a pri prieskume sme vybrali vhodné z nich. Zrealizované boli experimenty s názvami Vitálna kapacita pľúc, Fontánka, Balón na fľaši, Vodný kolotoč, Octová raketa, Potápač, Potápačský zvon, spolu 7 experimentov, ktoré uvádzame v druhej kapitole. Následne sme ich zadali študentom v neformálnom prostredí. Neformálne prostredie bolo v našom prípade charakterizované tým, že sme sa stretli vo voľnom čase študentov, v poobedných hodinách, v miestnej klubovni, kde sa miestna mládež stretáva na rôznych workshopoch a iných voľnočasových aktivitách a hrách. Testovanie pokusov prebehlo od apríla do augusta. Študenti boli v rámci skupiny rozdelení do dvojíc podľa veku. Pri realizácii pokusov sme neboli obmedzený časom, ale v priemere nám realizácia všetkých pokusov trvala tri až štyri hodiny aj s malými prestávkami.

Celý proces sme pozorovali a urobili sme javovú analýzu, v ktorej sme sa sústredili na niekoľko javov: práca s pracovným listom žiaka, teda na porozumení postupu a zručnosti zostavenia aparatury (manipulácia s pomôckami), ďalej sme sa zamerali na využívanie fyzikálnych poznatkov, schopnosti vysvetliť javy prebiehajúce pri pokuse a na využívanie fyzikálnych pojmov pri diskusiách v dvojiciach a v celej skupine.

## 3.4 Charakteristika súboru

Experimenty boli realizované so skupinou 16 ľudí, z toho 8 študentov základnej školy, 4 študenti strednej školy, 4 študenti vysokej školy, ktorí sa v rámci svojho štúdia nevenujú fyzike. Presné počty žiakov z konkrétnych ročníkov uvádzame v tabuľke 2, pod textom. Celkovo sa zúčastnilo 7 chlapcov a 9 dievčat. Nejednalo sa o homogénnu vzorku študentov z jednej školy. Testovaní študenti navštevujú rôzne školy a to Základnú školu v Huli, viaceré

základné školy v Šali, Gymnázium v Šuranoch, Strednú pedagogickú školu v Trnave, Strednú elektrotechnickú školu v Nových Zámkoch, Slovenskú technickú univerzitu a Pedagogickú fakultu Univerzity Komenského v Bratislave.

*Tabuľka 2: Počty študentov podľa škôl a ročníkov*

| <b>Študenti z</b> | <b>Počet</b> | <b>Ročník</b> | <b>Počet</b> |
|-------------------|--------------|---------------|--------------|
| ZŠ                | 8            | 6.            | 2            |
|                   |              | 7.            | 1            |
|                   |              | 8.            | 2            |
|                   |              | 9.            | 3            |
| SŠ                | 4            | 1.            | 1            |
|                   |              | 2.            | 3            |
| VŠ                | 4            | 2.            | 2            |
|                   |              | 3.            | 1            |
|                   |              | 5.            | 1            |

### **3.5 Postup a realizácia**

Experimenty boli realizované s dvoma skupinami. Prvá skupina bola zložená zo šiestich študentov, druhá z desiatich. Pred príchodom žiakov sme pripravili potrebné pomôcky a nachystali sme vytlačené žiacke listy. Študenti boli rozdelení do dvojíc podľa veku. Pre dvojice s približne rovnakým vekom sme sa rozhodli kvôli tomu, aby mali študenti podobné vedomosti a obidvaja sa zapájali do procesu práce, aby sa nestalo, že jeden bude pasívny v dôsledku nedostatočných vedomostí alebo zručností. So skupinou boli dvaja vedúci, ktorí usmerňovali činnosť, v prípade potreby asistovali pri pokusoch a viedli diskusie. Študentské dvojice pracovali samostatne so žiackym listom. Najskôr si prečítali úvodnú motiváciu k experimentu, potom si postupne čítali postup a popri tom si vybrali potrebné pomôcky a zostavovali aparáturu. Občas niektorí študenti potrebovali poradiť pri zostavovaní aparatúry. Pri finálnej realizácii pokusu si študenti odprezentovali svoje pokusy pred ostatnými dvojicami a porovnali si, či sa v ich aparatúre fyzikálny jav správa rovnako alebo odlišne, čo bolo následne predmetom diskusie. V dvojici zodpovedali na záverečné otázky a o odpovediach sme potom spoločne diskutovali so všetkými zúčastnenými.

### **3.6 Javová analýza**

Neformálne prostredie malo dopad na to, že študenti nemali problém experimentovať, skúšať, pýtať sa a nebáli sa robiť chyby. Pri práci so žiackym listom nemal žiadny študent

výrazné problémy. U všetkých chlapcov, bez ohľadu na vek, sme pozorovali dobré manipulačné schopnosti pri zostavovaní aparátúry. Využívanie prírodovedných poznatkov bolo najviac badateľné u najstarších – študentov vysokých škôl, taktiež viacerí z nich niekoľko krát použili aj fyzikálne pojmy. Samostatne porozumeli postupu a zostaveniu aparátúry, boli samostatní, nepotrebovali žiadnu pomoc vedúcich. Pozorovali sme, že v prípade, ak si neboli istý výberom pomôcok alebo zostavením aparátúry, tak si prečítali dopredu celý postup a potom už nadobudli komplexnejšiu predstavu o pokuse. Odpovede na záverečné otázky si vždy prediskutovali v dvojici a zhodli sa na spoločnej odpovedi, ktorú prezentovali v spoločnej diskusii. Študenti stredných škôl vo väčšine využívali fyzikálne poznatky pri realizácii pokusov, rozmyšľali logicky, ale fyzikálne pojmy používali zriedka, takmer vôbec. Aparatúru k experimentom zostavovali samostatne s občasnými uisťujúcimi otázkami na vedúcich. Na záver experimentu diskutovali v dvojiciach o záverečných otázkach. Zhodli sa na spoločnej odpovedi, avšak v niektorých skupinách sa vyskytovali študenti, ktorí prijali odpoveď svojho spoločníka bez akýchkoľvek otázok. Niektorí študenti stredných a vysokých škôl používali aj pojmy ako napr. hydrostatický tlak, tlaková sila, tlak, hustota, aj keď nie úplne vždy v správnom kontexte. Pozornosť pri čítaní žiackych listov bola najmenšia u študentov základných škôl a teda aj porozumenie postupu. So zostavovaním aparátúry mali problémy a potrebovali výraznú pomoc vedúcich. Využívanie fyzikálnych poznatkov u žiakov základných škôl bolo ojedinelé a fyzikálne pojmy nepoužívali vôbec. V dvojiciach diskutovali zriedka, často nemali jednotný názor a nevedeli si ho vydiskutovať. V spoločnej diskusii zväčša odpovedali každý sám za seba.

Uvádžame niektoré zdôvodnenia študentov zo základných škôl, keď napríklad pri pokuse Fontánka študent uviedol ako zdôvodnenie vytekajúcej vody, že „voda začala vytekať, pretože sa rozhevala a už nechcela byť vo fľaši.“ Podobné vyjadrenie iného študenta základnej školy, taktiež pri pokuse Fontánka, keď sa snažil zdôvodniť, prečo prestala po čase vody vytekať, zaznelo: „Voda prestala tiecť, lebo sa jej už nechcelo.“ Jedna dvojica študentov základnej školy pri pokuse Balón na fľaši predpokladala, že balón s malým objemom horúceho vzduchu po odobratí z fľaše a zaviazaní vzlietne, aj keď to bolo fyzikálne nemožné vzhľadom na hmotnosť gummy balónu a špagátu. Pre mnohých študentov základnej školy bol prekvapivý fakt, že vzduch je stlačiteľný a presvedčili sa o tom až po viacerých demonštráciách stlačiteľnosti vzduchu. Stlačenie prázdnej zavretej plastovej fľaše pokladali za samozrejmosť a nespájali si túto skutočnosť s vlastnosťami vzduchu, ale skôr s vlastnosťami fľaše.

V každej skupine sa našiel študent, ktorý si pohotovo pamätal fyzikálne zdôvodnenie niektorého pokusu, pretože podobný pokus niekedy robili na hodinách fyziky v škole alebo pri inom neformálnom vzdelávaní. V pozorovanej vzorke výrazne vyčnieval jeden študent základnej školy, ktorý dosahoval výrazne lepšie výsledky, v porovnaní s ostatnými študentmi základných škôl. Po dôkladnejšej analýze sme zistili, že tento študent sa vo voľnom čase venuje neformálnemu vzdelávaniu v oblasti fyziky, čiže jeho vedomosti nie sú nadobudnuté iba v škole.



### 3.7 Diskusia k výsledkom prieskumu

Predpoklad, že starší študenti, teda študenti vysokých škôl a stredných škôl, budú mať lepšie ukotvené fyzikálne poznatky a fyzikálne zákonitosti v porovnaní so študentmi navštevujúcich základnú školu sa potvrdil.

Väčšina žiakov základných škôl nerozmýšľala fyzikálne, mali veľmi slabo ukotvené fyzikálne poznatky a vedomosti. Pozoruhodným zistením bola nižšia sústredenosť na čítanie pracovných listov, čo malo za dôsledok aj slabšie porozumenie postupu práce a zostavenie aparatury. Študenti základných škôl mali najväčšiu mieru interakcie s vedúcimi, z čoho usudzujeme, že by bolo pre nich vhodnejšie pripraviť ešte stručnejšie žiacke pracovné listy, avšak tie listy by vyžadovali priamu činnosť vedúceho. V časti javová analýza sme uviedli niekoľko konkrétnych príkladov výpovedí študentov. „Voda začala vytekať, pretože sa rozžhevala a už nechcela byť vo fľaši.“ – uviedol žiak pri zdôvodňovaní javu pozorovanom pri pokuse Fontánka. Jednalo sa o humorné vysvetlenie javu, ktoré by sme mohli interpretovať ako úplnú bezradnosť vysvetliť pozorovaný jav. Podobne sa vyjadril iný študent, taktiež pri pokuse Fontánka, keď sa snažil zdôvodniť, prečo prestala po čase vody vytekať, zaznelo: „Voda prestala tiecť, lebo sa jej už nechcelo.“ Tu opäť predpokladáme, na základne mimiky a správania žiaka, že sa nejednalo o doslovné vysvetlenie pokusu, ale o neschopnosť porozumenia fyzikálnemu javu. Predpoklad študentov, že pri pokuse Balón na fľaši balón s malým objemom horúceho vzduchu po odobratí z fľaše a zaviazaní vzlietne, bol fyzikálne nemožný. Študenti nemali správny odhad hmotnosti balónu so špagátom a objemu balónu. Nechali sme ich overiť si ich predpoklad vlietnutia balónu a na základe tejto skúsenosti nadobudli lepšiu predstavu o tomto jave. Nápad vzlietnutia balónu však považujeme za pozitívny, pretože daný pokus Balón na fľaši ich priviedol k bádaniu, skúmaniu, kladeniu si otázok a hľadanie odpovedí na ne. Vyskytlo sa aj niekoľko logických chýb. Napríklad pri pokuse Potápač bolo potrebné vyvážiť „potápača“, aby stál rovno. Problémom bolo, že študenti nevedeli, že na ktorú stranu majú pridať plastelínu, aby sa nahol do potrebnej strany.

U študentov stredných a vysokých škôl boli vedomosti a fyzikálne zákonitosti lepšie ukotvené, čo mohlo byť spôsobené napríklad tým, že učivo sa na strednej škole do istej miery opakuje. Využívali fyzikálne pojmy, aj lepšie postupovali pre realizácii pokusov. Avšak sa nejednalo o namemorované vedomosti, tie sme nevyžadovali, ale o odbornejšie vyjadrovanie sa. Kladenie niekoľkých zriedkavých otázok vedúcim bolo v prípade stredoškolákov spôsobné skôr prirodzenosťou neformálneho prostredia, ako tým, že by problém pri postupe a zostavovaní aparatury nevedeli vyriešiť sami.

Prekvapivým bolo pre nás zistenie, ktorému sme sa pôvodne v prieskume neplánovali venovať, že chlapci vykazovali lepšie manuálne zručnosti pri zostavovaní aparatury v porovnaní s dievčatami. Pri viacerých pokusoch bolo potrebné urobiť diery do fľaše alebo do vrchnáku, a je pravdepodobné, že chlapci už niekedy robili podobnú činnosť. Táto skutočnosť mohla byť pravdepodobne zapríčinená aj lepšou technickou zručnosťou, ktorú sa mohli poučiť vo svojich rodinách od otca, pričom dievčatá prirodzene v domácnosti neinklinujú k podobným technickým problémom.

Na základe pozitívnych reakcií a nadšenia študentov pre bádanie sme zistili, že nami pripravená zbierka je vhodným materiálom pre študentov základných škôl, ktorým je aj primárne určená. Avšak pre študentov, ktorí sa venujú fyzike na hlbšej úrovni (napr. riešitelia fyzikálnych olympiád) už nie je postačujúca, čo sme zistili na základe študenta, ktorý je vo fyzike vzdelávaný aj mimo vyučovania. V skupinách sa vyskytovali študenti, ktorí si niektoré vysvetlenia javov pamätali na základe toho, že podobný experiment už realizovali na hodinách fyziky alebo v rámci iného neformálneho vzdelávania. Táto skutočnosť potvrdzuje tvrdenie, že poznatky si študenti najlepšie pamätajú, ak ich sami zrealizujú a sami ich pri experimentovaní objavajú, akoby im boli iba podané transmisívne.

Celkovú realizáciu pokusov hodnotili všetci študenti veľmi pozitívne. Mnohí sa s niečím podobným, hlavne mimo školy, ešte nikdy nestretli. Realizácia pokusov ich zaujala a fyzikálne vedomosti popri tom nepokladali za učenie. Bolo vidieť, že niektoré závery pokusov boli pre študentov prekvapivé, čo ich viedlo k bádaniu a diskusií.

## **Záver**

Najskôr sme sa zorientovali v literatúre zaoberajúcej sa neformálnym vzdelávaním. Venovali sme sa téme vzdelávania a rozdeleniu foriem vzdelávania na formálne, neformálne a informálne vzdelávanie. Ponúkli sme niekoľko názorov od rôznych autorov venujúcich sa tejto problematike. Podrobnejšie sme sa zaoberali neformálnym vzdelávaním v prírodovedných predmetoch, kam spadá aj fyzika.

V práci uvádzame vybranú časť zo zbierky fyzikálnych experimentov, ktorú sme vytvorili v rámci bakalárskej práce. Spoločným prvkom všetkých pokusov je využitie opotrebovaných plastových fliaš (upcyklácia plastových fliaš) a ďalších jednoduchých pomôcok. Zbierka je určená animátorovi/vedúcemu fyzikálneho tábora alebo fyzikálneho krúžku pre deti na druhom stupni základnej školy, alebo nižších ročníkoch osemročného gymnázia, teda na úrovni ISCED 2. V jednotlivých pokusoch sme sa inšpirovali viacerými autormi, ktorí sa zaoberajú fyzikou určenou deťom.

Zamerali sme sa na aplikáciu fyzikálnych poznatkov v neformálnom vzdelávaní. Prieskumom sme overovali praktické využívanie fyzikálnych poznatkov študentov v mimoškolskom neformálnom prostredí. Testovanými respondentmi boli študenti základných, stredných a vysokých škôl. Po zrealizovaní pokusov so študentmi sme urobili javovú analýzu. Vopred sme stanovili hypotézu, že starší študenti, teda študenti vysokých škôl a stredných škôl, budú mať lepšie ukotvené fyzikálne poznatky a fyzikálne zákonitosti v porovnaní so študentmi navštevujúcich základnú školu. Predpokladali sme, že starší študenti budú viac používať fyzikálne pojmy, odbornejšie sa vyjadrovať a využívať fyzikálne vedomosti pri riešení experimentálnych úloh. Zamerali sme sa aj na prácu študentov s pracovnými listami, a to konkrétne na porozumenie postupu, zručnosť zostavenia aparatúry k pokusu, schopnosť vysvetliť javy, ktoré pozorujeme pri pokuse a používanie fyzikálnych pojmov pri vysvetľovaní a diskusií. Stanovená hypotéza a predpoklady sa v prieskume potvrdili.

V budúcnosti by sme chceli otestovať tieto fyzikálne experimenty na väčšej vzorke respondentov a pridať aj zvyšné pokusy zo zbierky. V prípade potreby a na základe skúseností vylepšiť žiacke pracovné listy, návody a odporúčania k nim. Taktiež plánujeme zbierku rozšíriť a obohatiť o ďalšie experimenty.

## Použitá literatúra

- AINSWORTH, H. L., EATON, S. E. 2010. *Formal, Non-Formal and Informal Learning in the Sciences*. [online]. Canada, 2010. [cit. 08-02-2019]. Dostupné na: <https://bit.ly/2BNfvGU>
- AMAVET, 1996. *Malí debrujári 1*. Bratislava: AMAVET, 1996. 72 s. ISBN 80-967665-0-3.
- AMAVET, 1996. *Malí debrujári 2*. Bratislava: AMAVET, 1996. 72 s. ISBN 80-967665-1-1.
- FRANCIS, J. [b. d.] *The Diver's Complete Guide To the Ear*. [online]. [cit. 23-04-2019]. Dostupné: <https://bit.ly/2XInSKL>
- CLAYBOURNE, A. 2015. *Explore, Experiment, and Discover the World of Science*. Bath: Parragon, 2015. 128 s. ISBN: 978-14-748-2022-6.
- COOMBS, P., MANZOOR, A. 1974. *Attacking Rural Poverty: How Nonformal Education Can Help*. [online]. Baltimore: The John Hopkins University, 1974. 292 s. ISBN 0-8018-1600-9 [cit. 21-04-2019]. Dostupné na: <https://bit.ly/2UTu5WF>
- DEMKANIN, P. 2018. *Didaktika fyziky pre študentov magisterského štúdia a učiteľov v praxi*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, 2018. 156 s. ISBN 978-80-223-4374-9.
- HAVERLÍKOVÁ, V., HODOSYOVÁ, M. 2009. *Schola ludus creative-discovery workshop in formal and nonformal education*. [online]. In: *17th Conference of slovak physicists*. Bratislava: Slovak Physical Society, 2009. ISBN 978-80-969124-7-6 [cit. 28-01-2019]. Dostupné na: <https://bit.ly/2t4iG6E>
- CHAJDA, R. 2014. *Fyzika na dvore*. Brno: Edika, 2014. 80 s. ISBN 978-80-266-0496-9.
- CHALUPKOVÁ, S. 2011. *Využitie vedomostí žiakov získaných mimo školy v školskom vyučovaní fyziky*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, 2018. 111 s. ISBN 978-80-89186-88-4.
- CHISHOLMOVÁ, L. 2005. Terms and What do we mean when. [online]. In: *Bridges for Recognition: Promoting Recognition of Youth Work across Europe*. Brussel: SALTO-YOUTH Inclusion Resource Centre, 2005. 88 s. [cit. 30-01-2019]. Dostupné na: <https://bit.ly/2MEvDwX>

- KALAŠ, I. a kol. 2010. *Premena školy s využitím informačných a komunikačných technológií. Využitie IKT v danom predmete: spoločná časť*. Košice: Elfa, s.r.o., 2010. 163 s. ISBN 978-80-8086-143-8.
- KRAJMEROVÁ, B. 2019. *Neformálne vzdelávanie vo fyzike na úrovni ISCED 2*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, 2019. 62 s.
- LANDWEHROVÁ, K., RUTEROVÁ, M. 2014. *Nejnapínavejší experimenty pro děti*. Brno: Edika, 2014. 144 s. ISBN 978-80-266-0493-8.
- LAPITKOVÁ, V. a kol. 2010. *Fyzika pre 6. ročník základných škôl*. Bratislava: EXPOL PEDAGOGIKA, s. r. o., 2010. 112 s. ISBN 978-80-8091-173-7.
- PIOVARČÍKOVÁ, T., HALAŠOVÁ, D. 2014. *Inovačný prístup k profesionalizácii práce s deťmi*. [online]. Bratislava : Nadácia pre deti Slovenska, 2014. 48 s., ISBN 978-80-89403-06-6. [cit. 08-05-2019]. Dostupné na: <https://bit.ly/307LYk3>
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. 2009. *Pedagogický slovník*. 6. vyd. Praha: Portál, 2009. 400 s. ISBN 978-80-7367-647-6.
- ROHRBACH, A. W. 1993. *The formalization of nonformal education: Case studies of Botswana and Kenya*. [online]. Saint Mary's University (Canada), ProQuest Dissertations Publishing. Canada. 1993. MM84901 [cit. 08-02-2019]. Dostupné na: <https://bit.ly/2D3LT6z>
- SENČANSKI, T. 2018. *Malý vedec*, (3. diel série.) Bratislava: Edika, 2018. 64 s., 3. vydanie. ISBN 978-80-566-0604-9.
- VASILKO, K. 2014. *História a vývoj techniky*. [online]. Prešov: Technická univerzita v Košiciach, Fakulta výrobných technológií so sídlom v Prešove, 2014. 541 s., 3. vydanie – doplnené. ISBN 978-80-553-0875-3. [cit. 17-04-2019]. Dostupné na: <https://bit.ly/2Gpbs3v>
- WERQUIN, P. 2007. *Terms, concepts and models for analysing the value of recognition programmes*. [online]. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Viedeň, 2007. [cit. 06-02-2019]. Dostupné na: <https://bit.ly/2rNGMmb>

### **Pod'akovanie**

Chcela by som sa pod'akovať vedúcej mojej práce doc. PaedDr. Kláre Velmvskej, PhD. za čas, ktorý mi venovala, odbornú pomoc, užitočné rady a pripomienky.