

# NOVÉ FORMY POPULARIZÁCIE VEDY: POZNÁVACIE E-PRÍPADY SCHOLA LUDUS

K. Teplanová, kteplanova@nextra.sk, M. Zelenák, marian.zelenak@cvtisr.sk, CVTI SR Bratislava

## ABSTRACT

An interactive e-learning format *SCHOLA LUDUS BlackBox*® for the new *SCHOLA LUDUS online portal* is presented. The BlackBox format can be filled by *BlackBox Cases* from any scientific and/or technical field aimed at support of systematic authentic pro-scientific learning and individual development of serious knowledge. The format was developed on the base of *SCHOLA LUDUS* know-how from more than 20 years research and teaching in the field of non-formal, mainly physical education. As we know there is no similar format up-to-now with similar functionalities.

## ABSTRAKT

V príspevku je prezentovaný unikátny e-poznávaci formát čiernej skrinky, ktorý je možné naplniť atraktívnymi prípadmi z ľubovoľnej oblasti vedy a techniky s cieľom podporovať u mladých ľudí rozvoj systematického vedeckého poznávania a poznania. Formát bol vyvinutý na základe know-how *SCHOLA LUDUS* z viac než 20 ročného vývoja, výskumu a učenia v oblasti neformálneho, najmä fyzikálneho vzdelávania. Nie je nám známy žiadny podobný e-poznávaci systém.

**Kľúčové pojmy:** popularizácia vedy, e-learning, pro-vedecké učenie, poznávaci formát

## ÚVOD

Vo vedeckom vzdelávaní existuje vážna medzera [4]: V mori detailov modernej vedy sa stratil vedu jednotiaci faktor, vedecká metóda. Zjavne ide o komplexný problém na úrovni administratívy, prípravy učiteľov a širokej školskej praxe, a vyznačuje sa opomenutím rozvoja zručností pro-vedeckého myslenia a efektívnej spolupráce, ktoré je možné rozvíjať jedine cez komplexné spoznávanie konkrétnych prípadov.

Keďže školské učenie predstavuje systém, do ktorého sa len veľmi ťažko implementujú nové postupy a obsahy, pristúpili sme k tvorbe vedecko-popularizačného portálu [www.scholaludus-online.sk](http://www.scholaludus-online.sk) pre neformálne poznávanie a popularizácia vedy.

Významnou časťou portálu majú byť prípady čiernych skriniek osadzované do unikátneho poznávacieho formátu *čierna skrinka SCHOLA LUDUS*®. Formát je určený prednostne na individuálne, autentické a systematické poznávanie komplexných dynamických prípadov do hĺbky a otvorený pre obsahy z ľubovoľnej oblasti vedy a techniky.

Spoznávanie prípadov čiernych skriniek má znaky riešenia vedeckého problému [5] a znamená podstatne

viac než len dostať jednoznačné riešenie. Cieľom každého prípadu vo formáte čiernej skrinky *SCHOLA LUDUS*® je autentické spoznávanie prípadu, a súčasne osvojovanie si vedeckej metódy poznávania: rozvíjanie zručností pozorovať, tvoriť hypotézy, preverovať ich, osadzovať ich do vedeckého kontextu. Charakteristickým znakom je systematické a tvorivé objavovanie a experimentovanie, postupné individuálne návraty späť na novej, vyššej úrovni vlastného poznania - tvorba nadhľadu nad prípadom a budovanie vlastného systému poznatkov.

Do formátu čiernej skrinky *SCHOLA LUDUS*® sa môžu spracovať ľubovoľné prípady postavené na kvalitných záznamoch z priebehu reálnych procesov na ľubovoľnej úrovni poznávania. Navrhnutý je tiež systém pre zber námetov, návrhov a tvorbu materiálov pre prípady čiernej skrinky. Prvé prípady čiernych skriniek sú pripravené pre stredoškôľakov.

## FORMÁT ČIERNEJ SKRINKY SCHOLA LUDUS ©

*Formát čiernej skrinky* vychádza z predstavy klasickej čiernej skrinky ako zariadenia so známymi vstupmi, výstupmi a prenosovými charakteristikami. Pre aplikáciu čiernej skrinky nie je (síce) potrebné poznať reálny proces vo vnútri zariadenia, ale na základe vonkajších prejavov možno o ňom uvažovať a jeho poznanie je významné, pokiaľ uvažujeme o inovácii zariadenia.

Prípady čiernych skriniek sú postavené na sledovaní zvukových alebo obrazových záznamov z reálnych procesov [3] a podľa rozsahu ich sprístupňovania rozdelené do troch poznávacích častí:

1. Zamknutá čierna skrinka. - Užívateľ má k dispozícii len časti zo záznamov priebehu prípadu (časť záznamov je pre užívateľa dočasne neprístupná). Môže usudzovať (nielen) o „prenosových charakteristikách skrinky“, (ale aj) o jej možnom zložení a fungovaní.
2. Odomknutá čierna skrinka. – Užívateľ má k dispozícii kompletne záznamy z priebehu prípadu. Viaceré, predtým dohady, sú teraz faktami. Môže si vytvoriť kvalitatívne nový, vlastný výklad prípadu zameraný na princípy fungovania komplexného systému.
3. Odhalená čierna skrinka. – Užívateľ má k dispozícii kompletne záznamy z priebehu prípadu a odborný a vedecký pohľad, prístupy a modely fungovania prípadu. Na ich základe si môže upraviť svoju predstavu prípadu, osadiť svoje chápanie prípadu do vedeckého kontextu, rozvíjať vlastné poznávanie a poznanie.

Každá časť prípadu čiernej skrinky je ďalej rozdelená do šiestich pracovných stupňov so samostatným zadaniem: 1. *Čo sa dá o skrinke zistiť a čo z toho vyplýva.* 2. *Čo sa asi v skrinke deje.* 3. *Čo je v skrinke naozaj.* 4. *Ako teraz rozumiem prípadu.* 5. *Ako rozumejú prípadu iní.* 6. *Odporúčania mne, sebe, iným.* V každom zadaní sú pripravené políčka, do ktorých si registrovaný užívateľ vkladá vlastné texty a obrázky týkajúce sa jeho aktuálnych *dojmov, postrehov, názorov, otázok, hypotéz a predstáv o prípade* a k prípadu (Tab 1).

Tvorbou vlastného obsahu vzniká užívateľova *moja čierna skrinka*, zaradená aj do užívateľovho portfólia na portáli. Užívateľom vložené texty a obrázky sú k dispozícii len pre užívateľa / autora, žiadny iný bežný užívateľ sa k nim bez autora nedostane a okrem užívateľa sa budú môcť využiť iba správcom a tvorcom pre vylepšenie obsahu a fungovania portálu alebo výskumníkom pre didaktické a pedagogické účely.

Užívateľovi, registrovanému ako *bežný užívateľ* sa stupne čiernej skrinky sprístupňujú postupne. Nový vyšší stupeň sa sprístupňuje po uplynutí nastavenej doby a vložení minimálne požadovaných textov a obrázkov - náčrtkov, schém, fotografií [2]. Užívateľ má vždy k dispozícii nielen svoj najvyššie dosiahnutý stupeň, ale aj všetky nižšie stupne. Môže sa vracat' k svojim zápisom, upravovať si ich, prikladať nové.

Seriózne napĺňanie čiernej skrinky obsahom vyžaduje nielen prácu pred obrazovkou. Od užívateľov sa očakáva, že si budú k prípadom čiernych skriniek vytvárať vlastné experimenty. Pre experimenty je na portáli vytvorený samostatný formát *Moje experimenty*. Jeden užívateľov experiment sa môže označiť ako súvisiaci s viacerými prípadmi a užívateľ si môže každý experiment, ktorý súvisí s prípadom, priradiť k svojim konkrétnym hypotézam. *Moje experimenty* má užívateľ k dispozícii nepretržite.

K práci s prípadom čiernej skrinky má užívateľ na každom stupni k dispozícii aj *Nápovede* a *Provokácie*. Nápovede sú rovnaké pre všetky prípady, provokácie sú ku každému prípadu špecifické. K dispozícii má stále aj priestor na *Moje poznámky*, ktorý je určený k tvorbe *poznámok* k prípadu bez rozdelenia na stupne. Každý svoj vložený obsah si môže užívateľ aj *tlačiť*. O aktuálnom stave prípadu má informáciu zo *Stavovej tabuľky*.

Jednotlivé stupne prípadu čiernej skrinky sa bežnému užívateľovi sprístupňujú postupne, s časovým odstupom aj niekoľkých dní, tak aby mal užívateľ dostatočný časový priestor o prípade na danom stupni premýšľať. Prípad je trvalo otvorený. Konečné riešenie prípadu neexistuje.

TAB. 1. Formát prípadu čiernej skrinky

Formát prípadu čiernej skrinky				
Časti		Pracovné stupne		Užívateľ si vkladá
1	Len prejavy „zvonka“	1	Čo sa dá o skrinke zistiť a čo z toho vyplýva	dojmy, postrehy, názory, otázky
		2	Čo sa asi v skrinke deje	hypotézy
2	Prejavy „zvonka aj znútra“	3	Čo je v skrinke naozaj	dojmy, postrehy, názory, otázky; hypotézy potvrdené, vyvrátené, otvorené; popis a rozbor prípadu
		4	Ako teraz rozumiem prípadu	
3	Všetky prejavy a koncepcie iných	5	Ako rozumejú prípadu iní	klúčový obrázok
		6	Odporúčania mne, sebe, iným	komentáre, námety, návrhy, skúsenosti

Moje experimenty  
Poznámky k prípadu

## PRÍPAD ČIERNEJ SKRINKY A JEHO POZNÁVANIE

Do formátu čiernej skrinky môže byť vložený prípad ľubovoľného obsahu, ktorý spĺňa nasledujúce požiadavky: Prípad musí byť dostatočne atraktívny pre objavovanie širokým okruhom užívateľov a musí byť postavený tak, aby umožňoval systematické kvalitatívne poznávanie a prírodovedné a / alebo technické poznanie na úrovni základných vedeckých poznatkov a/ alebo moderných technológií.

Z didaktického hľadiska je poznávanie prípadu čiernej skrinky postavené na *cykle pro-vedeckého učenia SCHOLA LUDUS* s nepriamym usmerňovaním[1]. Cyklus učenia vychádza z reálneho prípadu, *akcie*, a pozostáva zo šiestich základných aktivít (stupňov cyklu): *pozorovanie a opisovanie, mapovanie, modelovanie, abstrahovanie, osadzovanie, zhodnocovanie*.

### Aplikácia 1. a 2. stupňa cyklu učenia - pozorovanie a mapovanie

Užívateľ vychádza z postupného *pozorovania* záznamov prípadu (v 1.stupni z čiastkových záznamov priebehu, v 3. stupni z celých záznamov priebehu prípadu) a *mapovania* prípadu cez experimenty. Ako výstupy z pozorovania si užívateľ zapisuje svoje *dojmy, postrehy, názory, otázky* (DPNO) – tvoria sa zoznamy D, P, N, O, ktoré prislúchajú len k danému prípadu.

*Mapovania* prípadu si užívateľ realizuje cez experimenty, vlastné alebo prevzaté, ktoré si vkladá do zoznamu *Mojich experimentov* a priraduje k jednotlivým prípadom cez vytvorené hypotézy.

### Aplikácia 3. a 4. stupňa cyklu učenia - modelovanie a abstrahovanie

Na základe zistení z pozorovania a mapovania si užívateľ od 2. stupňa prípadu čiernej skrinky *modeluje* vlastné hypotézy a k nim *abstrahuje* hlavné koncepty. K jednotlivým hypotézam si môže priradiť experimenty, ktoré jeho hypotézu podporujú alebo vyvracajú. V 4.

stupni si užívateľ tvorí aj *popis problému a súbor kľúčových pojmov*.

Na podporu *abstrahovania* sa využíva mentálny nástroj OKAMIH [1]. Užívateľ si ku každej hypotéze zapisuje svoje *Ohnisko, Koncept, Myšlienky, Hodnoty*. Svoj *popis problému* dopĺňa *Ohniskom a Konceptom* svojho myšlienkového procesu o prípade, *Analýzou* prípadu, *Modelmi*, ktoré približujú prípad, *Informáciami*, ktoré dopĺňajú modely prípadu a *Hodnotami*, ktoré pre neho vyplývajú z modelov a vystihujú prínosy z celej cesty poznávania prípadu.

#### **Aplikácia 5. stupňa cyklu učenia - osadzovanie**

V 1. až 4. stupni prípadu si užívateľ vytvoril svoju vlastnú predstavu o prípade na základe vlastného *pozorovania, mapovania, modelovania* a *abstrahovania*. Aby sa mohol s touto vlastnou predstavou posunúť smerom k vedeckému poznaniu, je v 5. stupni k dispozícii priestor na prezentovanie invenčných a odborných prístupov. Od užívateľa sa očakáva, že si modely iných porovná so svojimi a podľa uváženia upraví vlastné.

Zároveň sa predpokladá, že v 5. stupni môže žiak / študent cítiť potrebu diskutovať o prípade s učiteľom.

Učitelia predstavujú na portáli *SCHOLA LUDUS online* samostatnú kategóriu užívateľov. Učiteľom je sprístupnený celý prípad čiernej skrinky nie postupne po stupňoch, ale naraz (s odporúčaním, aby si celý prípad prešli z pozície bežného užívateľa). Pripravený učiteľ môže viesť so žiakmi o prípade diskusiu, ale odporúča sa k nej pristúpiť až keď sa žiaci individuálne dopracujú do 6. stupňa prípadu.

#### **Aplikácia 6. stupňa cyklu učenia - zhodnocovanie**

Šiesty stupeň prípadu zodpovedá poslednému, šiestemu stupňu cyklu pro-vedeckého učenia *SCHOLA LUDUS*, ktorým je *zhodnocovanie* nadobudnutých poznatkov a skúseností dosiahnutých v predošlých stupňoch [1]. V prípade čiernych skriniek sa realizuje formou *odporúčaní*.

*Odporúčania mne*. Užívateľ si môže vybrať ďalší, „súvisiaci“ prípad čiernej skrinky, ktorá je prepojená s aktuálnym prípadom cez *kľúčové pojmy*. Pri výbere sa môže pohrať s *pojmovými mapami*, ktoré spájajú *kľúčové pojmy prípadu, súvisiace prípady* čiernych skriniek a *Heslár*.

*Odporúčania sebe*. Užívateľ má k dispozícii automaticky generované *Moje skóre* (počty vložených DPNO, preverených hypotéz a.i.) a môže sa zamyslieť o tom, ako zručne s čiernymi skrinkami pracuje a ako pri spoznávaní nových prípadov pomáhajú už nadobudnuté skúsenosti, zručnosti, poznatky. Môže si tiež robiť záznamy do *Mojich skúseností* o osvedčených postupoch, metódach, inšpiratívnych zdrojoch a pod. *Moje skóre* a *Moje skúsenosti* sú súčasťou užívateľovho *Portfólia*.

*Odporúčania iným*. Užívateľ môže na základe skúsenosti s prípadom čiernej skrinky písať k prípadu svoje *komentáre* a/alebo *námety* a *návrhy* na nový prípad.

### **VZOROVÝ PRÍPAD ČIERNEJ SKRINKY: „POHYB LOPTIČKY PO PODLOŽKE“**

Na počiatku bol zámer vytvoriť jednoduchú ukážku – vzorovú čiernu skrinku, v ktorej sa ukáže, o čo v prípadoch čiernych skriniek ide, ako s nimi pracovať a v čom je ich prínos pre užívateľa. Pripravené sú rôzne prípady čiernej skrinky, ale v ukážkovej sa mal použiť veľmi jednoduchý prípad, ktorý si každý bude môcť hneď aj odskúšať. Výber padol na pohyb loptičky po podložke s tým, že loptička „jednoducho narazí“ na dvere zavesené na pántoch. Dvere môžu stáť, môžu sa otvárať alebo zatvárať.

Aj v tomto prípade sa na základe spomalených zvukových a video záznamov a obrázkov zložených z mnohých za sebou vytvorených foto-záznamov potvrdilo, že aj jednoduchý prípad, keď ho chceme pociťovo spoznávať, je vo svojej podstate vždy zložitý, pre neznalého užívateľa môže byť v mnohom prekvapivý a môže sa stať silnou provokáciou k jeho systematickému pro-vedeckému poznávaniu.

Tak ako v každom prípade čiernej skrinky, skôr než si užívateľ prípad *Loptička na podložke* otvorí, je vyzvaný, aby si predstavil, že má loptičku, ktorá sa vktúľala do čiernej skrinky a potom sa z nej „nejako“ vykotúľala.

Prvý stupeň prípadu obsahuje najprv zvukové záznamy z nárazov tenisovej loptičky a golfovej loptičky v reálnej a spomalenej rýchlosti. Následne môže užívateľ zo záznamu sledovať obe loptičky ako opakovane vchádzajú vždy za veľmi podobných podmienok do neznámeho priestoru (prekrytý záznam) a vychádzajú zakaždým inak. Zo zvukových záznamov môže užívateľ usudzovať, že vo vnútri skrinky dochádza len k jednému nárazu. Z pozorovania pohybu je zrejmé, že loptičky môžu vychádzať pod rôznym uhlom, rýchlosťou, ktorá môže byť aj väčšia, aj menšia ako bola rýchlosť na vstupe a tvar trajektórie nemusí byť priamka.

V druhom stupni prípadu môže užívateľ rozmyšľať „o mechanizme, ktorý s loptičkou v čiernej skrinke narába“.

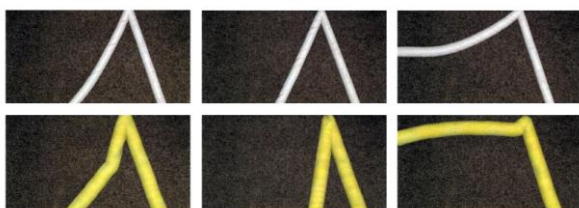
V treťom stupni môže sledovať videá z priebehu celého procesu, reálne aj spomalené a k dispozícii má tiež spojené snímky (Obr.1) z celého procesu. Zo spomalených záznamov zistí, že loptička sa pozdĺž svojej trajektórie valí a niekedy aj podskočí.

V štvrtom stupni prípadu si zaznamenáva svoju predstavu a od 5. stupňa si ju môže modifikovať na základe predstáv iných. Načrtnutých je 8 modelov prípadu:

1. Dokonale tvrdá a pružná guľa aj podložka/ ideálny odraz - zákon odrazu.
2. Dokonale tvrdá guľa a mäkká, dokonale pružná podložka / zmena smeru - zákon akcie a reakcie.

3. Ideálny odraz na pohybujúcej sa prekážke / zmena smeru - skladanie rýchlostí.
4. Guľa a podložka ako v modeli 2, ale na natáčajúcej sa sa prekážke / miesto a spôsob odrazu - rotácia pred, počas a po interakcii.
5. Zakrivenie trajektórie / kmitanie podložky - točená strela.
6. Nedokonalá guľa / konštrukcia systému – dynamická deformácia.
7. Proces odtŕhania loptičky od prekážky / simulácia na nanoúrovni
8. Komplexný dynamický proces / vyššie modely - numerické simulácie.

Pochopenie prípadu je netriviálne a ani po sprístupnení iných predstáv nemôže byť celkom jasné.



Obr. 1

## ZÁVER

Prezentovaný formát čiernej skrinky prešiel zložitým vývojom a testovaním a neustále sa vylepšuje. Navrhnutá je *verejná súťaž námetov* na nové prípady čiernych skriniek, pripravené sú podklady pre individuálnu tvorbu návrhov a systém pre kolektívnu tvorbu materiálov pre nové prípady čiernych skriniek so zapojením odborníkov i laikov.

Prezentovaný formát čiernej skrinky SCHOLA LUDUS<sup>®</sup> bol vytvorený pre dobrovoľnú neformálnu prácu, postavený len na záujme užívateľa. Spoznávanie prípadov čiernych skriniek umožňuje užívateľom primeraným spôsobom, na základe vlastnej skúsenosti, rozvíjať si vlastné vedecké bádanie. Poctivá práca s prípadmi čiernych skriniek rozvíja zručnosti tvorby hypotéz, ktoré sú postavené na dôkladnom pozorovaní a realizácii vlastných experimentov, ako aj pochopenie, že vedecký výskum sa nedá nalinkovať, rozvíja sa v cykloch a veda nepozná „hotovo / koniec“.

Práca s prípadmi na portáli SCHOLA LUDUS online v žiadnom prípade nenahrádza vedecké štúdium. Možno ju však využiť, v závislosti od obsahu a náročnosti spracovania jednotlivých prípadov, ako silný podporný prostriedok učenia a, zároveň, aj na popularizáciu konkrétneho vedného odboru, aj k štúdiu.

Portál [www.scholaludus-online.sk](http://www.scholaludus-online.sk) je postavený tiež tak, že umožňuje zber a triedenie užívateľom vložených myšlienok a na ich základe základný didaktický výskum.

## LITERATÚRA

1. Teplanová, K. Ako transformovať vzdelávanie: Stratégie a nástroje SCHOLA LUDUS na komplexné a tvorivé poznávanie a učenie, (Metodicko-pedagogické centrum, Bratislava - 2007) ISBN 978-80-8052-287-2
2. Teplanová, K. Dve tvorivo-objavné dielne SCHOLA LUDUS: V rotácii a Bermudský trojuholník a bublinky. In *Odborný príspevok v zborníku z konferencie Tvorivý učiteľ fyziky VI, Národný festival fyziky 2013*, (Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2013) ISBN 978-80-971450-0-2
3. Teplanová, K. - Zelenák, M. SCHOLA LUDUS New Eyes for Science Beauty : Three e-learning formats based on scientific visualisation and pro-science teaching. In *14th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*. (Piešťany, 2011) ISBN 978-1-4577-1748-2
4. Tifi, A. - Natale N. - Lombardi, A. Scientists at play: teaching science process skills. In *Science in School 1*: 37-40 (2006)
5. Wieman, C. Why Not Try a Scientific Approach to Science Education? A Scientific Approach To Science Education - Research On Learning (séria 5 článkov). In: *Change magazine*. (Heldref Publications, 2007) ISSN-0009-1383