

SIMULÁCIE, VIRTUÁLNE LABORATÓRIUM

Dana Jančinová

1. súkromné gymnázium v Bratislave

Abstrakt: Na laboratórnych cvičeniach sa dajú pri niektorých témach využiť počítačom riadené simulácie, ktoré umožňujú prostredníctvom virtuálneho laboratória žiakom vytvárať si predstavy fyzikálnych javov a animovať rôzne hraničné prípady experimentov, ktoré by reálne nemohli vyskúšať. Žiaci postupujú vlastným tempom, učia sa samostatnej výskumnej práci.

Kľúčové slová: simulácia PhET, virtuálne laboratórium, simulácia, gravitačné účinky

1. Úvod

V kvinte osemročného štúdia som sa pri téme gravitačné pole, gravitačná sila a jej účinky rozhodla použiť animácie <http://phet.colorado.edu/> Gravity and Orbits [1] a My Solar System [2], ktoré umožňujú vizualizáciu účinkov gravitačnej sily na vesmírne objekty. Študenti majú možnosť samostatne objavovať ako rôzne charakteristiky objektov a podmienky, v ktorých sa nachádzajú, ovplyvňujú ich trajektórie. Vizualizácia im rozvíja predstavivosť, sú motivovaní a lepšie pripravení na riešenie náročnejších výpočtových úloh. Nezanedbateľnou výhodou takéhoto virtuálneho laboratória je, že každý žiak má možnosť realizovať vlastný experiment svojím tempom a môže sa k nemu vrátiť aj individuálne doma, nakoľko je softvér voľne dostupný. Rôzne výsledky pokusov vedú k živej diskusii, ktorá je základom hlbšieho pochopenia problematiky a rozvíja kompetenciu kritického myslenia a vyjadrovania vlastného názoru.

2. Simulácie PhET

Interaktívne animácie PhET vytvoril tím odborníkov, ktorý čerpal financie z rôznych sponzorských darov a dotácií, pričom sa jednotlivé animácie testovali na skupinách študentov a dnes môžeme všetci zadarmo využívať nielen animácie, ale aj didaktické materiály. Animácie zahŕňajú rôzne predmety fyziku, biológiu, chémiu a matematiku a sú preložené do mnohých jazykov, aj do slovenčiny. Žiaci tak môžu pracovať buď s anglickou, alebo slovenskou verziou softvéru.

Fyzikou sa zaoberá okolo 80 animácií, ktoré sú rozdelené do siedmych oblastí: pohyb, zvuk a vlny, práca, energia a výkon, teplo, kvantové javy, svetlo a žiarenie, elektrina, magnetizmus a elektrické obvody.

Prvýkrát som siahla po tejto forme v septembri 2011 v kvinte osemročného štúdia. Rozhodla som sa oživiť tému gravitačná sila a jej účinky, nakoľko animácia poskytuje vhodnú vizualizáciu pohybov vesmírnych telies, ktoré žiaci popisujú vzťahmi. Skôr, než žiaci napr. vypočítajú dobu obehu telesa okolo centrálného objektu, môžu sa intuitívne zoznámiť s jednotlivými závislosťami. Kapitoly Gravitačné pole, Newtonov gravitačný zákon, pohyby telies v radiálnom gravitačnom poli nie sú zaradené do štátneho vzdelávacieho programu, ale sú v cieľových požiadavkách a na našej škole sme tieto kapitoly zaradili do školského vzdelávacieho programu.

Rozhodla som sa využiť dve animácie Gravity and Orbits [1] a My Solar System [2] na dvoch dvojhodinových laboratórnych cvičeniach. Pri príprave hodín som mala na pamäti rady profesorky z oddelenia didaktiky fyziky Lynn Bryan z University of Purdue, USA. Lynn nám v skvelej prednáške na konferencii GIREP 2011 vysvetľovala, aby sme pri použití každej animácie nezabudli, že najúčinnejšie je nechať žiakov sa hravou formou s animáciou zoznámiť, nezahltiť ich množstvom úloh. Dôležité je, aby mali sami možnosť skúmať a učiť sa aj z vlastných nevydarených pokusov. Žiaci sa zoznámili s oboma simuláciami asi za 20 minút, vyskúšali všetky možnosti, ktoré poskytujú a až následne pracovali s pripraveným pracovným listom.

Pri každej animácii je množstvo materiálov, ktoré vytvorili buď samotní autori, alebo učitelia, ktorí animácie využili, a tak je dobré sa najprv zoznámiť s už vytvorenými didaktickými pomôckami a hlavne s didaktickými poznámkami a radami. Každý materiál je zaradený do systému podľa obsahu a veku žiakov, čo je vidno aj na materiáli, ktorým som sa inšpirovala [3].

3. Pracovný list

Uvádzam časť pracovného listu, ktorý som pre žiakov pripravila:

Gravitačná sila a jej účinky

Meno:

Úlohy: Zoznámte sa animáciami A) GravityAndOrbits a B) MySolarSystem a vyriešte zadané úlohy.

Teória:

Postup a výsledky:

A. Kliknite na odkaz GravityAndOrbits a uložte slovenskú verziu animácie na plochu počítača. Nastavte „gravitačnú silu“, „rýchlosť“ a „trajektóriu“. Vyskúšajte všetky animácie Slnko a planéta, Slnko, planéta a Mesiac, Planéta a Mesiac a Planéta a stanica ISS v nastavení Animácia aj V mierke.

A1) Vo všetkých prípadoch vyskúšajte, čo sa stane, ak sa na 1 sekundu stratí gravitačná príťažlivosť a popíšte vplyv straty gravitácie.

A2) Nakreslite Slnko, Zem a Mesiac, do obrázka nakreslite gravitačné sily pôsobiace na jednotlivé objekty.

B. Kliknite na odkaz MySolarSystem a uložte slovenskú verziu animácie na plochu počítača. Nastavte „centrálny systém“ and „zobraziť trajektóriu“. Vyskúšajte všetky animácie Slnko a planéta, Planéta a Mesiac, Planéta a kométa, atď. Skúste nastavovať rôzne hodnoty hmotností objektov, ich polohu a rýchlosti. Nakoniec vyskúšajte rôzne nastavenia.

B1) Dve telesá: Vyberte si 2 telesá. Vyplňte hmotnosti podľa tabuľky (Tab. 1). Vyskúšajte rôzne hodnoty a smery rýchlosti tak, aby ste získali rôzne trajektórie obežnice a udržali centrálnu teleso čo najbližšie v pôvodnej polohe. V akých jednotkách by mohli byť uvedené veličiny?

Doplňte také hodnoty x , y , v_x a v_y , ktoré ukázali tri rôzne trajektórie obežnice.

Tab. 1: Dve telesá

teleso	m	x	y	v_x	v_y	trajektória
1	200					
2	10					
1	200					
2	10					
1	200					
2	10					

B2) Slnčná sústava: Vyberte si 4 telesá. Vyplňte úvodné nastavenia podľa tabuľky (Tab. 2). Pozorujte simuláciu.

Tab. 2: Slnčná sústava

teleso	m	x	y	v_x	v_y
1	800	-87	0	0	0
2	10	3	0	0	300
3	10	136	0	0	190
4	10	249	0	0	160

- a) Aké sú rýchlosti jednotlivých „planét“? Aké všeobecné pravidlo pre tieto rýchlosti platí? Skúste si nastavovať rôzne hodnoty v_y . Neurobte viaceré zmeny súčasne, aby ste videli vplyv zmien.
- b) Vyberte si jednu zaujímavú situáciu, ktorú ste dosiahli. Doplníte hodnoty pre túto vybranú situáciu do tabuľky (Tab. 3) a popíšte svoje pozorovanie.

Tab. 3: Zaujímavá situácia

teleso	m	x	y	v_x	v_y
1					
2					
3					
4					

B3) Úniková rýchlosť: Vyberte si 4 telesá. Vyplňte úvodné nastavenia podľa tabuľky (Tab. 4). Simulácia vám ukáže, aký vplyv má obvodová rýchlosť na trajektóriu obežnice. Premyslite si, aká fyzikálna podmienka musí byť splnená, aby sa obiehajúce teleso odtrhlo od stálice.

Tab. 4: Úniková rýchlosť

teleso	m	x	y	v_x	v_y
1	500	212	-50	0	0
2	0.1	212	149	-70	0
3	0.1	212	162	-152	0
4	0.1	212	175	-220	0

4. Postrehy

Tento pracovný list žiaci využívali na dvoch dvojhodinových cvičeniach. Trieda je na cvičenia rozdelená na dve skupiny po 13 žiakov, každý žiak mal k dispozícii laptop na samostatnú prácu. Súčasťou pracovného listu boli ešte dve úlohy (neuvedené), ktoré však splnili iba niektorí žiaci. Najdôležitejšou časťou oboch dvojhodinových cvičení bola diskusia, ktorá prebiehala spontánne medzi žiakmi, individuálne s učiteľom, alebo v istých častiach hodiny bola riadená učiteľom. Ku animáciám sme sa vrátili aj na spoločnej hodine pri riešení príkladov, kde sme dávali jednotlivé zadania výpočtových úloh do kontextu so simuláciami.

5. Záver

Po tejto veľmi dobrej skúsenosti sme s využitím animácií pokračovali. Kolegyňa Zuzana Hudáková využila v sekunde osemročného štúdia napr. simulácie Color vision a Bending light, doplnila tak reálne pokusy, ktoré robia sekundári v rámci prírodovedy počas štyroch hodín, ktoré týždenne majú v laboratóriu.

Zdroje

- [1] <<http://phet.colorado.edu/en/simulation/gravity-and-orbits>>, 1. 7. 2012, 20:00
 [2] <<http://phet.colorado.edu/en/simulation/my-solar-system>>, 1. 7. 2012, 20:00
 [3] Patrick Harmon, <<http://phet.colorado.edu/en/contributions/view/3260>>, 1. 7. 2012, 20:00

Adresa autora

RNDr. Dana Jančinová
 1. súkromné gymnázium v Bratislave
 Bajkalská 20, 821 08 Bratislava
 danajanc@1sg.sk