

ZISŤOVANIE ŽIACKYCH KONCEPCIÍ V OBLASTI MECHANIKY TEKUTÍN

V. Biznárová, biznarova@fmph.uniba.sk, Oddelenie neformálneho vzdelávania, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave

ÚVOD

Súčasťou programu „SCHOLA LUDUS do škôl“ je vývoj didaktických testov určených okrem iného aj na zisťovanie aktuálnych žiackych predstáv o vybraných fyzikálnych pojmoch. Pripravované súbory testov z rôznych oblastí školskej fyziky majú poskytnúť učiteľovi možnosť efektívnym spôsobom získať na začiatku hodiny, resp. tematického celku, prehľad o východiskových predstavách žiakov, na ktorých je možné postaviť vyučovanie.

Štruktúra testov

K vybraným fyzikálnym okruhom približujúcim základné fyzikálne pojmy sú vyvíjané alternatívne **série testov**. Testy z jednej série podporujú pochopenie **klúčového prípadu** - atraktívnej reálnej demonštrácie nenáročnej na realizáciu. Pochopeniu klúčového prípadu pomáhajú **paralelné prípady** umožňujúce uvedomiť si rôzne aspekty sledovaného javu [1]. **Následnosť otázok** je volená tak, aby podporila u riešiteľa kognitívny posun.

Testové otázky sú kombináciou otázok s výberom a s voľnou tvorbou odpovede. Prvá časť – výber z ponúkaných možností umožňuje rýchle získanie základnej informácie o náhľadoch žiakov; voľné zdôvodnenie výberu umožňuje odhaliť predkoncepce a miskoncepce žiakov a dedukovať ich korene.

OVEROVACIA SÉRIA TESTOV

Na vzorke 80 žiakov prvého až tretieho ročníka gymnázia sme overovali sériu testov z okruhu **mechanické vlastnosti tekutín**. Východiskom pri ich príprave boli výsledky získané v rámci dizertačnej práce [2]. Cieľom testov bolo zistiť predstavy žiakov o fyzikálnych pojmoch tlak, sila, (ne-)rovnováha síl, atmosférický a hydrostatický tlak a podporiť chápanie fyzikálnych pojmov: štruktúra látok, sily na rozhraní látok, povrchové napätie, stavová rovnica a univerzálnych pojmov: proces, nelineárny proces, stav systému, podmienky existencie javu, limitné prípady, modelovanie.






Za klúčový prípad sme zvolili pohár čiastočne naplnený vodou prikrytý papierom a otočený hore dnom.

Prvý test

V prvom teste mali žiaci predpovedať vývoj procesu: „Udrží sa podložka na pohári?“ Zvolené paralelné prípady (tab.1. stĺpec 2 až 5) napomáhali uvedomenie si podobných a odlišných prvkov.

TAB.1.

Test 1: „Čo myslíš, môže držať podložka na prevrátenej nádobe s vodou bez toho, aby sme ju držali? Svoju odpoveď zdôvodni.“ - prehľad odpovedí

					
	pohár s vodou papier	pohár s vodou gáza	navlhčený pohár, plechové viečko	fľaša s vodou, papier	fľaša s vodou, papier
áno / istú dobu	75 %	24 %	54 %	64 %	45 %
nie	25 %	76 %	46 %	36 %	55 %

Zdôvodnenie aspoň jednej predpovede uviedlo 62 žiakov. Z nich 23 uvažovalo v pojmoch tlak, resp. podtlak. Iba traja žiaci uvažovali v pojmoch silového pôsobenia.

Z porovnania predpovedí vývoja posledných dvoch znázornených situácií sme zistili, že 46% žiakov si myslí, že keď je vo fľaši viac vody, papier drží horšie („tlačí naň zhora väčšia sila“). 28% žiakov zastáva opačný názor („keď je vo fľaši viac vody, môže vzniknúť väčší podtlak“).






Druhý test

Otázky druhého testu boli zamerané na zistenie predstáv žiakov o pôsobiaciach silách, ako aj na zistenie predchádzajúcich skúseností so sledovanými javmi.

V odpovedi na otázku, čo drží podložku na prevrátenej nádobe, žiaci najčastejšie uvažovali o gravitačnej sile pôsobiacej na kvapalinu (resp. o tiaži kvapaliny) a o „vztlakovej sile vzduchu“.

TAB.2.

1. otázka 2. testu: Podložka na prevrátenej nádobe iste drží. Čo ju drží? - prehľad odpovedí

					
rovnováha síl (ktorých?)	80%	18%	38%	44%	36%
nerovnováha síl (ktorých?)	15%	64%	46%	43%	56%
iné (vymenuj)	1%	9%	15%	5%	4%

Ďalšie uvažované „sily“ boli: tlaková sila okolitého vzduchu, tlak a povrchové napätie; medzi „iné“ žiaci zaraďovali prítlak a vákuum. Nikto explicitne neuviedol tlakovú silu vzduchu v nádobe.

Na otázku „Ktoré ďalšie vplyvy sú dôležité?“ žiaci najčastejšie odpovedali: tlak vody, atmosférická tlaková sila, množstvo a druh kvapaliny, materiál, tvar a rozmery

nádoby a podložky. Dvaja žiaci uvažovali o vplyve teploty, jeden žiak explicitne uviedol vplyv vzduchu v nádobe.

Až polovica žiakov uviedla, že sa v minulosti nestretli ani s jedným z uvedených pokusov.

75% žiakov uviedlo, že nemá skúsenosti ani s pokusmi, ktoré by pomohli porozumieť prebiehajúcim procesom. Ostatní uvádzali demonštráciu závislosti veľkosti hydrostatického tlaku od hĺbky, nevytekanie vody otvorom v dne nádoby hore uzavretej, kľúčový prípad vo verzii s pohárom plným vody a demonštrácie vlastností povrchovej vrstvy kvapaliny.




Tretí test

Tretí test bol zameraný na zistenie schopnosti žiakov predstaviť si postupný vývoj javu a na zistenie kvalitatívnych predstáv žiakov o tlakových silách, hydrostatickom tlaku vody, tlaku uzavretého vzduchu, atmosférického tlaku a vzťahoch medzi nimi.

Žiaci mali vybrať, ktorá z troch znázornených situácií môže predstavovať pohár s vodou prikrytý papierom a otočený hore dnom. Jednotlivé situácie a prehľad odpovedí je uvedený v tab.3.

TAB.3.

1. otázka 3. testu: „Ktorý obrázok znázorňuje otočený pohár s vodou prikrytý papierom? Vymenuj všetky dôvody, ktoré ovplyvnili tvoj výber.“ - prehľad počtu odpovedí

		
túto možnosť označilo.....20 zavrholo.....6	túto možnosť označilo.....50 zavrholo.....2	túto možnosť označilo.....18 zavrholo.....5

Päť žiakov označilo dve možnosti, ale s nesprávnou časovou následnosťou. Jeden žiak uviedol, že za istých podmienok by mohla nastať každá zo situácií, nepostrehol však možnú časovú následnosť. Svedčí to o prevládajúcom statickom pohľade na svet.

Žiaci, ktorí označili prvú možnosť, svoj výber zdôvodňovali zväčša silovým pôsobením vodného stĺpca, z čoho dedukujeme, že nemajú vžitú predstavu o pôsobení tlakovej sily vzduchu. Žiaci, ktorí si vybrali druhú možnosť, zvažovali okrem tlakovej sily vody aj „silu pôsobiacu zvonku“, stále však chýbala úvaha o vplyve vzduchu uzavretého v pohári. U žiakov, ktorí si vybrali tretiu možnosť, predpokladáme, že uvažovali aj o vplyve vzduchu v pohári (explicitne to vyjadrili len traja).




V odpovedi na otázku či a aký je rozdiel medzi tlakom a tlakovou silou, 90% žiakov uviedlo, že rozdiel tu je. Žiaci, ktorí svoj názor fyzikálne zdôvodnili, uvádzali:

- tlak niekde je, tlaková sila pôsobí (14%),
- tlak je dôsledkom tlakovej sily (6%),
- tlaková sila je dôsledkom tlaku (4%),
- tlak pôsobí všetkými smermi, sila iba jedným (5%),
- merajú sa v rôznych jednotkách (5%).

V tab.4. je uvedený prehľad odpovedí na otázku zisťujúcu predstavy žiakov o tlaku vzduchu.

TAB.4.

3. otázka 3. testu: „Čo myslíš, aký tlak má vzduch v pohári? Vysvetli.“ - prehľad počtu odpovedí

		
žiaden.....14 atmosférický.....31 najväčší z uvedených11	žiaden7 atmosférický.....23 menší ako vľavo.....20 väčší ako vľavo.....2	atmosférický..... 4 najväčší20 najmenší11

Len dvaja žiaci uviedli, že vo všetkých troch prípadoch je tlak vzduchu v pohári rovnaký, ďalší deväť uviedli, že v prvých dvoch prípadoch je tlak vzduchu v pohári atmosférický a v treťom prípade o trochu nižší („odtiekla voda“, „sila pôsobiaca zdola je vyrovnaná silou vody a uzavretého vzduchu“).

Na poslednú otázku „Aj keď podložka na nádobe drží, voda stále pomaličky oteká. Ako je to možné? Koľko vody musí najmenej ostať v pohári?“ bolo najčastejším vysvetlením presakovanie a „netesnosť podložky“ (21%), rovnováha tlakov / síl (10%) a smerovanie k nastoleniu rovnováhy tlakov / síl (10%). Na otázku, dokedy môže voda odtekať, žiaci odpovedali najčastejšie: „kým nebude pohár prázdny“ (9%), ďalšie odpovede boli „papier sa udrží, len kým bude v pohári viac vody ako vzduchu“, „kým sa tam nedostane vzduch“.

Ďalšie postrehy

Okrem odhalenia vyššie uvedených miskoncepcií je pozoruhodný nárast počtu žiakov, ktorí v odpovediach na neskôr položené otázky, uvažovali o vplyve vzduchu uzavretého v pohári, čo svedčí o kognitívnom posune respondentov vplyvom riešenia predložených otázok.

V záujme podporenia vzdelávacej funkcie testov je žiaduce dať žiakom po prvom teste možnosť jednotlivé pokusy realizovať a overiť si správnosť svojich predpovedí.

ZÁVER

Výsledky overovacej série testov ukazujú, že testy postavené na paralelnej metóde SCHOLA LUDUS sú perspektívnym prostriedkom na zisťovanie žiackych predkonceptií a miskoncepcií ako aj na rozvoj fyzikálnych koncepcií.

Navrhované testy je možné použiť ako:

- nástroj na zisťovanie koncepcií žiakov;
- východisko pre experimentovanie;
- pomoc pri konštrukcii poznatkov;
- nástroj na overenie prijatia nových poznatkov.

LITERATÚRA

- [1] Teplanová, K.: SCHOLA LUDUS do škôl, In.: Zborník z 13-tej konferencie slovenských fyzikov, SFS, Smolenice, 2003
- [2] Biznárová, V.: Komplexný prístup k jednoduchým fyzikálnym experimentom, dizertačná práca, Bratislava: FMFI UK, 2003