

TIMSS: Izhodišča merjenja znanja matematike

Povzetek

V raziskavi TIMSS bo izmerjeno znanje treh vsebinskih področij z nalogami, ki bodo od dijakov in dijakinj pričakovala pri reševanju tri vrste kognitivnega odziva. V preizkusih bo odmerjen čas za reševanje porazdeljen med naloge določene vsebine ali kognitivnega področja po vnaprej predvidenih deležih (Tabela 1).

Tabela 1: Deleži časa v preizkusu znanja matematike za vsebinska in kognitivna področja

Vsebinska področja	Deleži (% časa)
Algebra	35
Analiza	35
Geometrija	30
Kognitivna področja	Deleži (% časa)
Poznavanje dejstev	35
Uporaba znanja	35
Matematično sklepanje	30

Algebra

Algebra omogoča temelje za nadaljnji študij matematike in drugih disciplin. Upoštevajoč znanje in spretnosti, pridobljene v nižjih razredih, se algebra v TIMSS deli na tri poglavja:

- izrazi in operacije,
- enačbe in neenačbe in
- funkcije.

Izrazi in operacije:

1. Računanje z eksponentnimi, logaritamskimi, polinomskimi, racionalnimi izrazi in koreni ter s kompleksnimi števili.
2. Izračunavanje vrednosti algebrskih izrazov (npr. eksponentnih, logaritamskih, polinomskih, racionalnih in korenskih).
3. Določiti n -ti člen aritmetičnega in geometrijskega zaporedja ter vsoto končne in neskončne vrste.

Enačbe in neenačbe:

1. Rešiti linearne in kvadratne enačbe in neenačbe, kakor tudi sistem linearnih enačb in neenačb.
2. Rešiti eksponente, logaritamske, polinomske, racionalne in enačbe s koreni.
3. Uporabiti enačbe in neenačbe za reševanje problemskih nalog.

Funkcije:

1. Interpretirati, primerjati in zapisati ekvivalentne predstavitve funkcij, tudi sestavljenih, v obliki urejenih parov, preglednic, grafov, formul ali besedila.
2. Prepoznati in ločiti temeljne lastnosti eksponentnih, logaritamskih, polinomskih, racionalnih in korenskih funkcij.



Analiza

Matematična analiza je orodje za razumevanje principov delovanja fizikalnega sveta in glavna vstopna točka v večino naravoslovnih poklicev, ki temeljijo na matematiki. Analiza se v TIMSS koncentriira na:

- limite,
- odvode in
- integrale.

Poudarek je na razumevanju limit in iskanju limite funkcije, odvajanju in integriranju različnih funkcij ter uporabi tega znanja v problemskih nalogah.

Limite

1. Določiti limite funkcij, tudi racionalnih.
2. Prepoznati in opisati pogoje za zveznost in odvedljivost funkcij.

Odvodi

1. Odvajati polinomske, eksponentne, logaritemske, trigonometrične, racionalne, korenske in sestavljene funkcije ter odvajati produkte in kvociente funkcij.
2. Uporabiti odvode za reševanje problemskih nalog iz optimizacije in hitrosti sprememb.
3. Uporabiti prve in druge odvode za določanje naklona tangente ter iskanje ekstremov in prevojev polinomskih in racionalnih funkcij.
4. Uporabiti prvi in drugi odvod za skiciranje in opisovanje grafa funkcije.

Integrali

1. Integrirati polinomske, eksponentne, trigonometrične in enostavne racionalne funkcije.
2. Izračunati vrednosti določenih integralov in uporabiti integriranje pri računanju površin in prostornin.

Geometrija

Z geometrijo rešujemo mnogo realnih problemov, še posebej se intenzivno uporablja v naravoslovju. Ker ima geometrija svoj izvor v merjenju trikotnika, vsebuje to področje tudi trigonometrijo. Geometrija v TIMSS se ukvarja z dvema poglavjema, ki sta vključena v kurikulum večine sodelujočih držav:

- nekoordinatno in koordinatno geometrijo in
- trigonometrijo.

Nekoordinatna in koordinatna geometrija

1. Uporabiti nekoordinatno geometrijo za reševanje problemskih nalog v dveh in treh dimenzijah.
2. Uporabiti koordinatno geometrijo za reševanje problemskih nalog v dveh dimenzijah.
3. Uporabiti lastnosti vektrojev, njihovih vsoti in razlik pri reševanju problemov.

Trigonometrija

1. Uporabiti trigonometrijo pri reševanju nalog s trikotniki.
2. Prepoznati, interpretirati in narisati grafe sinusnih, cosinusnih funkcij in funkcije tangens.
3. Rešiti problemske naloge, ki vključujejo trigonometrične funkcije.

Kognitivna področja

Tri kognitivna področja opisujejo miselne procese, ki jih pričakujemo od dijaka ali dijakinje, ko se sooči z nalogami raziskave TIMSS. Prvo področje, poznavanje dejstev, opredeljuje osnovo znanja matematike, drugo določa uporabo tega znanja pri oblikovanju strategij za reševanje problemov, tretje, sklepanje, pa zajema analiziranje, združevanje, posploševanje in utemeljevanje skozi matematične argumente in dokaze. Sklepanje se pogosto pričakuje v neobičajnih ali kompleksnih problemskih situacijah. Čeprav je nekaj hierarhije med tremi področji, pa vsako vsebuje bolj in manj težke naloge in vsako vsebinsko področje, algebra, analiza in geometrija, vsebujejo naloge iz vseh treh kognitivnih področij.

Poznavanje dejstev

Poznavanje dejstev se nanaša na znanje matematičnih dejstev, konceptov in postopkov, ki oblikujejo temelj za matematični premislek. TIMSS naloge ga pokrivajo z naslednjimi cilji:

Priklicati	Priklicati definicije, terminologijo, zapise, matematične konvencije, lastnosti števil in geometrijske lastnosti.
Prepoznati	Prepoznati enote, ki so matematično ekvivalentne (npr. različne predstavitve iste funkcije).
Izračunati	Izračunati ali izpeljati računske algoritme (npr. odvajanje polinomske funkcije, reševanje enostavne enačbe).
Pridobiti	Pridobiti informacije iz grafov, prikazov, tabel in drugih virov.

Uporaba znanja

To področje zajema aplikacijo matematike v vrsti situacij. Dijaki in dijakinje morajo uporabiti matematične koncepte, da ustvarijo nove predstavitve in rešijo probleme, največkrat standarne, za katere pričakujemo, da so dijakom in dijakinjam znani. Lahko so postavljeni v realne življenske situacije ali so čista matematika, na primer izrazov, funkcij ali teles.

Določiti	Določiti učinkovito in ustrezno metodo ali strategijo za reševanje problema, ko obstaja znana metoda ali pot do rešitve.
Predstaviti /modelirati	Generirati enačbo ali diagram, ki modelira problemsko situacijo ali oblikovati ekvivalentno predstavitev za dano matematično celoto ali množico podatkov.
Uporabiti	Uporabiti strategije in operacije za reševanje problemov z znanimi matematičnimi koncepti in postopki.



Matematično sklepanje

Sklepanje pomeni logično, sistematično mišljenje. Sklepanje se lahko pričakuje v nalogi zaradi nove problemske situacije, števila odločitev in korakov in povezav znanja iz različnih matematičnih področij. Sklepanje obsega formuliranje domnev, logično dedukcijo iz specifičnih predpostavk in pravil in utemeljevanje rezultatov.

Analizirati	Prepoznati elemente problema in določiti informacije, postopke in strategije, ki so potrebne za rešitev problema.
Povezati/združiti	Povezati različne elemente znanja in z njimi povezane predstavitve in postopke za rešitev problemov.
Oceniti	Določiti primernost alternativnih strategij in rešitev.
Oblikovati zaključke	Podati veljavne sklepe na osnovi informacij in dokazov.
Posplošiti	Zapisati izjave, ki predstavijo relacije bolj splošno in v širše uporabni obliki.
Potrditi	Podati matematične argumente ali dokaze, ki podprejo strategijo, rešitev ali trditev.

Vir:

Mullis, I.V.S. & Martin, M.O. (Eds.). (2014). TIMSS Advanced Assessment Frameworks. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Dosegljivo na: <http://timss.bc.edu/timss2015-advanced/frameworks.html>