

Možnosti zisťovania žiackych koncepcií súvisiacich s pojmami teplota, teplo a tepelná výmena

Viera Biznárová

Abstrakt

Úspešný vyučovací proces predpokladá, že učiteľ pozná východiskové predstavy učiaceho sa tak, aby na ne mohol nadviazať. Aby mohol podporiť a rozšíriť žiadúce predstavy a poukázať na nedostatky či rozpory v prípade mylných predstáv.

Zodpovedajú predpoklady „skryté“ v učebniciach a učebných osnovách skutočným predstavám žiakov? Príspevok ponúka konkrétnu ukážku testu umožňujúceho identifikovať alternatívne žiacke predstavy k téme termodynamika na úrovni 2. ročníka gymnázia spolu so stručným prehľadom výsledkov získaných na vzorke 118 žiakov.

Úvod

Význam alternatívnych koncepcií

Žiaci si do vyučovacieho procesu prinášajú predkonceptie - individuálne predstavy o fungovaní sveta, vlastné schémy vysvetľovania javov, s ktorými majú priamu skúsenosť z bežného života alebo z predchádzajúcich situácií cielene pripravených v škole. Tieto predkonceptie pritom môžu byť navzájom nezávislé a nedôsledné, k jednej oblasti života sa ich môže viazať viacero.

Hoci predkonceptie nemusia byť v súlade s vedeckým pohľadom na danú oblasť, nemožno ich označiť ako nesprávne. Postačujú na to, aby dávali zmysel prežitému a umožňujú riešiť väčšinu každodenných úloh.

Keďže jedinec považuje predkonceptie za úspešné, ovplyvňujú rozhodujúcim spôsobom tvorbu nových predstáv, ich rozširovanie, prehlbovanie a spresňovanie.

Deformované mentálne štruktúry – miskonceptie vznikajú, ak vo výučbe nie sú zohľadnené predkonceptie učiacich sa, ak sú im predkladané „hotové“ poznatky, ak dochádza k neprípustnému zovšeobecňovaniu, alebo vznikajú vplyvom skutočnosti, že mnohé pojmy vo fyzike pochádzajú z každodenného jazyka (vo fyzike však majú ohraničený, ostro definovaný zmysel). Miskonceptie sú príčinou nesprávnych predpovedí, interpretácií, vysvetlení alebo riešení problémov v oblasti vedy.

Identifikácia aktuálnych koncepcií (predkonceptií i miskonceptií) učiacich sa je jedným z nutných predpokladov navodenia mentálneho konfliktu, kedy učiaci sa sám vníma nedostatočnosť doterajších koncepcií a získava tak vnútornú potrebu učiť sa.

Metódy identifikácie alternatívnych koncepcií:

- „premýšľanie nahlas“ o riešenom probléme
- analýza verbálnych protokolov / videozáznamov
- interview
- testy / dotazníky s možnosťou výberu odpovede

Prvé tri uvedené metódy sú vhodné na zisťovanie predstáv „od nuly“. Sú však náročné na čas potrebný na realizáciu i na spracovanie. Naopak, dobre pripravený test umožňuje rýchle zistenie žiackych predstáv s relatívne jednoduchým vyhodnocovaním. Príprava testu si však vyžaduje znalosť najčastejších predkonceptií a miskonceptií.

Žiacke koncepcie súvisiace s pojmami teplota, teplo a tepelná výmena

Predpoklady implicitne obsiahnuté v učebných osnovách

Na základe vzdelávacieho štandardu [1] možno predpokladať, že absolventi základných škôl majú nasledujúce vedomosti a zručnosti k tematickému okruhu Práca, energia, teplo .- vedia:

- rozlíšiť pojmy teplo a teplota
- vysvetliť pojem merná tepelná kapacita látky
- riešiť úlohy a fyzikálne situácie s využitím vzťahu na výpočet tepla
- použiť tabuľky na určenie mernej tepelnej kapacity látky, teploty varu, topenia a tuhnutia
- používať jednotku tepla
- pokusne určiť teplo prijaté kvapalinou (pevným telesom) a teplo odovzdané pevným telesom (kvapalinou) pri tepelnej výmene.
- vysvetliť jav topenia, tuhnutia, varu, kondenzácie
- odmerať zmenu teploty chemicky čistej látky v pravidelných časových intervaloch pri jej zahrievaní a topení, ochladzovaní a tuhnutí; z nameraných hodnôt zostaviť tabuľku a zostrojiť graf, čítať a interpretovať graf

Najčastejšie koncepčné problémy žiakov

Medzi najčastejšie koncepčné problémy 10 – 14 ročných žiakov súvisiace s pojmami teplo a teplota sú zaraďované [2, 3]:

1. vnímanie tepla ako formy hmoty;
Prirodzená tendencia opisovať bežné životné situácie, každodenný svet pomocou metafor spôsobuje, že vzťah príčiny a dôsledku je vnímaný ako interakcia rôznych druhov hmoty (teória kalorík). (Chlad môže byť v niektorých prípadoch vnímaný ako opačná častica, v niektorých prípadoch ako nedostatok „tepla“)
2. nediferencované chápanie a používanie pojmu teplota;
Teplota je vnímaná ako:
 - zmes „tepla“ a „chlada“ obsiahnutého v telese
 - miera množstva „tepla“ obsiahnutého v telese
 - veličina vzťahujúca sa k rozmerom, objemu telesa („väčšia kocka ľadu sa topí dlhšie, má teda nižšiu teplotu“)
 - vlastnosť materiálu (niektoré látky, napríklad drevo majú prirodzene vyššiu teplotu ako iné, napríklad oceľ)*Absentuje predstava teploty ako veličiny opisujúcej stav telesa, resp. sústavy telies.*
3. zamieňanie pojmov teplota, teplo a vnútorná energia;
4. tepelná výmena nie je vnímaná ako dôsledok interakcie častíc.

Identifikácia vstupných koncepcií u žiakov 2. ročníka gymnázia

Vstupné predstavy študentov 2. ročníka gymnázia o tepelných javoch boli zisťované na vzorke 118 respondentov z dvoch bratislavských gymnázií (Gymnázium na Grösslingovej ul. 18 a Gymnázium na Einsteinovej ul. 13). Použitý test vychádzajúci z paralelnej metódy SCHOLA LUDUS [4, 5] pozostával z troch úloh.

Prvá úloha bola zameraná na zistenie úrovne chápania pojmu teplota:

Predstav si, že skoro ráno vstaneš, otvoríš dvere do kuchyne a vojdeš dnu ako prvý člen domácnosti. Akú teplotu majú podľa teba predmety na obrázku?

Priradi predmetom číslo podľa ich umiestnenia na stupnici od najnižšej po najvyššiu teplotu. Zdôvodni.

			
drevený stôl	umelohmotná miska	nerezový hrniec	sklenený pohár

Iba 10 respondentov (8,5%) uviedlo, že všetky uvedené predmety majú rovnakú teplotu.

Ďalší traja respondenti uviedli, že nie sú schopní na otázku jednoznačne odpovedať, pretože teplota predmetov závisí od miesta, kde sa predmety nachádzajú (dva upresnili: „ak v chladničke, majú teplotu nižšiu, ak na slnku alebo pri radiátore, tak vyššiu“).

87 respondentov (73,7%) uviedlo, že nerezový hrniec má najnižšiu teplotu.

Komentár k svojej odpovedi poskytlo 31 respondentov (26,3%). Z vyjadrení 13 respondentov je zrejmé, že pri rozhodovaní o teplote telies uvažovali o tepelnej vodivosti materiálov, z ktorých sú predmety zhotovené (napr. „kov neudržiava teplo“, „kov sa prispôbi chladnému ránnému prostrediu lepšie“, „každý materiál inak prijíma teplo“). Z vyjadrení dvoch respondentov je zrejmé, že vnímali teplo, resp. chlad/zimu ako formu hmoty („drevo nepriťahuje zimu tak, ako kov“). Jeden respondent dával teplotu predmetov do súvislosti s mernou tepelnou kapacitou použitých materiálov. Dva respondenti sa pri určovaní teploty odvolávali na skúsenosť – pocit, ktorý majú pri dotyku s danými predmetmi.

Druhá úloha bola zameraná na identifikáciu úrovne pochopenia javu tepelnej výmeny a tepelnej vodivosti.

Uved' aspoň dva materiály, do ktorých by si zabalil/a kocku ľadu, aby vydržal čo najdlhšie. Do akého materiálu by si v lete uložil/a fľašu svojho obľúbeného nápoja, aby vydržal čo najdlhšie príjemne chladný? Z akého materiálu by mala, podľa teba, byť nádoba, do ktorej by si vložil/a šálku čaju, aby vydržal teplý čo najdlhšie?

príklady vhodných materiálov						
	Počet	% (zo 118)	Počet	% (zo 118)	Počet	% (zo 118)
Bez odpovede	8	6,8	6	5,1	8	6,8
Allobal / hliník	36	30,5	20	16,9	22	18,6
Kov / nerez / železo	25	21,2	21	17,8	21	17,8
Polystyrén	11	9,3	11	9,3	14	11,9
Plast	11	9,3	11	9,3	4	3,4
Voda	10	8,5	17	14,4	1	0,9
Sklo	9	7,6	10	8,5	12	10,3
Drevo	5	4,2	3	2,5	8	6,8
Tkanina	4	3,4	7	5,9	3	2,5
Papier	3	2,5	3	2,5	1	0,9
Vlna / kožušina	3	2,5	5	4,2	7	5,9
Tekutý dusík	6	5,1	2	1,7	-	

Celkom 20 respondentov uviedlo ako vhodný materiál kombináciu viacerých materiálov (napríklad kov obalený tkaninou, sklo v plaste). Celkom 29 respondentov uviedlo aspoň v jednej časti odpovede ako vhodný materiál technické zariadenie (chladnička, mraznička alebo termoska). 31 respondentov sa aspoň pri jednej z odpovedí sústredilo na teplotu používaného materiálu (napríklad ľad, horúca voda, tekutý dusík).

Zdôvodnenie, že na uchovanie kocky ľadu, chladného nápoja alebo teplého čaju je potrebné požiť materiál s malou tepelnou vodivosťou, resp. tepelný izolant uviedlo 17 respondentov. Ďalších 7 respondentov uviedlo, že je potrebné použiť materiál, ktorý udržiava teplotu, 3 respondenti uviedli pojem „udržať teplo“ a jeden respondent použil pojem „udržať chlad“.

Jeden respondent používal vyjadrenie „materiál, ktorý sa dokáže prispôbiť chladnému, resp. teplému prostrediu“.

Pre všetky tri situácie považovalo za vhodné tie isté materiály spolu 15 respondentov (12,7%). Z toho 7 hliník, resp. alobal, 5 nerez, 5 polystyrén, 3 vákuová izolácia, po dvoch: drevo, sklo, po jednom: mramor, plast, vlna, koža.

V jednej z tried (28 respondentov) bolo zadanie rozšírené o úlohu uviesť aj materiály nevhodných na uchovanie sledovaných predmetov. Takto postavená úloha umožňuje lepšie pochopiť žiacke predstavy o tepelnej vodivosti (o vedení „tepla“ a vedení „chladu“).

príklady nevhodných materiálov						
	Počet	% (z 28)	Počet	% (z 28)	Počet	% (z 28)
Bez odpovede	3	10,7	7	25,0	8	28,6
Látka / odev	7	25,0	2	7,1	2	7,1
Kov / železo	5	17,9	5	17,9	4	14,3
Papier	5	17,9	1	3,6	-	
Drevo	3	10,7	1	3,6	2	7,1
Plast / PVC	2	7,1	4	14,3	6	21,4
Voda	-		-		3	10,7
Sklo	-		-		2	7,1

Tretia úloha bola zameraná na chápanie tepelnej výmeny pri zmene skupenstva látky.

Na zapnutom elektrickom variči sa ohrieva hrniec s vodou, ktorá má na začiatku teplotu 14°C. Minútu po tom, ako začala voda vriieť, sme prepli varič na vyšší výkon.

Načrtni graf závislosti teploty vody v hrnci od času. Vyznač v ňom body prislúchajúce okamihu, keď začala voda vriieť a okamihu, keď sme prepli varič na vyšší stupeň.

Graf, ktorý vystihoval skutočnosť, že teplota vody stúpala zo 14°C na 100°C a ďalej nestúpala ani po prepnutí výkonu variča na vyšší stupeň načrtlo 39 respondentov (33,1% opýtaných).

34 z nich uvažovalo o lineárnom náraste teploty v prvej fáze procesu (zo 14°C na 100°C), 4 sa domnievali, že teplota vody narastá zozáčiatku pomalšie, jeden sa domnieval, že teplota vody narastá najvýraznejšie na začiatku ohrievania.

45 respondentov načrtlo graf, ktorý znázorňoval neustály rast teploty (38,1% opýtaných).

6 respondenti načrtli graf, ktorý znázorňoval, že teplota vody sa po dosiahnutí varu ustáli na 100°C, ale po prepnutí variča na vyšší stupeň začne opäť stúpať (5,1%)

6 respondenti načrtli graf znázorňujúci iba prvú časť procesu, nie je možné usudzovať o tom, aké sú ich predstavy o zmene teploty vody v nádobe po dosiahnutí varu (5,1%)

3 respondenti načrtli graf, ktorý zodpovedá konštantnej teplote vody (100°C) počas celého procesu.

Záver

Zo získaných výsledkov je zrejmé, že vstupné predstavy žiakov druhého ročníka gymnázia o pojmoch teplota, teplo a tepelná výmena sú zmesou pretrvávajúcich predkonceptcií a rôznych mylných predstáv. Len málo študentov získalo počas svojho základného vzdelávania konkrétne skúsenosti s uvedenými pojmami v takej miere, aby boli schopí s nimi ďalej pracovať na teoretickej úrovni, ktorá sa od nich očakáva.

Venovať čas žiackym experimentom umožňujúcim lepšie pochopenie vlastných predstáv a uvedomenie si ich nedostatkov preto nielen, že nie je stratou času, ale práve naopak - možno

ho považovať za nevyhnutný krok na ceste k zvládnutiu cieľových požiadaviek na vedomosti a zručnosti maturantov z fyziky.

Literatúra

- [1] Lapitková, V., Tomanová, E.: Vzdelávací štandard z fyziky pre základnú školu, In: "Tvorivá práca učiteľa a žiakov", Zborník celoslovenského odborného-metodického seminára metodikov fyziky, Námestovo: OÚ OšaK, 1998, s. 11-16
- [2] Making Sense of Secondary Science; edited by Driver, R., Routledge, 1993
- [3] Children's Ideas in Science, Edited by Driver, R., Guesne, E., and Tiberghien, A., Open University Press, Milton Keynes, Philadelphia, USA, 2002
- [4] Teplanová, K.: SCHOLA LUDUS paralelná metóda pre učenie, vyučovanie a testovanie, In. Zborník z konferencie Šoltésove dni, Bratislava: MCMB, 2002, s. 55-57
- [5] Teplanová, K., Biznárová, V.: Žiacke koncepcie, ich testovanie a využitie v každodennej školskej praxi, In: Zborník referátov z 13. medzinárodnej konferencie DIDFYZ 2002 „Inovácia obsahu fyzikálneho vzdelávania“, Nitra: UKF, 2003, s. 327-333

Mgr. Viera Biznárová, PhD.
Gymnázium Grösslingová 18, Bratislava
e-mail: biznarova@fmph.uniba.sk