

# Nanotechnológie – diskusná hra PlayDecide

## Nanotechnology – Discussion Game PlayDecide

Jana Horváthová

### Abstrakt

V príspevku je predstavená adaptovaná diskusná hra Nanotechnológie vytvorená vo formáte PlayDecide. Táto hra umožňuje žiakom stredným škôl získať základné informácie a vedomosti z oblasti nanotechnológií, ako i možnosť vyjadriť svoj názor a postoj k využívaniu nanotechnológií v praxi. Príspevok približuje skúsenosti z realizácie diskusnej hry na školách a poukazuje na možnosti jej využitia. V príspevku sú zhrnuté postoje študentov k otázkam využívania nanotechnológií a zmeny týchto postojov zisťované počas pilotnej realizácie hry na slovenských gymnáziách.

### Abstract

The article presents a discussion game Nanotechnology created with format PlayDecide. This game enables students to acquire information and knowledge in the field of nanotechnology. Discussion game gives students the opportunity to express their views and stances on the use of nanotechnology. The article presents experience from discussion game's realization in upper secondary schools and possibilities of it's use in schools. Presented is survey on students' attitudes and their changes to using nanotechnologies investigated during the pilot realization of the game in Slovakia.

**Kľúčové slová:** nanotechnológie, diskusná hra, PlayDecide

**Key words:** nanotechnology, discussion game, PlayDecide

### Úvod

Nanotechnológie sa v súčasnosti radia k najčastejšie diskutovaným technológiám. Čo vlastne nanotechnológie sú?

Slovom „nanotechnológie“ sú označované rôzne vlastnosti, technické postupy a fyzikálne modely materiálov, ak ich skúmame a realizujeme na úrovni atómov a molekúl, tzn. nanometrov (nm), ktoré môžu mať uplatnenie v reálnom svete. Spoločným znakom, ktorý využívajú mnohé nanotechnológie, sú zaujímavé vlastnosti materiálov, ktoré majú svoj pôvod v hlbokých štruktúrach látok. Tak ako pri každej novej technológii (napríklad parný pohon, elektrina,

plasty), nové špeciálne vlastnosti, javy a procesy môžu byť veľmi užitočné, ale aj v niektorých prípadoch nebezpečné.

## **Nanotechnológie vo vyučovaní**

Využitie nanotechnológií a nanomateriálov je veľmi rozsiahle. Nachádzajú uplatnenie v mnohých oblastiach bežného života.

Zníženie časovej dotácie na vyučovanie fyziky, ako i absencia tém súčasného výskumu a vývoja vo vzdelávacích štandardoch, neumožňujú učiteľom venovať tejto problematike veľa času. Treba si však uvedomiť, že škola má žiaka pripraviť do života a ukázať mu možnosti jeho budúceho pracovného pôsobenia. Je na jednotlivých školách, učiteľoch, či a ako prezentujú modernú vedu v rámci školských vzdelávacích programov. Nanotechnológie zažívajú v dnešnej dobe svoj rozmach, a preto si myslíme, že žiaci by sa s touto problematikou mali stretnúť, či už kvôli tomu, aby sa z nich stali informovaní spotrebiteľia, nielen konzumenti, alebo aby posunuli svoje vlastné hranice poznania a všeobecný rozhľad.

## **Diskusná hra PlayDecide: Nanotechnológia**

Diskusné hry boli vytvorené na rozvíjanie vedeckej gramotnosti a kritického postoja obyvateľstva k vedeckým dôkazom a metódam. Vyvinula ich organizácia NEF (New Economics Foundation) vo Veľkej Británii v roku 2003 (FUND MANUAL, 2009).

Neskôr boli hry upravené aj na školské podmienky. Výskum ukázal, že forma hry a neformálny spôsob vyučovania, akým sa žiaci a študenti zoznamujú s témou, ich motivuje, aby sa o téme dozvedeli viac. (Smith, 2007)

Výsledky zahraničných výskumov a náročnosť so zaradením moderných technológií do vyučovania boli impulzom k adaptácii hry Nanotechnológie vytvorenej v rámci projektu Time for nano realizovaného konzorciom Fondazione IDIS-Citta della Scienza (IDIS), Taliansko a ďalšími partnerskými organizáciami ([www.timefornano.eu](http://www.timefornano.eu)). Naším cieľom bolo ponúknuť hru učiteľom i žiakom ako prostriedok nielen na získavanie nových poznatkov, ale i na motiváciu ďalšieho poznávania danej problematiky. Počas hry majú žiaci nielen získavať poznatky ale aj utvoriť si svoj názor na využívanie nanotechnológií a diskutovať v skupine so svojimi spolužiakmi o danej téme a problémoch s ňou spojených.

Priebeh hry je rozčlenený na 3 hlavné časti:

1. Získavanie informácií
2. Diskusia
3. Zdieľanie skupinového názoru

## Informácie obsiahnuté v hre Nanotechnológie

V hre sú informácie pre žiakov zabezpečené formou troch typov kariet, ktoré sú farebne rozlíšené:

**Príbehové karty (biele)** - obsahujú informácie o reálnych ľuďoch, ktorí sú problematikou nejakým spôsobom zasiahnutí (Obr. 1).

### Príbehová karta 5

---

Claire Green

---



Som fyzička. Pracujem v nanotechnologickom výskumnom inštitúte, kde skúmam možnosti využitia nanočastíc pri odstraňovaní environmentálneho znečistenia premenou škodlivých látok na benígne (nezhubné) zlúčeniny. Táto práca ma priťahuje, pretože sa veľmi zaujímam o životné prostredie. Ale niektoré prvotné výsledky naznačujú, že tieto nanočastice môžu mať zničujúce účinky na iné biologické druhy a možno aj na človeka. Riziko je veľmi malé, ale nikto nevie, aké malé. Prevažia nesporné benefity toto riziko? Mám zostať alebo odísť?

Obr. 1: Príklad príbehovej karty

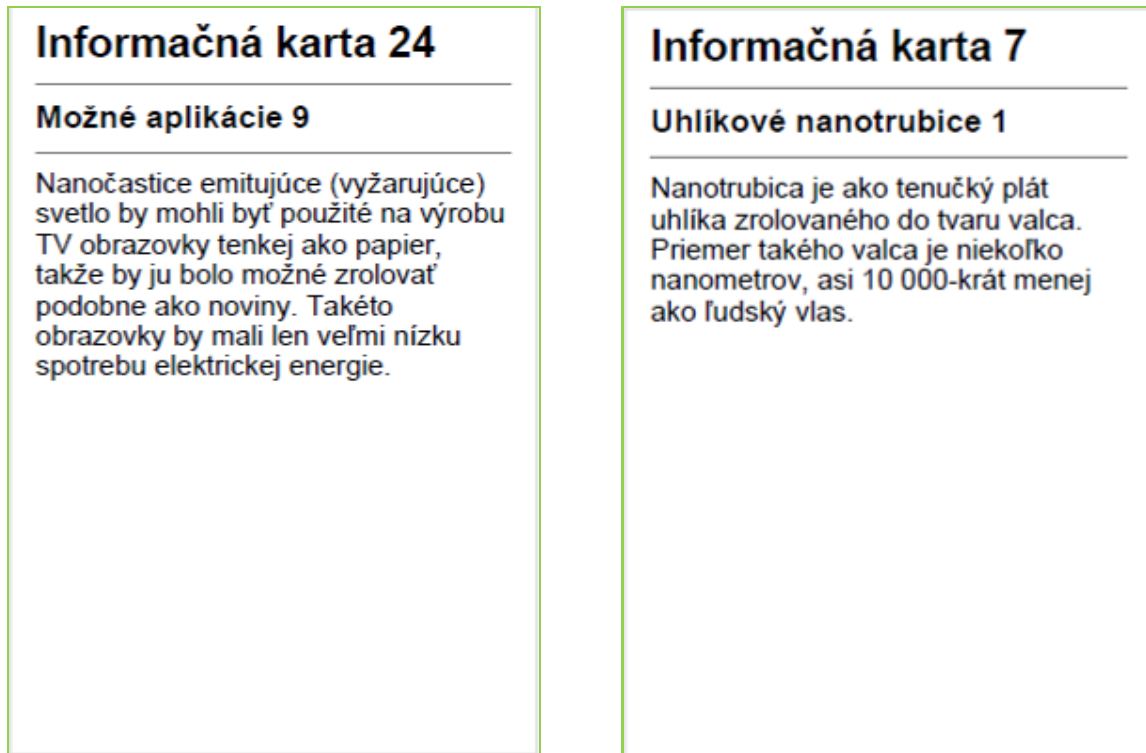
**Informačné karty (zelené)** – obsahujú vedecky podložené informácie a fakty. Žiakom poskytujú odrazovú vecnú informáciu (Obr. 2).

V hre Nanotechnológie sa stretávame so základnými informáciami:

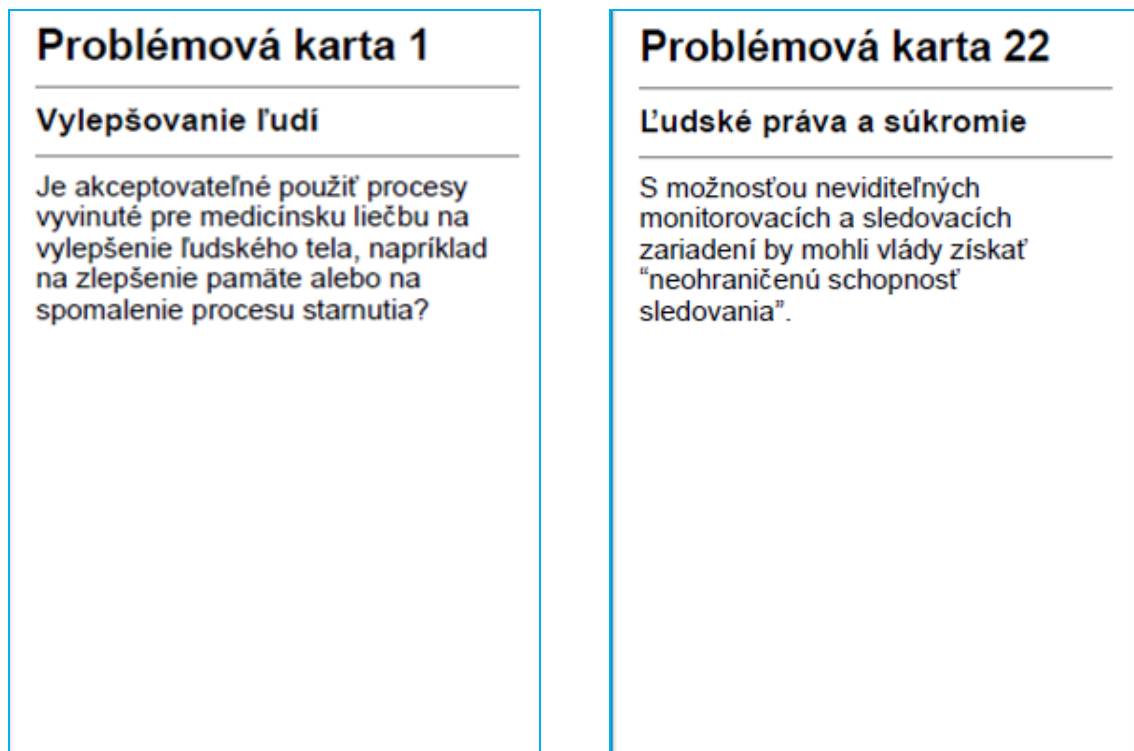
- čo sú nanotechnológie,
- využitie nanotechnológií,
- výhody a riziká využívania nanotechnológií.

**Problémové karty (modré)** – obsahujú názory a postoje rôznych ľudí alebo spoločností, s ktorými sa žiaci môžu, ale nemusia stotožniť. Poukazujú na alternatívne a kontroverzné názory, vyhlásenia, načrtávajú problémové

otázky, ktoré nútia účastníkov hry premýšľať, diskutovať a nakoniec sa dohodnúť (Obr. 3).



Obr. 2: Príklady informačných kariet



Obr. 3: Príklady problémových kariet

V hre Nanotechnológie sú obsiahnuté problémy týkajúce sa sporného využívania nanotechnológií na vylepšovanie ľudí, vo vojenskom priemysle ale i v zdravotníctve, ako i ohrozenie ľudských práv a súkromia.

Čítaním a vyberaním kartičiek, ktoré sú pre jednotlivých hráčov významné (postupne zo skupiny príbehových, informačných a problémových kartičiek), si žiaci ujasňujú svoj osobný pohľad na tému. Po výbere kartičiek z každej skupiny stručne prezentujú vybrané informácie ostatným hráčom.

Tieto informácie neskôr využívajú počas druhej a tretej časti hry – diskusie a hľadani spoločného stanoviska.

Žiaci každú vybranú informáciu spracovávajú počas hry 3 – krát:

- čítanie informácií
- prezentácia informácií
- využívanie informácií priamo v diskusii – argumentácia.

Detailné pravidlá sú súčasťou hry, ktorá je voľne stiahnuteľná na [www.playdecide.eu](http://www.playdecide.eu) aj v slovenskom jazyku.

### Skúsenosti z realizácie na školách

Prvé pilotné testovanie diskusnej hry Nanotechnológie sa uskutočnilo so žiakmi piateho ročníka osemročného gymnázia na Pankúchovej ulici v Bratislave. Zúčastnilo sa ho 17 žiakov. Po pilotnom testovaní a upravení hry prebehla jej realizácia na troch gymnáziách na Slovensku (Tab. 1).

Škola	Počet žiakov
Gymnázium Martina Hattalu, Trstená	34 (3. ročník)
Gymnázium Jozefa Lettricha, Martin	30 (2. ročník)
Gymnázium Sv. rodiny, Gercenova, Bratislava	21 (5.O ročník)
<b>Celkom</b>	<b>85</b>

Tab. 1: Školy zapojené do realizácia a počet zúčastnených žiakov

Počas prvej fázy hry – získavania informácií - sa ukázalo, že žiakom chýbajú prvotné poznatky o téme. Odrazilo sa to na dôslednejšom štúdiu informačných kariet, k problémom žiaci zaujímali stanovisko len ťažko v porovnaní s diskusnou hrou Klimatické zmeny. (Horváthová, 2010) Žiaci vyjadrili záujem získať k téme ďalšie informácie. Podľa vyjadrení žiakov sa počas hry prvýkrát zamýšľali nad témou nanotechnológie a svoj názor si len začínali utvárať.

V druhej fáze hry žiaci v skupinkách diskutovali o problémoch a svojich prvých názoroch a dojmach z nanotechnológií.

V tretej časti hry sa jednotlivé skupiny snažili dosiahnuť spoločný skupinový názor na niektorú z diskutovaných tém:

### ***Téma 1: Využitie nanotechnológií v zdravotníctve, ovplyvňovanie schopností ľudského tela***

O téme diskutovalo celkovo 7 skupín (5 – 6 žiakov v jednej skupine)

*Záver 1:* Využitie nanotechnológií môže byť veľmi užitočné – privedenie liečiva priamo na miesto, kde má účinkovať, avšak nevieme veľa o vedľajších účinkoch. Tie môžu byť nepredvídateľné, a preto by sme mali byť s využívaním nanotechnológií opatrní.

*Záver 2:* Súhlasíme s využitím nanotechnológií na lekárske účely, ale sme zásadne proti využívaniu nanotechnológií na zvyšovanie inteligencie, vylepšovanie organizmu a spomalenie procesu starnutia.

*Záver 3:* Súhlasíme s využitím nanotechnológií v zdravotníctve. Súhlasíme aj s využitím na predĺženie ľudského života.

*Záver 4:* Sme proti využitiu nanotechnológií v procese starnutia, smrť príde tak či tak. Smrť je súčasťou prírody.

*Záver 5:* Súhlasíme s rozvojom nanotechnológie v oblasti genetiky, ale nesúhlasíme s používaním nanotechnológie v ukončení procesu starnutia.

*Záver 6:* Nanotechnológie by sa mali používať na riešenie zdravotných problémov, ale nemali by ovplyvňovať ľudské schopnosti.

*Záver 7:* Obávame sa zneužitia nanotechnológií k vytváraniu supervojakov, čo by mohlo viesť k dominancii niektorých krajín a v konečnom dôsledku k 3. svetovej vojne.

### ***Téma 2: Zavádzanie nanotechnológií do ľudského tela – čipovanie ľudí***

Tému diskutovali celkovo 2 skupiny (5 – 6 žiakov)

*Záver 1:* Zavádzanie nanotechnológií do ľudského tela (čipovanie) vedie k zvýšeniu bezpečnosti v spoločnosti, na druhej strane môže byť táto technológia ľahko zneužitá. S týmto využitím nanotechnológií preto nesúhlasíme.

*Záver 2:* Pozitíva – využívanie na monitorovanie gangstrov, zlodějov,...

Negatíva – zasahuje to do súkromia, môže to zneužívať vláda

### ***Téma 3: Využívanie nanotechnológií***

O téme diskutovalo celkovo 6 skupín (5 – 6 žiakov)

*Záver 1:* Použitie nanotechnológií v budúcnosti vidíme priaznivo, ale obávame sa, že nebudú využívané všetkými vrstvami, teda, že budú len pre bohatých.

*Záver 2:* Použitie nanotechnológií v súčasnosti je neprijateľné vzhľadom na riziká, ktoré prinášajú.

*Záver 3:* Veľmi záleží od oblasti využitia.

*Záver 4:* Ako všetko, majú aj nanotechnológie svoje pozitíva aj negatíva, pričom je potrebné negatíva čo najviac redukovať a zabezpečiť, aby informácie boli prístupné a popularizované pre širokú verejnosť, napr. pomocou médií, verejných diskusií,...

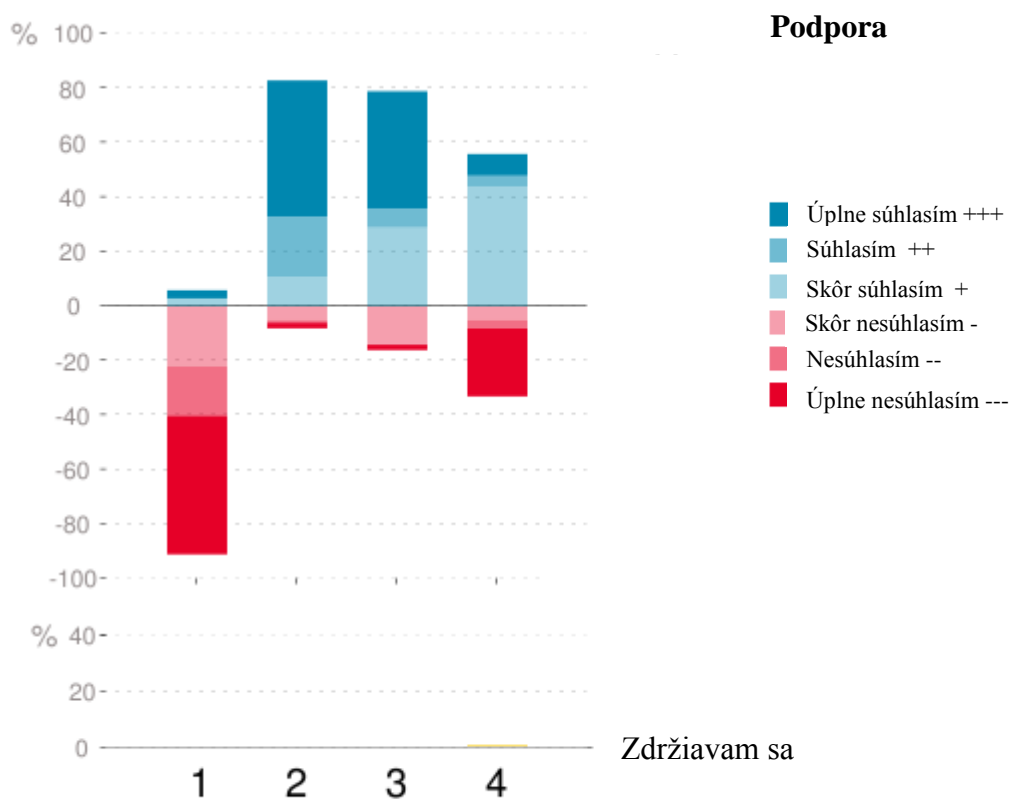
*Záver 5:* Treba pokračovať vo výskume nanotechnológií. Pokrok môže zlepšiť život človeka a znížiť náklady s ním spojené (nižšia spotreba energie).

*Záver 6:* Nanotechnológie majú svoje klady aj zápory, ale pre človeka budú prospešné, len ak sa budú využívať racionálne.

V úplnom závere hry sa jednotlivci vyjadrujú k štyrom stanoviskám:

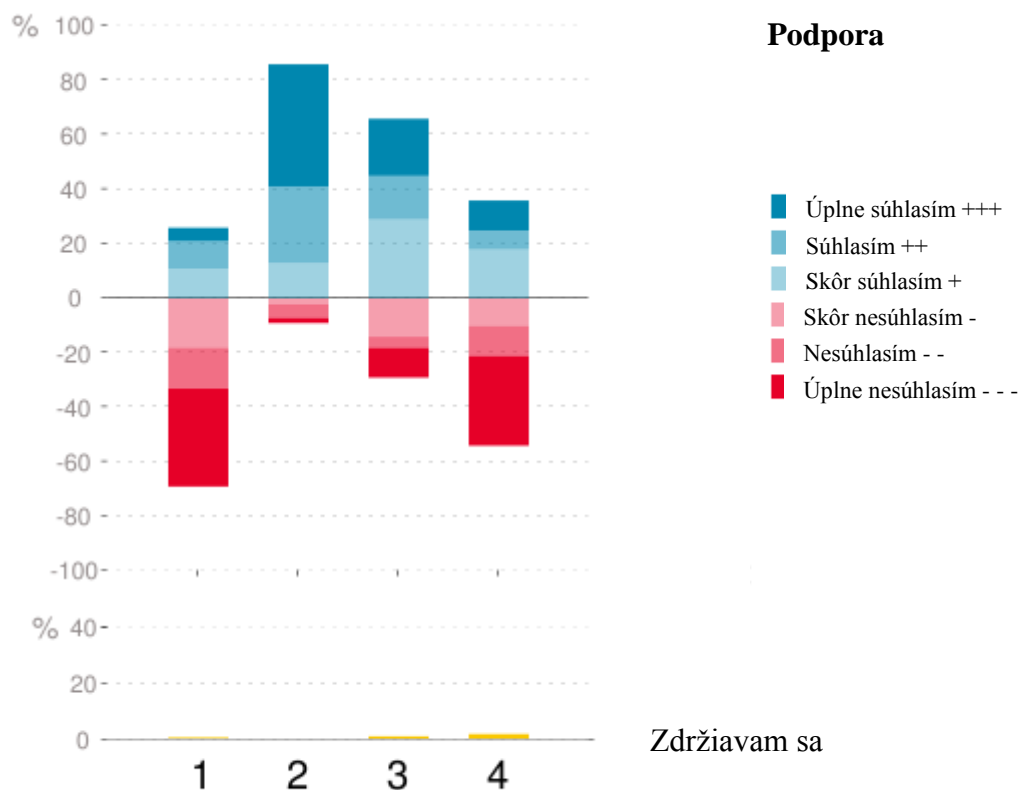
1. Rýchly rozmach nanotechnológií, minimum regulácie. Podnietme rýchly rozmach nanotechnológií s minimom regulácie, aby sa zabezpečilo, že osov z nich bude dosiahnutý tak rýchlo, ako je len možné.
2. Pokračujme v rozvoji nanovedy, ale regulovane. Povoľme pokračovanie vedeckého výskumu v oblasti nanotechnológií, stanovenie nových regulácií, pravidiel v oblastiach potenciálneho rozvoja.
3. Usmerňujme nanovedu verejným dialógom. Rovnako ako stanovisko 2., ale s otvorením verejného dialógu o smerovaní výskumu a aplikácií.
4. Žiadna nanoveda, kým nebude dosiahnutá odborná a verejná dohoda. Dovoľme výskum a aplikácie, ktorých špecifické ciele prešli širokou národnou verejnou debatou a dialógom.

Žiaci svoje stanovisko k vyššie uvedeným bodom vyjadrovali v 6 stupňovej škále. Hlasovania sa mohli žiaci zdržať. V grafe 1 sú uvedené výsledky v %, pričom hlasovalo 85 žiakov.



Graf 1: Výsledky hlasovania 85 žiakov k stanoviskám hry Nanotechnológie (dostup. na [http://www.playdecide.eu/view\\_the\\_results/events/1390/results/376](http://www.playdecide.eu/view_the_results/events/1390/results/376))

Výsledky získané hlasovaním žiakov môžeme porovnať aj s celkovými výsledkami zapojených krajín Európy (Nemecka, Talianska, Ruska, Anglicka, Slovenska), Severnej Ameriky (Spojené štáty americké) a Južnej Ameriky (Brazília) (Graf 2).



Graf 2: Výsledky hlasovania 298 ľudí k stanoviskám hry Nanotechnológie (dostup. na [http://www.playdecide.eu/view\\_the\\_results/results/376/all](http://www.playdecide.eu/view_the_results/results/376/all))

V celosvetovom meradle (graf 2) je verejná mienka viac naklonená rozvoju nanotechnológií – súhlas s tvrdeniami 1. a 2. a nesúhlas s tvrdením 4. je výraznejší ako pri sledovaní postojov výlučne slovenských respondentov (graf 1). Celkovo sú však grafy 1. a 2. podobné. S rýchlym rozmachom nanotechnológií bez regulácie, aby sa dosiahol osov tak rýchlo, ako je len možné, väčšina žiakov nesúhlasí. Najvýraznejší súhlas vyjadrili respondenti s regulovaným rozvojom nanovedy. O potrebe usmerňovať rozvoj nanovedy verejným dialógom je celkovo presvedčená menšia časť respondentov ako na Slovensku. Kým na Slovensku mierne prevládal súhlas s tvrdením „Žiadna nanoveda, kým nebude dosiahnutá odborná a verejná zhoda“ (55% respondentov), v celkových výsledkoch mierne prevláda nesúhlas s týmto tvrdením (55% respondentov)

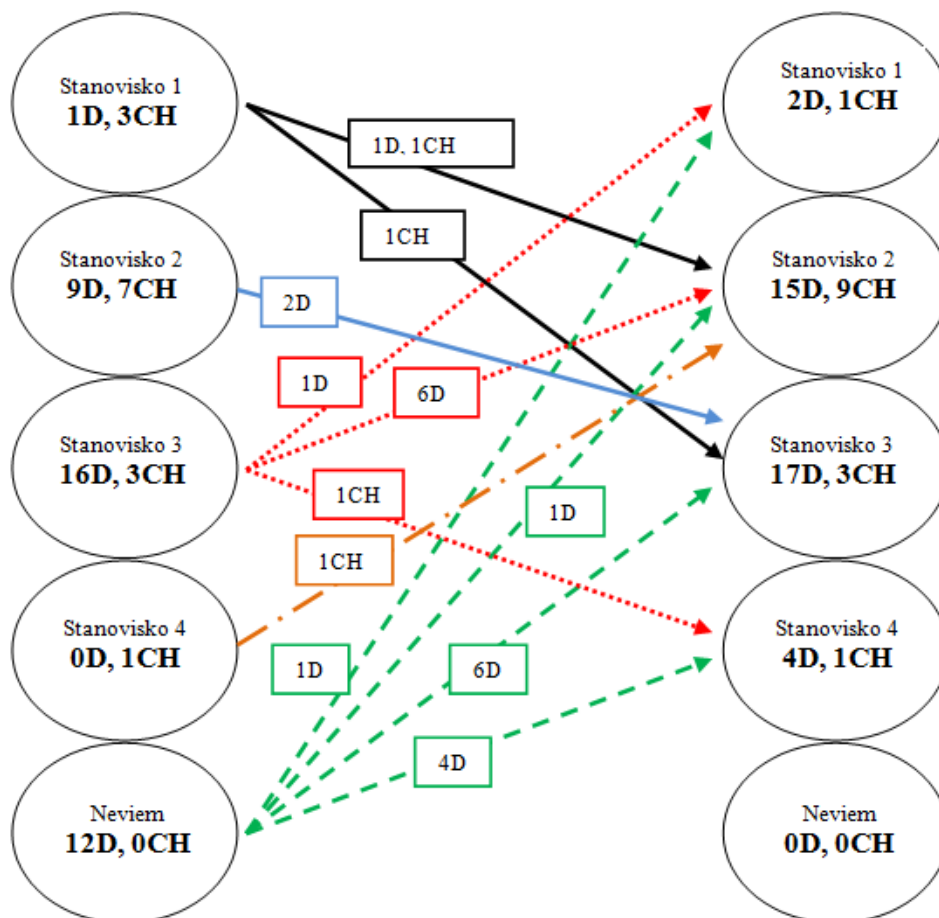
Okrem záverečných postojov žiakov nás zaujímala prípadná zmena postojov žiakov. Preto sme pred začiatkom samotnej hry rozдали žiakom jednoduchý hlasovací lístok, v ktorom mali zaškrtnúť len jedno z uvedených 4 stanovísk - stanovisko, s ktorým sú najviac stotožnení (novinár robí prieskum a



chce vedieť...). Mali možnosť zaškrtnúť aj „neviem“. Po skončení diskusnej hry mali žiaci opäť zaškrtnúť jedno stanovisko, pre ktoré by sa rozhodli (Tab. 2). Celkovo sa do prieskumu zapojilo 52 respondentov – 14 chlapcov a 38 dievčat. K zmene názorov došlo u 4 chlapcov (28,57 %) a u 22 dievčat (57,87%), čo znamená, že svoj názor zmenilo 50,00 % respondentov. Z toho 12 dievčat sa pred hrou nevedelo rozhodnúť pre žiadne zo štyroch uvedených stanovísk a uviedli, že o nanotechnológiách pred tým nepočuli a nemajú na základe čoho zaujať stanovisko.

Stanovisko	dievčatá		Chlapci		Spolu	
	pred	po	pred	po	Pred	Po
<b>1</b>	1	2	3	1	4	3
<b>2</b>	9	15	7	9	16	24
<b>3</b>	16	17	3	3	19	20
<b>4</b>	0	4	1	1	1	5
<b>neviem</b>	12	0	0	0	12	0
	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>52</b>	<b>52</b>

Tab. 2: Postoje respondentov pred a po diskusnej hre



Obr. 4: Zmeny stanovísk u dievčat a chlapcov pred a po hre

Po hre sa dievčatá vedeli rozhodnúť pre jedno z ponúkaných stanovísk, čo vnímame veľmi pozitívne. Vďaka informáciám získaných v hre ako aj samotnej diskusii sa vedeli vyjadriť a „zahlasovať“. Zmena postoja však neprebehla len z „neviem“ na jedno z uvedených 4, ale aj medzi jednotlivými stanoviskami. V diagrame na obrázku 4 sú naznačené zmeny postojov u chlapcov i dievčat (D – dievča, CH - chlapec) pred a po hre. Ľavá strana zobrazuje postoje pred hrou, pravá strana postoje po hre.

Najväčšie zmeny sme zaznamenali medzi stanoviskami 2. a 3. Zo stanoviska 3. odstúpili ôsmi žiaci z devätnástich, naopak k stanovisku 2 sa pridalo desať respondentov. K zmene postojov došlo aj smerom k uvoľneniu rozvoja nanotechnológií aj smerom k ich regulácii a obmedzeniu odborným a verejným dialógom, z rýchleho bezhlavého rozmachu nanotechnológií na regulovaný postup ale aj opačne.

Dievčatá, ktoré sa pred hrou nevedeli rozhodnúť, boli v svojom postoji po hre skôr opatrné a väčšina z nich zastávala názor buď usmerňovania nanovedy, nielen vedecky, ale aj verejne, alebo bola proti nanovede, kým nebude dosiahnutá odborná a verejná zhoda.

Svoje stanovisko nezmenilo 26 respondentov, čo je presne 50% (Tab. 3).

<b>Stanovisko</b>	<b>dievčatá</b>	<b>chlapci</b>	<b>Spolu</b>
<b>1</b>	0	1	1
<b>2</b>	7	7	14
<b>3</b>	9	2	11
<b>4</b>	0	0	0
<b>Spolu</b>			<b>26</b>

Tab. 3 Počty respondentov – rovnaké stanovisko pred i po hre

## **Záver**

Pre väčšinu slovenských gymnazistov, ktorí absolvovali diskusnú hru Nanotechnológie, bola hra prvým kontaktom s témou nanotechnológií. Žiaci so záujmom prijímali informácie obsiahnuté v hre, svoj názor na problematiku si postupne formovali počas diskusie v skupinách. Najvýraznejšie žiaci podporili stanovisko, že rozvoj nanovedy by mal pokračovať regulovane so stanovením pravidiel v oblastiach jej potenciálneho rozvoja (viac ako 80 %).

Zahraničné výskumy preukázali silný potenciál diskusných hier pri ich využití v školskom vyučovaní. Vo všeobecnosti dávajú učiteľovi i žiakom vhodný prostriedok na rozvíjanie vedeckého i kritického myslenia, ako i rozvoj niektorých kompetencií, hlavne komunikačných a sociálnych. Žiaci získavajú schopnosť zmysluplne sa stavať k lokálnym a globálnym záležitostiam, týkajúcim sa životného prostredia, novej techniky a pod.

Veríme, že informácie obsiahnuté v hre sa pre žiakov stanú motiváciou získať viacej informácií z danej problematiky. To, aký dopad má hra na vedomosti žiakov si vyžaduje ďalší podrobnejší prieskum.

## **PodĎakovanie**

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. LPP-0395-09 a Centrom vedecko-technických informácií SR Národným centrom pre popularizáciu vedy a techniky v spoločnosti.

## **Literatúra**

1. FUND MANUAL Version 4.2. 2009. Dostupné po registrovaní užívateľa na [www.playdecide.eu](http://www.playdecide.eu)
2. Horváthová, J.: MALÝ ZÁUJEM O VEDU? SKÚSTE DISKUSNÉ HRY. In: Zborník abstraktov z konferencie DIDFYZ 2010: Aktuálne problémy fyzikálneho vzdelávania v európskom priestore. Nitra : FPV UKF, 2010. 115 s. ISBN 978-80-8094-795-8
3. Smith, K.: Democs a conversation card activity forteaching science and citizenship. Science in School, Issue 4: Spring 2007, 27-29 Dostupné na [http://www.scienceinschool.org/repository/docs/issue4\\_democs.pdf](http://www.scienceinschool.org/repository/docs/issue4_democs.pdf) (cit. 9.8.2010)
4. [www.timefornano.eu](http://www.timefornano.eu)

### **Adresa autora:**

**Mgr. Jana Horváthová**

Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Univerzita Komenského

Mlynská dolina

842 48 Bratislava

**E mail: [Jana.Horvathova@fmph.uniba.sk](mailto:Jana.Horvathova@fmph.uniba.sk)**