

Kurikulum i nastava fizike

Željko Jakopović

Sadržaj

Uvod

Struktura predmetnog kurikulumu fizike

Pristup nastavi i ostvarivanju ishoda

Istraživanje fizičkih pojava

Rješavanje fizičkih problema

Ravnoteža tijela i poluga

Uvod

Ciljno-procesno usmjeren kurikulum

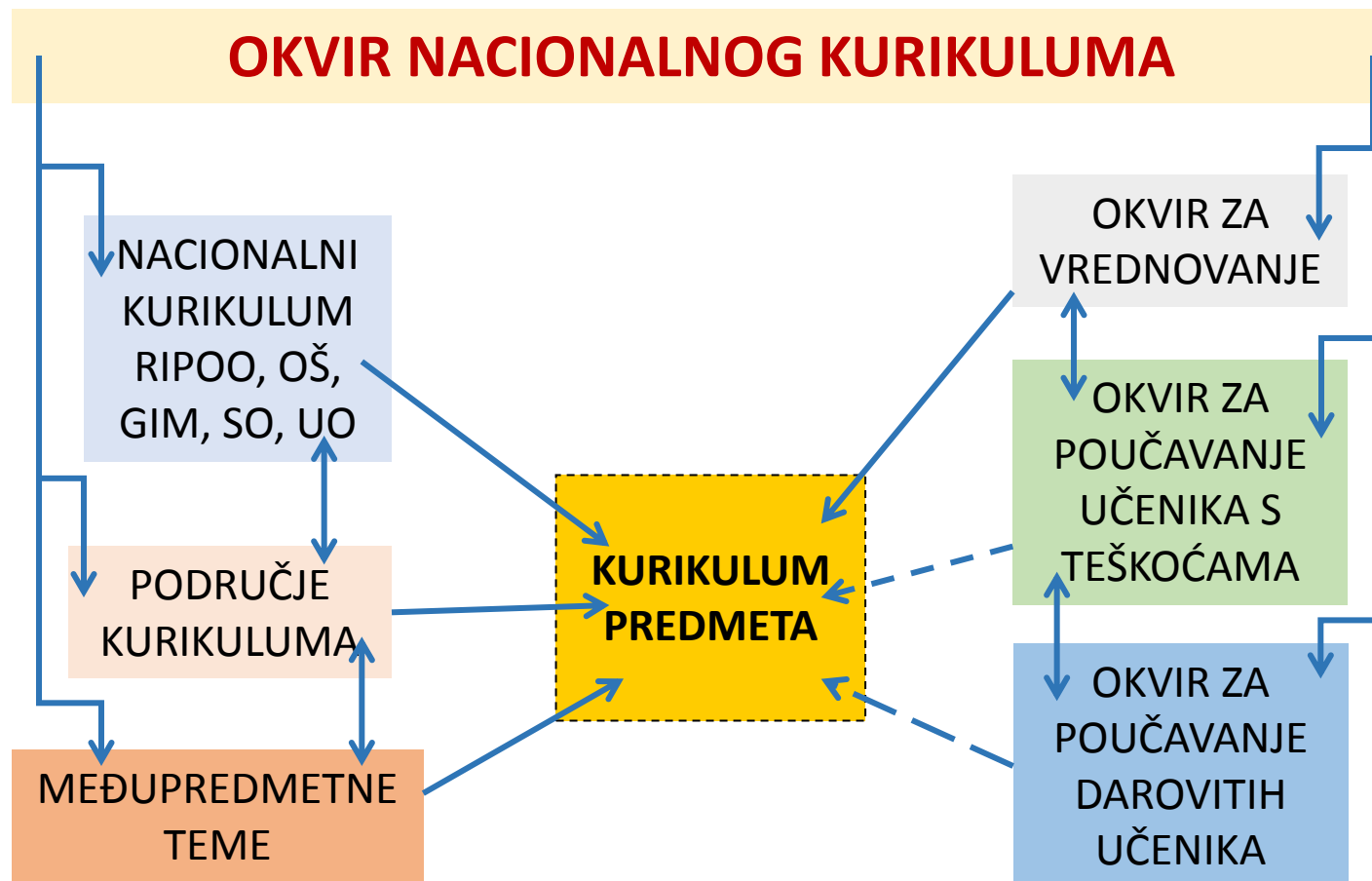
Prirodoslovna pismenost kao cilj (uporaba z. **konceptata**, djelovanje s razumijevanjem z. procesa – **istraživanje**, primjena u **rješavanju problema**)

Ishodi učenja (znanja, vještine, kompetencije) kao mentalni modeli i procesi

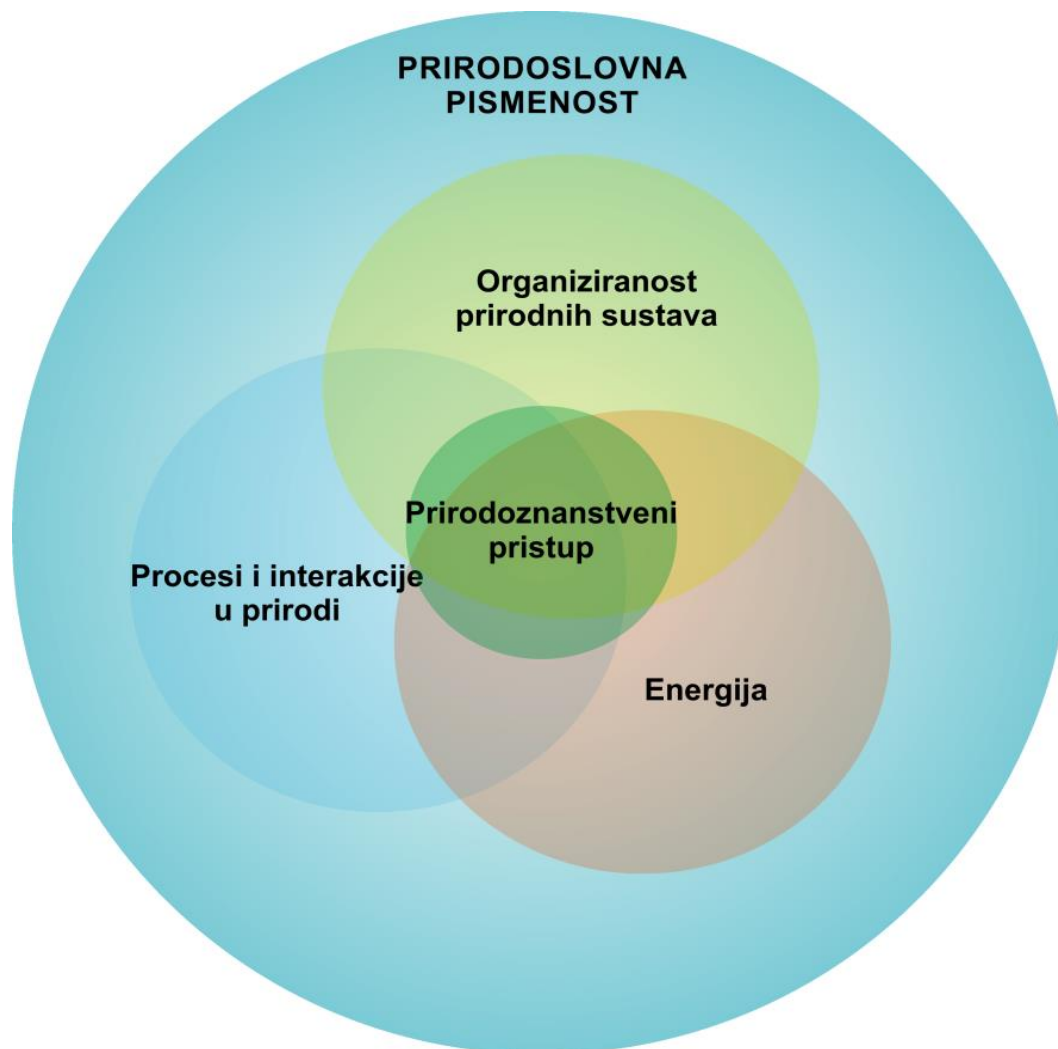
Strategije učenja i poučavanja utemeljene na učenikovom osobnom djelovanju prirodoznanstvenim pristupom

Vrednovanje za učenje i kao učenje tijekom procesa, vrednovanje naučenoga kriterijskim pristupom na kraju procesa, isoptivno vrednovanje (pomak u učenju)

Struktura kurikuluma fizike



- Prirodoslovno područje kurikuluma



- Predmetni kurikulum fizike
- **Usvajanje fizikalnih koncepta** (pojmov, modela, zakonitosti, teorija)
- **Stjecanje vještina istraživanja fizičkih pojava** (prirodnoznanstveni pristup)
- **Razvijanje kompetencija rješavanja fizičkih problema** (kvalitativno i kvantitativno)

- Konceptualno razumijevanje kao ishod

Ishod	Razrada ishoda
<p>B.7.4</p> <p>Analizira uvjete ravnoteže tijela i zakonitost poluge</p> <p>Ključni pojmovi: težište, ravnoteža, poluga, krak sile, oslonac</p>	<p>Konstruira zakonitost ravnoteže poluge.</p> <p>Povezuje težište i ravnotežu.</p> <p>Opisuje polugu.</p> <p>Objašnjava primjene poluge.</p>

■ Vještine istraživanja pojava kao ishod

Ishod	Razrada ishoda
<p>ABCD. 8. 10</p> <p>Istražuje fizičke pojave:</p> <p>a) izvodeći (samostalno, u paru ili u manjoj skupini) tijekom učenja i poučavanja najmanje pet eksperimentalnih istraživanja, od kojih dva trebaju uključivati mjerenja</p> <p>b) sudjelujući tijekom učenja i poučavanja u istraživanjima s pomoću demonstracijskih pokusa i računalnih simulacija</p> <p>c) izborno - izvodeći (samostalno, u paru ili u timu) izvan nastave jedan učenički projekt</p>	<p>Istražuje pojavu u prirodi.</p> <p>Istražuje pojavu izvodeći učenički pokus.</p> <p>Istražuje pojavu s pomoću demonstracijskog pokusa.</p> <p>Istražuje pojavu s pomoću računalne simulacije.</p> <p>Istražuje pojavu izvodeći učenički projekt.</p> <p>Prijedlog učeničkih eksp. istraživanja:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Istražuje razdvajanje naboja trljanjem. 2. Istražuje vodiče i izolatore. <p>.....</p> <p>Prijedlozi učeničkih projekata:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Izrađuje elektromotor.

- Kompetencije rješavanja problema kao ishod

Ishod	Razrada ishoda
<p>ABCD. 8. 11</p> <p>Rješava fizičke probleme.</p> <p>Napomena: Razine usvojenosti su okvirne i nije ih nužno ostvarivati pri svakom ishodu.</p>	<p>Vizualizira situaciju u problemu.</p> <p>Identificira ciljeve rješavanja problema.</p> <p>Izabire potrebne informacije i primjenjiva fizikalna načela.</p> <p>Kvalitativno zaključuje primjenjujući fizičke koncepte i zakone.</p> <p>Interpretira i primjenjuje različite prikaze fizičkih veličina.</p> <p>Primjenjuje i pretvara mjerne jedinice.</p> <p>Vrednuje postupak i rješenje.</p>

Pristup nastavi i ostvarivanju ishoda

(Jakopović, 2015.)



Istraživanje fizičkih pojava

- Vještine istraživanja pojava
- **Planiranje** – identificiranje problema (istraživačkoga pitanja),
 - postavljanje hipoteza ili predviđanja, opis eksperimentalne procedure
- **Izvođenje istraživanja**
 - **promatranje** – kvantitativno i kvalitativno sličnosti, razlika i promjena
 - **mjerenje** – organizacija i manipulacija opremom, izvođenje pokusa
 - **zapisivanje podataka** – klasificiranje podataka u skupove istih obilježja u tabele, opisivanje riječima, prikazivanje crtežima i slikama
- **Obrada podataka i interpretacija**
 - **organiziranje i računanje** – izračunavanje rezultata i prikazivanje u tabelama
 - **grafičko prikazivanje** – prikazivanje rezultata dijagramima i grafikonima
 - **analiziranje podataka i rezultata** – utvrđivanje trendova i povezanosti između varijabli
 - **oblikovanje modela** – zaključivanje na temelju rezultata istraživanja
 - **komuniciranje** – uporaba slika, grafikona, podataka i riječi za odgovor (znanstveno objašnjenje) na izvorno pitanje
- **Vrednovanje**
 - **vrednovanje rezultata** u odnosu na problem i hipotezu te **vrednovanje metoda i tehnike**

■ Vrednovanje učeničkog istraživanja pojava

Razine Vještine	1	2	3	4
Planiranje	Izreći znanje o temi i cilj.	Utvrđiti što treba mjeriti.	Napisati predviđanje (hipotezu) i kako je provjeriti.	Utvrđiti što će se mijenjati, što ćemo mjeriti i što će ostati isto.
Provođenje – izvođenje pokusa i sakupljanje podataka	Izreći što radim i što se događa.	Uporabiti crtež i napisati što se događa	Mjeriti i prikazati podatke (rezultate) kao liste, dijagrame i tabele.	Utvrđiti rezultate mjerenja na temelju tri mjerenja fizikalne veličine.
Obrada podataka – analiza rezultata	Izreći što se dogodilo na temelju rezultata.	Izreći što se različito događa promjenama varijabli.	Prikazati rezultate u tabeli i grafičkim prikazom i objasniti ih.	Crtati grafičke prikaze sa srednjim vrijednostima i objasniti zašto su takvi rezultati.
Vrednovanje istraživanja	Izreći jesu li potvrđena predviđanja (hipoteze).	Izreći vezu između događanja i predviđanja.	Objasniti poteškoće pri provođenju istraživanja.	Izreći kako možemo poboljšati istraživanje.

Rješavanje fizičkih problema

- Faze u razvoju vještina rješavanja problema (Karmiloff-Smith, 1992. u Thornton, 1995.)
 - **Upravljanje podacima**
 - pozicija početnika kojemu je znanje fragmentirano i nije u stanju predviđati i planirati rješenje problema već primjenjuje pokušaj-pogreška strategiju
 - **Upravljanje teorijom**
 - razvija teoriju koja mu omogućuje postavljanje hipoteza za rješavanje problema, ali vodeća teorija može biti vrlo neefikasna bez povratne informacije
 - **Upravljanje metateorijom**
 - uključuje strukturirane teorije koje omogućuju nestereotipan pristup rješavanju problema te praćenje uspješnosti razmišljanja i reguliranje ostvarivanja plana
- Faze nisu razine pa faza u kojoj je učenik na pojedinom zadatku ovisi o njegovom znanju i iskustvu u specifičnom području zadatka

■ Vještine rješavanja fizičkih zadataka (kvalitativnih i kvantitativnih)

- Metakognitivne vještine – upravljanja i nadziranja procesa
 - upravljanje vremenom i smjerom
 - određivanje sljedećeg koraka
 - nadziranje razumijevanja
 - propitivanje vlastitih prosudba i odluka pitanjima
- Kognitivne i psihomotoričke vještine
 - identificiranje ciljeva i podciljeva
 - planiranje koraka do rezultata
 - idealizacija, aproksimacija i vrednovanje
 - prikazivanje slikama, dijagramima i matematikom
 - razmišljanje na načelima fizike

- Redoslijed postupaka pri rješavanju problema (zadatka)
 - Vizualizacija situacije (crtež) – Što se događa?
 - Identificiranje ciljeva – Koje je pitanje?
 - Izabiranje potrebnih informacija i primjenjivih načela (fizikalne veličine, fizikalne zakonitosti) – Koja je fizika važna, a koja nije?
 - Pojednostavljenje složenosti situacije – Koje su informacije (pretpostavke) nužne, a koje nisu?
 - Konstruiranje plana – Od kuda počinjemo rješavati zadatak i koji su koraci do rješenja?
 - Oblikovanje odgovora
 - Vrednovanje rješenja

■ Vrednovanje rješavanja zadataka

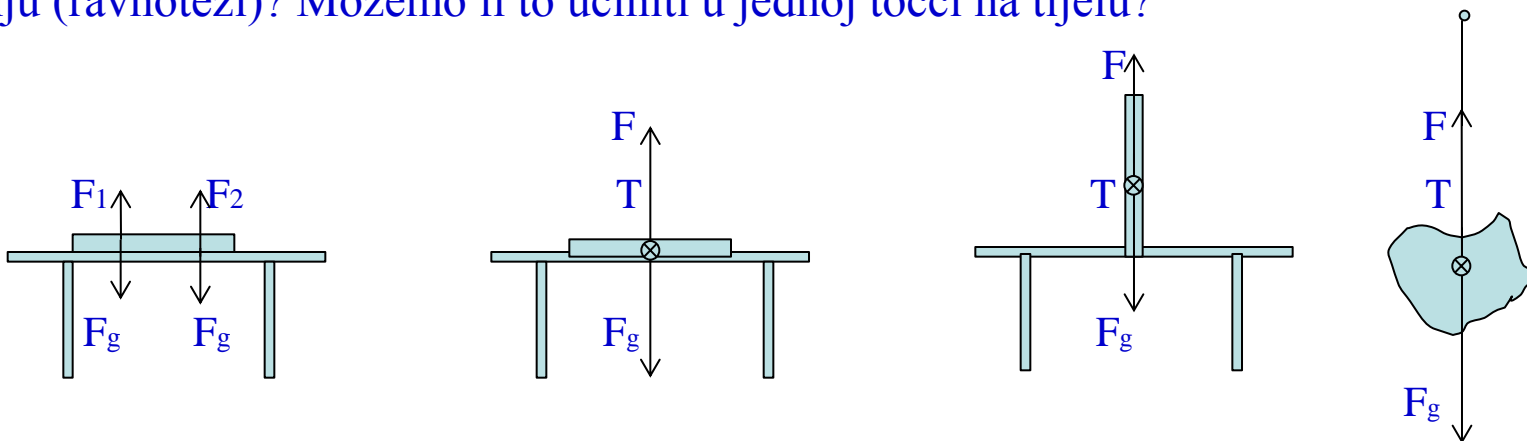
<div>Bodovi</div> <div>Sastavnice</div>	5 (cjelovito i primjereno)	4 (mali propusti i pogreške)	3 (djelomični nedostaci ili pogreške)	2 (veliki nedostaci ili pogreške)	1 (sve neprimjereno)
Upotrebljivost opisa – postavljanje zadatka (crtež, simbolika, riječi)					
Fizikalni pristup - prikaz koncepata i zakonitosti za rješavanje zadatka					
Specifičnost primjene (primjena primjerenih prikaza koncepata i zakonitosti za rješavanje zadatka)					
Matematički postupci - pretvaranje mjernih jedinica, rješavanje fizikalnih jednadžbi, dijagrami, grafički prikazi...					
Logičko razmišljanje – tijek logičkih postupaka od identificiranja ciljeva do zaključaka (jasnoća, usmjerenost i konzistentnost razmišljanja)					

Ravnoteža tijela i poluga

Metode i oblici rada: frontalno istraživanje i istraživanje učenika u grupama

■ Učeničko planiranje

- **Identificiranje problema (istraživačko pitanje):** Gdje treba poduprijeti tijelo da je u mirovanju (ravnoteži)? Možemo li to učiniti u jednoj točki na tijelu?



Postavljanje hipoteza:

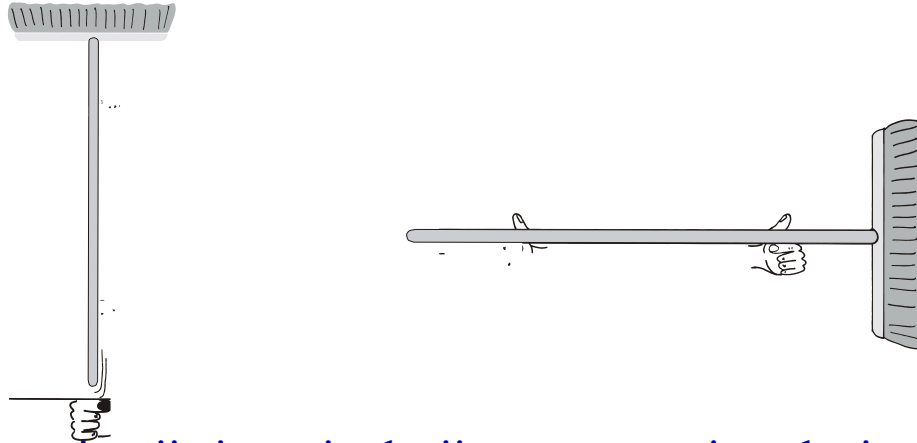
Postoje točke na tijelu „oslonci” u kojima možemo poduprijeti ili objesiti tijelo tako da miruje, odnosno da je u ravnoteži.

Podupiranje tijela znači djelovanje silom na pravcu sile teže, ali u suprotnom smjeru s jednakim iznosom sile kao sila teža na tijelo.

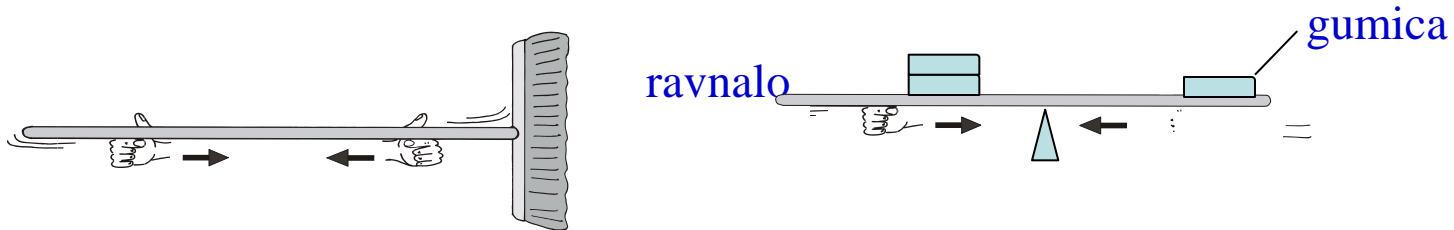
Svi se oslonci na različitim dijelovima tijela nalaze na pravcima koji se sijeku u jednoj točki.

■ Izvođenje istraživanja

- **promatranje** – kvantitativno i kvalitativno sličnosti, razlika i promjena



- **mjerjenje** – organizacija i manipulacija opremom, izvođenje pokusa



- **zapisivanje podataka** – klasificiranje podataka u skupove istih obilježja u tabele, opisivanje riječima, prikazivanje crtežima i slikama

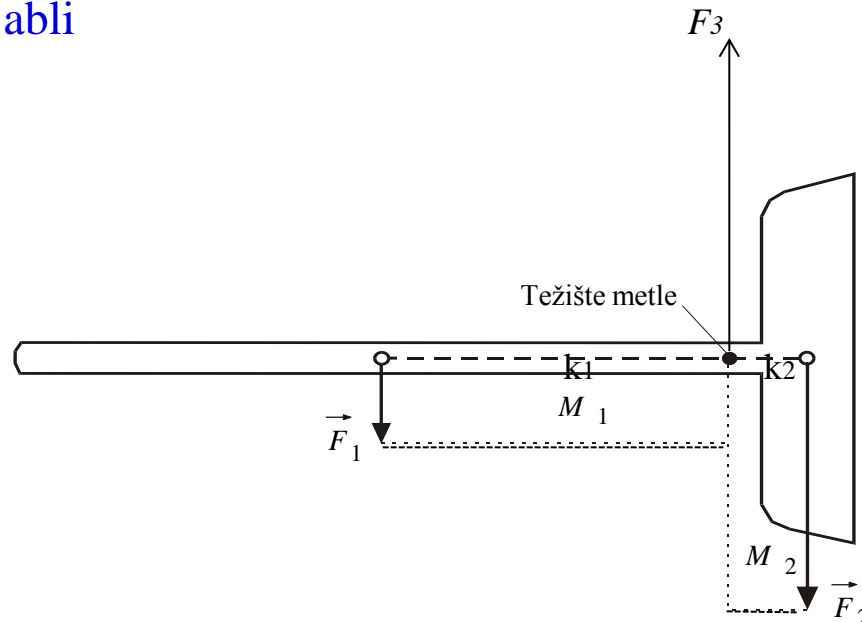
■ Obrada podataka i interpretacija

- **organiziranje i računanje** – izračunavanje rezultata i prikazivanje u tabelama

F_1/j	k_1/cm	F_1k_1/jcm	F_2k_2/jcm	k_2/cm	F_2/j
1	15	15	15	5	3
2	5	10	10	10	1
3	10	30	30	15	2

- **grafičko prikazivanje** – prikazivanje rezultata dijagramima i grafikonima

- **analiziranje podataka i rezultata** – utvrđivanje trendova i povezanosti između varijabli



- **oblikovanje modela**

$$F_1 k_1 = F_2 k_2$$

$$M_1 = M_2$$

$$\sum F_i = 0$$

$$\sum M_i = 0$$

- **komuniciranje** – uporaba slika, grafikona, podataka i riječi za odgovor (znanstveno objašnjenje) na izvorno pitanje

Vrednovanje

- **vrednovanje rezultata** u odnosu na problem i hipotezu te **vrednovanje metoda i tehnike**

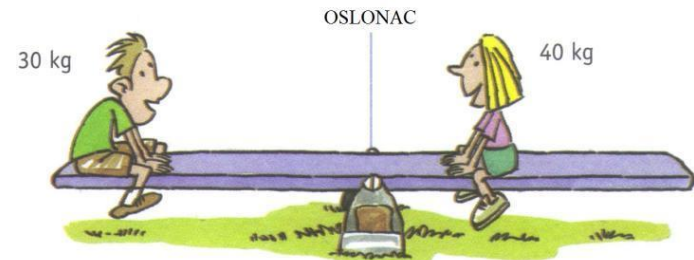
Rješavanje fizičkih problema – uvježbavanje i primjena naučenoga

Primjer: Dvoje djece masa 30kg i 20kg sjeli su na krajeve dugačke ravne daske duljine 5 m. Gdje ispod daske treba postaviti oslonac da bi djeca bila u ravnoteži? (Masu daske zanemarujemo.)

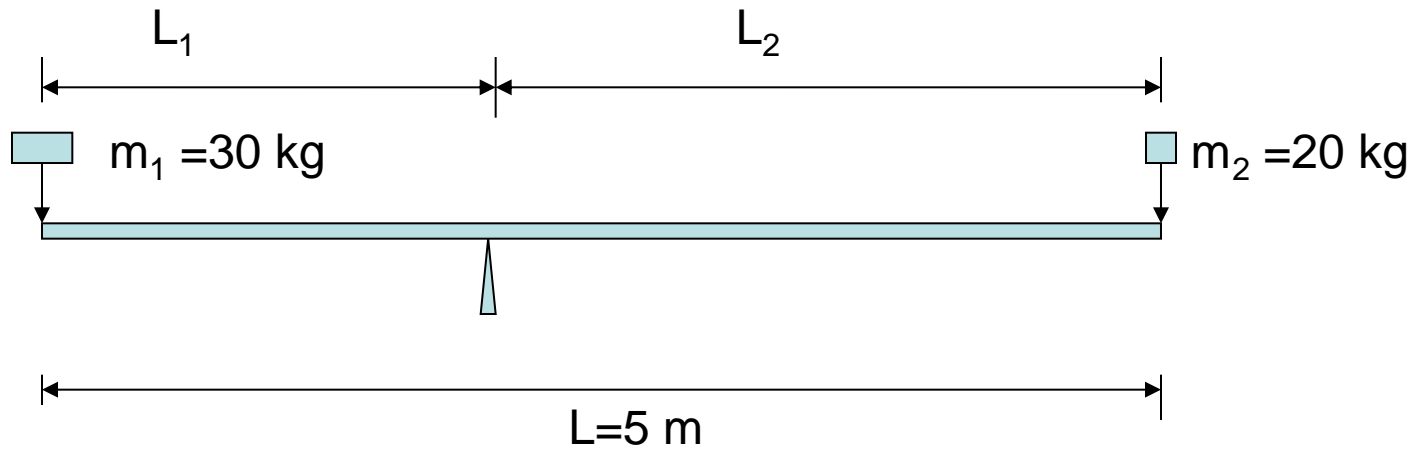
- **Vizualizacija situacije** (crtež) – Što se događa?

$$m_1 = 30 \text{ kg} \quad L = 5 \text{ m}$$

$$m_2 = 20 \text{ kg}$$



■ **Identificiranje ciljeva** – Koje je pitanje?



$$L_1 = ?$$

$$L_2 = ?$$

- **Izabiranje potrebnih informacija i primjenjivih načela**
(fizikalne veličine, fizikalne zakonitosti) – **Koja je fizika važna, a koja nije?**

$$\sum F_i = 0 \quad \sum M_i = 0$$

- **Pojednostavljenje složenosti situacije** – **Koje su informacije**
(pretpostavke) **nužne, a koje nisu?**

$$F_1 L_1 = F_2 L_2 \quad F = m g \quad L = L_1 + L_2$$

- **Konstruiranje plana** – **Od kuda počinjemo rješavati zadatak i koji su koraci**
do rješenja?

$$F_1 L_1 = F_2 L_2, \quad F_1 = m_1 g, \quad F_2 = m_2 g, \quad m_1 g L_1 = m_2 g L_2, \quad m_1 L_1 = m_2 L_2,$$

$$L_1 = (m_2 / m_1) L_2, \quad L = L_1 + L_2, \quad L_1 = L - L_2, \quad L - L_2 = (m_2 / m_1) L_2$$

$$L = (m_2 / m_1) L_2 + L_2, \quad L = (m_2 / m_1 + 1) L_2, \quad L_2 = L / (m_2 / m_1 + 1), \quad L_1 = L - L_2$$

- **Oblikovanje odgovora**

$$L_2 = L / (m_2 / m_1 + 1), L_2 = 5 \text{ m} / (20 \text{ kg} / 30 \text{ kg} + 1), \mathbf{L_2 = 3 \text{ m}},$$

$$L_1 = L - L_2, L_1 = 5 \text{ m} - 3 \text{ m}, \mathbf{L_1 = 2 \text{ m}}$$

- **Vrednovanje rješenja**

$$L = L_1 + L_2, L = 2 \text{ m} + 3 \text{ m}, L = 5 \text{ m}$$