

STRUČNI SKUP
UČITELJA TEHNIČKE KULTURE REPUBLIKE HRVATSKE

*Razvoj temeljnih kompetencija učitelja
tehničke kulture:*

metode rada – projektna nastava

Prostorno razmišljanje u projektnoj nastavi Tehničke kulture

mr. sc. Darko Suman
OŠ Vladimira Nazora Pazin
Terme Tuhelj, 24. 4. 2019.

Prije otprilike jednu godinu...

Terme Tuhelj 10. - 12. siječnja 2018.,

3. dani tehničke kulture: Izrada diobenog stola

Računalno potpomognuto oblikovanje i
strojarske konstrukcije u nastavi TK

Istaknuta je važnost uvažavanja načela zornosti i pomoći učeniku u vizualizaciji tvorevine.

Vizualizacija ne uspijeva jednako svim učenicima, potrebno je uvježbavanje i ponavljanje

Raspoloživo vrijeme – najveći neprijatelj!

Sadržaji tehničkog crtanja uglavnom se svode na poneki uzorak i navođenje primjera primjene. Ishodi učenja su uglavnom na razini prepoznavanja.

Kolike su mogućnosti da se uključe i specifični interesi i uvažavaju različite preferencije učenika, a pogotovo djevojčica?

Utvrdjivanje dostupnosti i mogućnosti primjene alata za računalno potpomognuto oblikovanje (CAD) s ciljem:

- izrade modela u virtualnom trodimenzionalnom prostoru, brzo i jednostavno - odmak iz 2D u 3D

- brze i učinkovite izrade **prostornog prikaza, pravokutnih projekcija, plašteva, kotiranja...**

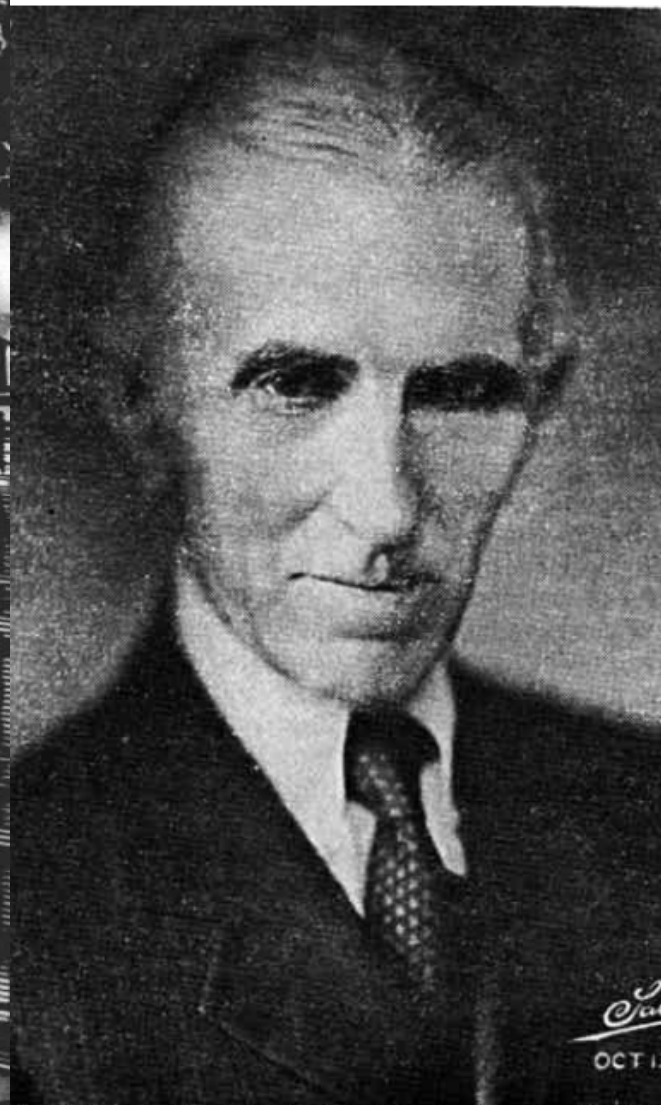
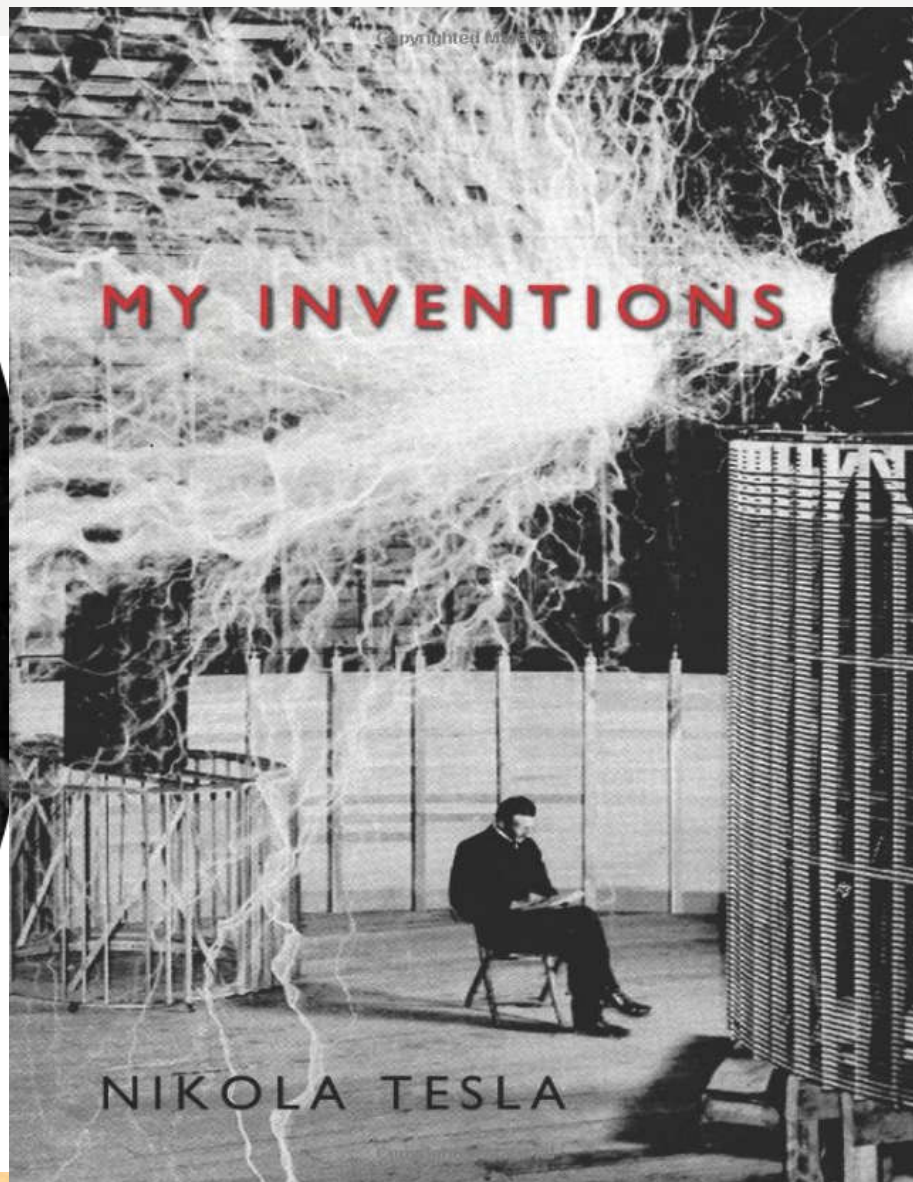
(Suman, 2018.,
3. dani tehničke kulture)



A ove godine...?

„Kada dobijem ideju za novu napravu, ne jurim u njezinu izradbu. Ideju počinjem graditi u svojoj mašti. Mijenjam konstrukciju, uvodim poboljšanja i upravljam uređajem u svojoj glavi. Čak primijetim i ako nije u ravnoteži. Apsolutno je nebitno pokrenem li svoju turbinu u mislima ili u laboratoriju. Nema razlika, rezultati su isti. Na taj način mogu brzo razviti i usavršiti koncepciju bez dodirivanja bilo čega. Kad odem tako daleko da u izumu utjelovim svako moguće poboljšanje kojega se mogu sjetiti i ne vidim nikakvu manu, konačni proizvod mog mozga provodim u konkretan, materijalan oblik. Moja naprava uvijek djeluje upravo onako kako sam mislio da bi i trebala, a eksperiment završava točno onako kako sam zamislio. U dvadeset godina nije postojala niti jedna iznimka.”

(Moji izumi, 1919., Nikola Tesla)



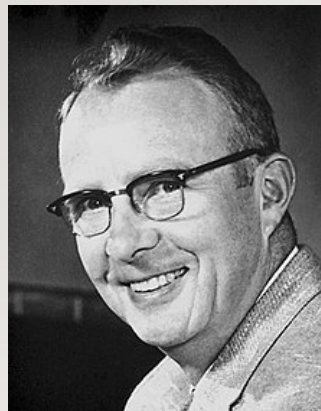
October 13, 1933



Prije stotinu godina, psiholog Lewis Terman je u Kaliforniji započeo ambicioznu potragu za najbistrijom djecom provodeći testiranje inteligencije nekoliko tisuća učenika tzv. Stanford-Binet IQ testom.

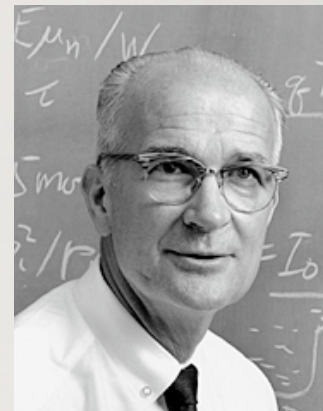
Oni koji su ostvarili IQ veći od 135, približno 1% najuspješnijih, praćeni su u daljnjim istraživanjima i uključivani u raznim programima.

Među onima koji na Termanovim testovima nisu ostvarili takav rezultat bila su i dva dječaka, Luis Alvarez i William Shockley, te nisu bili uključeni u studije mladih „genija”.



Luis Alvarez,
Nobelova nagrada
za fiziku 1968.

Unatoč tome, išli su na studij fizike, stekli doktorate, postali priznati znanstvenici i izumitelji te osvojili Nobelovu nagradu.



William Shockley,
Nobelova nagrada
za fiziku 1956.

Kako je moguće da su dva takva uma, buduća genijalca, obojica s iznimnim potencijalima za znanstvene inovacije, promakli testovima inteligencije?!

Jedno objašnjenje je u tome da su mnogi zadaci testa, kojeg je provodio Terman, promašili u prepoznavanju kognitivne sposobnosti poznate kao **spacijalne sposobnosti**.

Baš kao što to još uvijek čine i mnogi suvremeni testovi.

Howard Gardner

- najpoznatiji po svojoj teoriji višestrukih inteligencija, kritici prema stavu da postoji samo jedna ljudska inteligencija koja može biti procijenjena kroz standardne psihometrijske instrumente uz izdvajanje osobe iz prirodnih situacija učenja
- smatra da se “inteligencija odnosi na sposobnost
 1. rješavanja problema i
 2. oblikovanja proizvoda u određenom kontekstualnom i prirodnom okružju”

prema Gardneru, pojedinac posjeduje barem osam (devet), različitih, relativno neovisnih inteligencija:

- verbalno-lingvistička,
- logičko-matematička,
- vizualno-prostorna,
- tjelesno-kinestetička,
- glazbeno-ritmička,
- interpersonalna,
- intrapersonalna,
- prirodoslovna,
- (egzistencijalna)



Prostorna inteligencija

Uključuje sposobnost vizualiziranja slika u glavi pojedinca ili njihove kreacije u dvodimenzijskoj ili trodimenziskoj formi.

Izražena kod likovnih umjetnika i inovatora, znanstvenika...

U svakodnevnom životu pojedinca primjenjuje se u različitim aktivnostima, od uređenja svoga doma ili dvorišta, do čitanja priloga o uredu ili ocijenjivanja umjetničkog djela u muzeju.

(Armstrong, 2000)

Prostorno razmišljanje

- odnosi se na lokacije objekata, njihove oblike, međusobne odnose i putove tijekom kretanja
- prostorno mislimo u mnogim svakodnevnim situacijama: kada razmatramo preuređivanje namještaja u prostoriji, kada sastavljamo policu za knjige pomoću uputa, kada povezujemo prikaz ceste na karti sa stvarnom cestom kojom putujemo...
- primjenjujemo ga u opisu ne-prostorne situacije, kada govorimo da smo blizu cilja, kada nekoga opisujemo kao insajdera.

(Newcomb, 2010)

Prostorne sposobnosti

- sposobnosti razumijevanja, pamćenja i transformacije između različitih vizualnih slika
- uključuju mentalno generiranje, rotiranje i transformiranje vizualnih slika.
- testiranje ovih sposobnosti može uključivati zadatke mentalnog rotiranja apstraktnih slika ili zaključivanje o funkcioniranju ilustriranog mehaničkog uređaja.

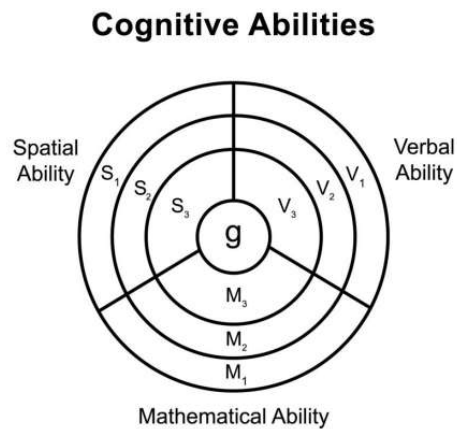


Figure 3. The radex of cognitive abilities organizes cognitive abilities around mathematical, spatial, and verbal content domains, with the higher order construct of *g*, or general intelligence, at the center representing the communality shared by these specific abilities.

Wai i dr. (2009)

Prostorne sposobnosti, zajedno s verbalnim i matematičkim sposobnostima, čine specifične skupine kognitivnih sposobnosti (najvažnije za razvoj stručnosti u učenju i radu).

Sve tri skupine sposobnosti su pozitivno korelirane, tako da osoba s iznadprosječnim matematičkim sposobnostima također iznadprosječne ima verbalne i prostorne sposobnosti.

Međutim, relativna ravnoteža specifičnih sposobnosti može se uvelike razlikovati između pojedinaca.

Nedavna istraživanja kognitivnih sposobnosti ponovno naglašavaju ono na što su neki psiholozi ukazivali prije nekoliko desetljeća: **prostorna sposobnost**, također poznata kao **prostorna vizualizacija**, igra ključnu ulogu u **inženjerskim i prirodoznanstvenim** disciplinama.

No, verbalno opterećeni IQ testovi, kao i mnogi popularni standardizirani testovi, ne mjere ove sposobnosti, čak niti kod onih najdarovitijih.

I to, naravno, nije jedini problem.

Dok oni s verbalnim i numeričkim sposobnostima uživaju u tradicionalnoj školi (osnovnoj i općoj) i nastavi čitanja, pisanja i računanja...

... učenici koji imaju izražene prostorne sposobnosti uglavnom moraju svoj odušak pronaći u slobodnom vremenu i aktivnostima izvan škole.

Malo je mogućnosti za otkrivanje, poticanje i podršku potencijala prostornih sposobnosti pa ti učenici uglavnom moraju čekati do svojeg usmjerenog srednjeg ili visokog obrazovanja.

Ili, u najgorem slučaju, mogu odustati od formalnog obrazovanja i u nekom trenutku napustiti obrazovni sustav.

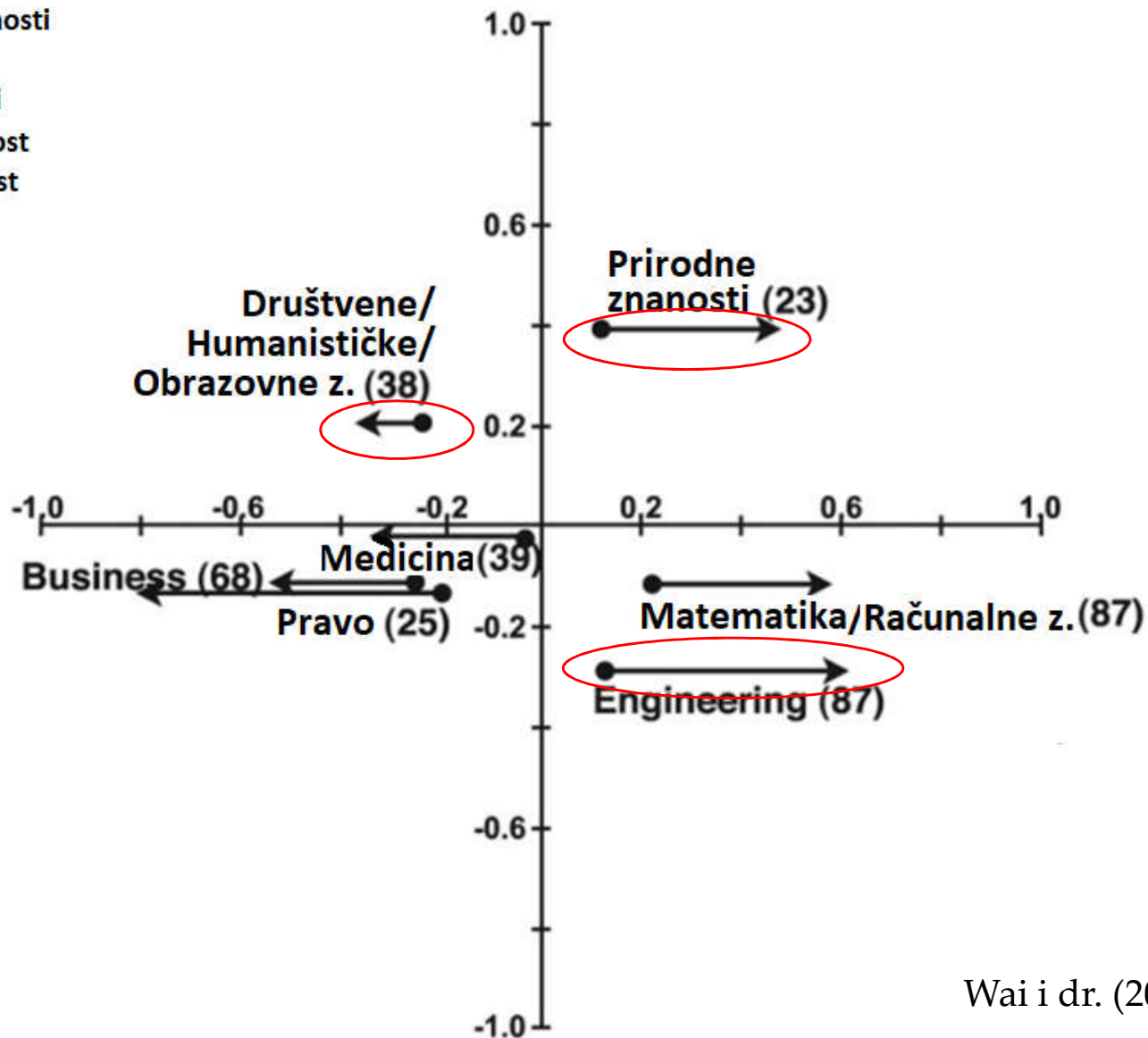
X = matematičke sposobnosti

Y = verbalne sposobnosti

Z = prostorne sposobnosti

← negativna Z vrijednost

→ pozitivna Z vrijednost



Razine verbalnih, matematičkih i prostornih sposobnosti prema pojedinim područjima. Istraživanje provedeno tijekom 20 godina (uzrast od 13/18/23/33 godine)

Wai i dr. (2009)

Prostorne vještine

- „visoko nasljedne“
- razvoj počinje u vrlo ranoj dobi
- razvoju pridonose određene aktivnosti
- razvoj se može nastaviti u odrasloj dobi
- razvijaju se kroz akademska i neakademska iskustva
- izrazito snažno povezane s uspjehom u STEM području
- poboljšanje prostornih vještina poboljšava akademski uspjeh
- izražene razlike obzirom na spol, kulture i socioekonomski status
- mogu se naučiti u relativno kratkom vremenu (za razliku od drugih kognitivnih vještina poput matematičkih i verbalnih koje se dugo poučavaju)



Prostorno razmišljanje i prostorne vještine u sustavu školstva

- Mnogi učitelji (u pravilu imaju visoke prostorne vještine) nisu upoznati s mogućnostima razvoja i poučavanja tih vještina
- Neupućenost, a time i **previđena** važnost tih vještina
- Podcjenjivanje važnosti specijalnog razmišljanja uz naglasak na verbalnom i numeričkim vještinama - aktivnosti vezane uz prostorne vještine smatraju se djetinjaste i prelogijske
- Zastupljenost Tehničke kulture i Likovne kulture u Nastavnom planu potvrđuje zanemarenost prostornih vještina u sustavu obveznog obrazovanja

Tipovi prostornih vještina

- u psihologiji se prostorne vještine istražuju dugo godina
- postoje različiti modeli koji uključuju različiti broj različitih tipova prostornih vještina
- neki od tih tipova su snažnije povezani s uspjehom u STEM području

1. **Prostorna percepcija** – uočavanje i razumijevanje prostornih odnosa tijela u referentnom prostoru

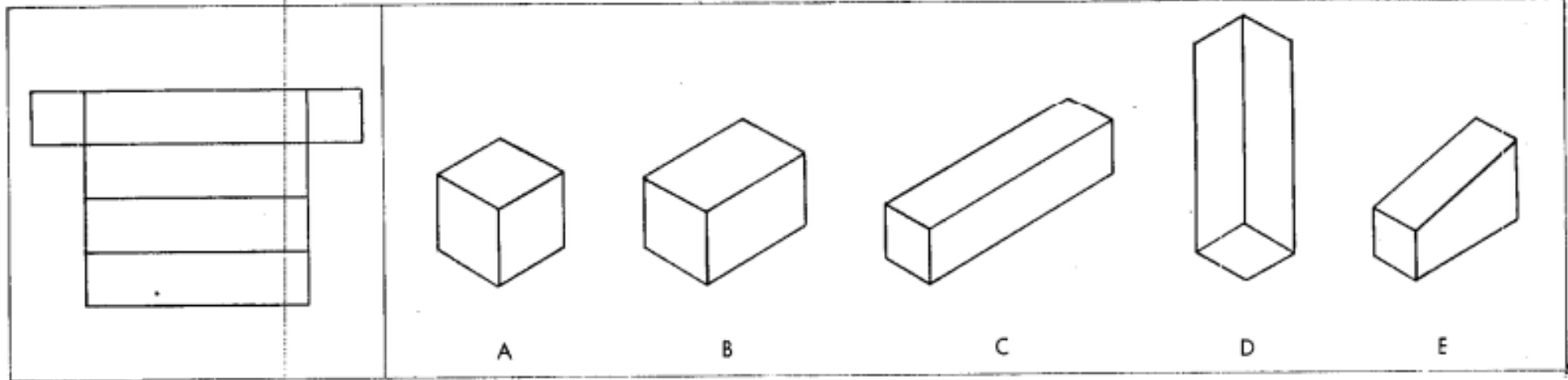
2. **Mentalna rotacija** – sposobnost rotiranja dvodimenzijskog ili trodimenzijskog objekta, brzo i točno

3. **Spacijalna vizualizacija** – oblik mentalne rotacije, uključuje složenije, višestruke manipulacije prostornim objektom (Linn, Petersen, 1985)

DAT:SR (Differential Aptitude Test: Space Relations)

EXAMPLE X

Bennett i dr. 1947.



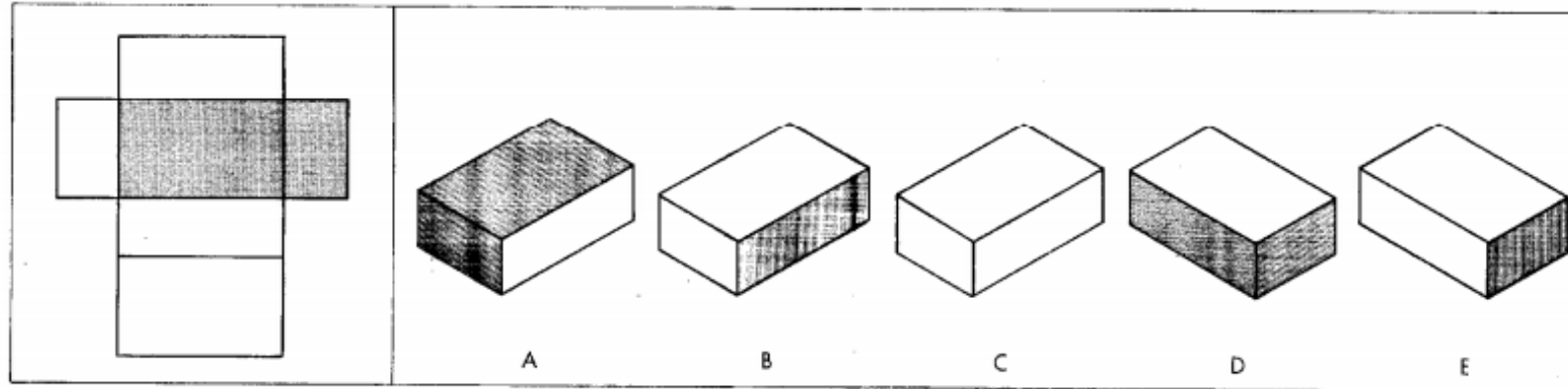
Which of these five figures — A, B, C, D, E — can be made from the pattern in Example X? A and B certainly cannot be made; they are not the right shape. C and D are correct both in shape and size. You cannot make E from this pattern.

- In the test there will always be a row of five figures for each pattern.
- In every row there is at least one correct figure.
- Usually more than one is correct. In fact, in some cases, all five may be correct.

DAT:SR (Differential Aptitude Test: Space Relations)

EXAMPLE Y

Bennett i dr. 1947.



Notice — all the “boxes” made from this pattern are correct in **shape**, but the sides which you see are different. Some of these figures can be made from this pattern while others cannot. Let us look at them.

— Figure A is correct. If the large gray surface is shown as the top, then the end surface of gray can be shown facing towards you.

— Figure B is wrong. The **long, narrow** side is not gray in the pattern.

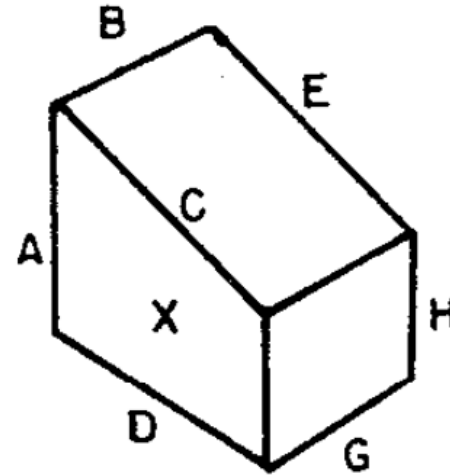
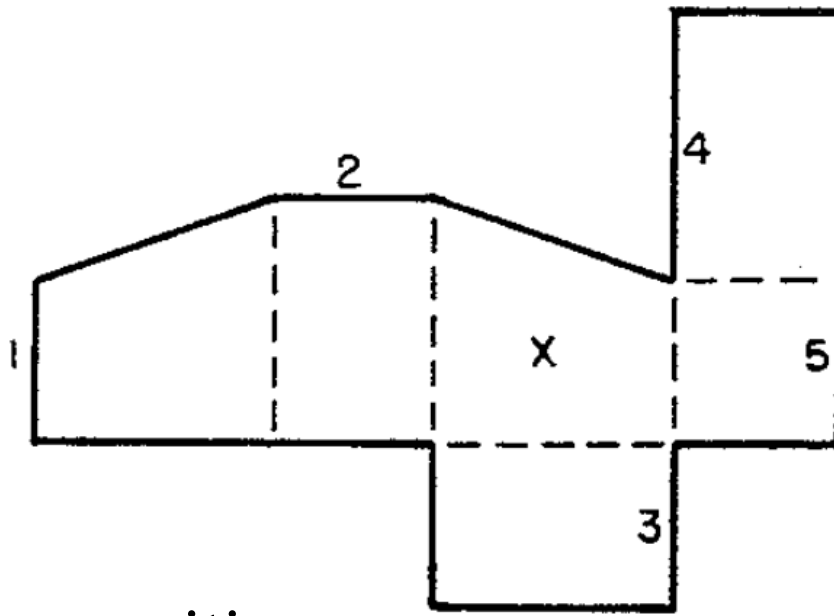
— Figure C is correct. The two gray surfaces can both be hidden by placing the large gray surface at the bottom and the gray end to the back.

— Figure D is wrong. The gray end is all right, but there is no long gray side in the pattern.

— Figure E is correct. One can show the box so that the large gray surface is at the bottom (as it was in C), but with the gray end showing at the front.

So, you see, there are three figures (A, C and E) which can be made from the pattern in Example Y, and two figures (B and D) which cannot be made from this pattern.

The Surface Development Test (Ekstrom, French, Harman in Dermen, 1976)

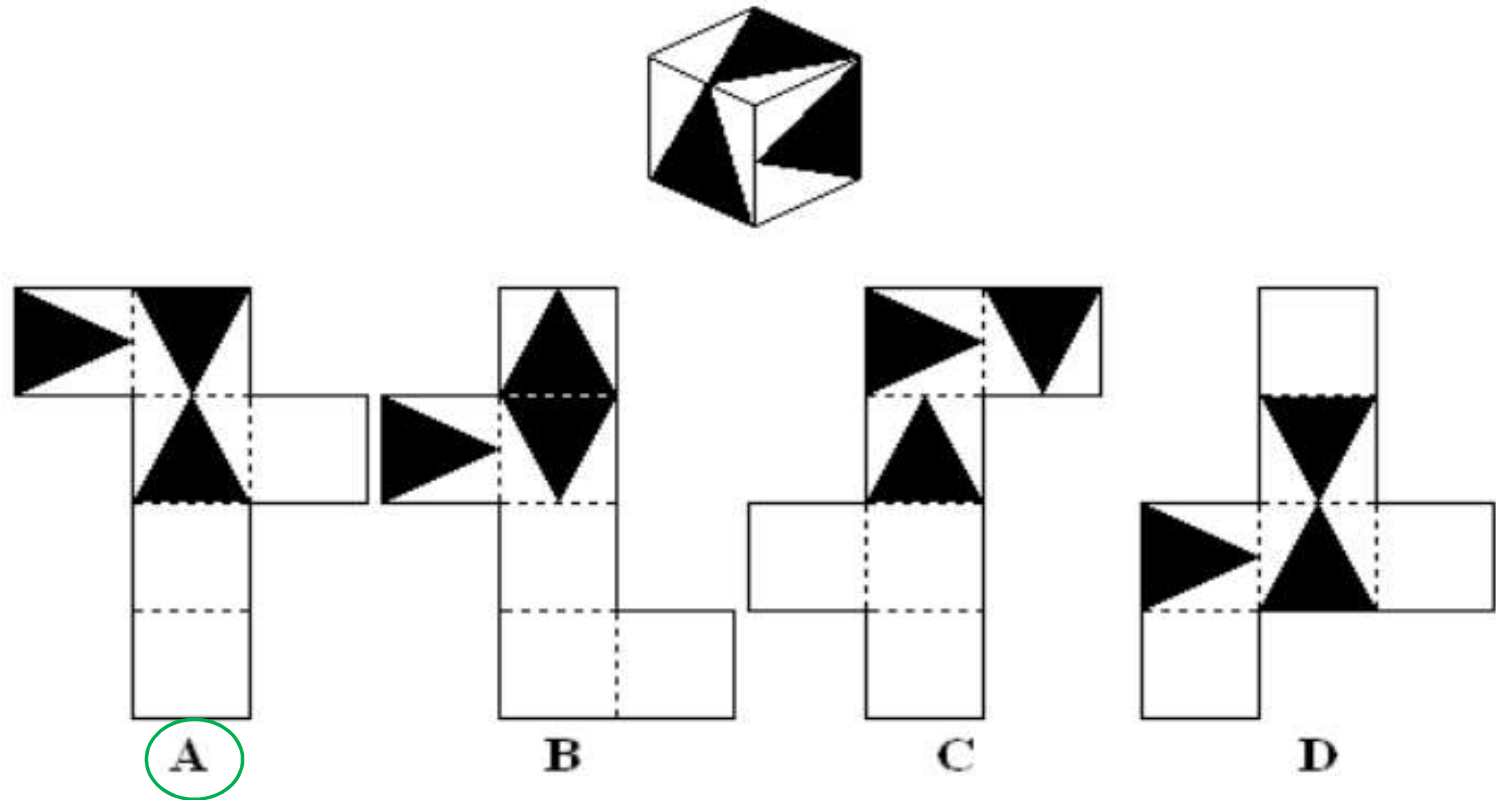


1:	H
2:	
3:	
4:	C
5:	

Treba upariti
broj brida na
plaštu s
odgovarajućim
slovom na tijelu

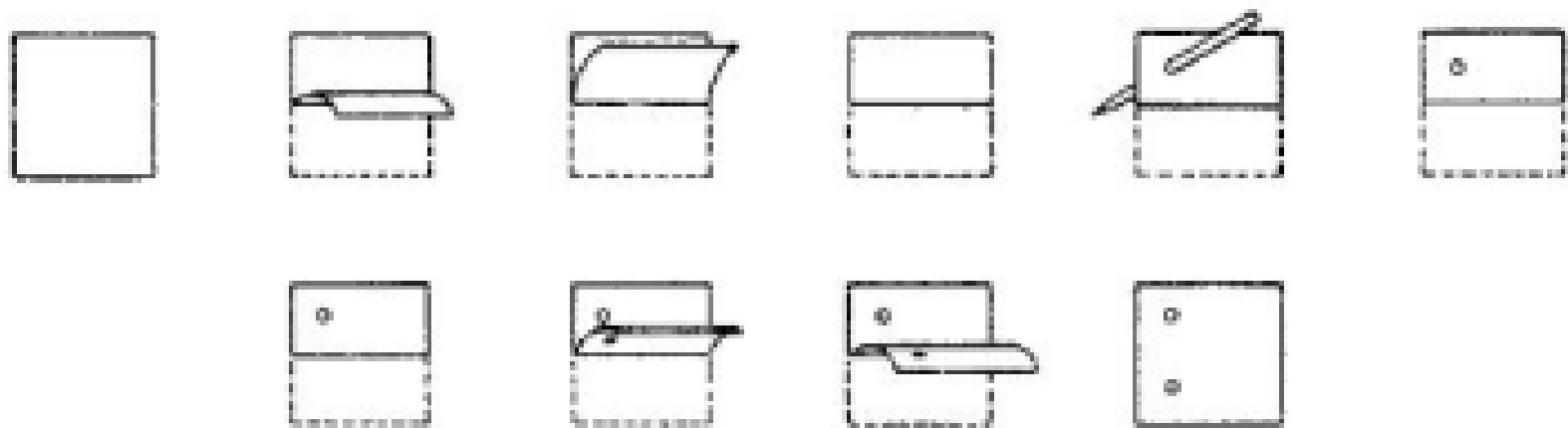
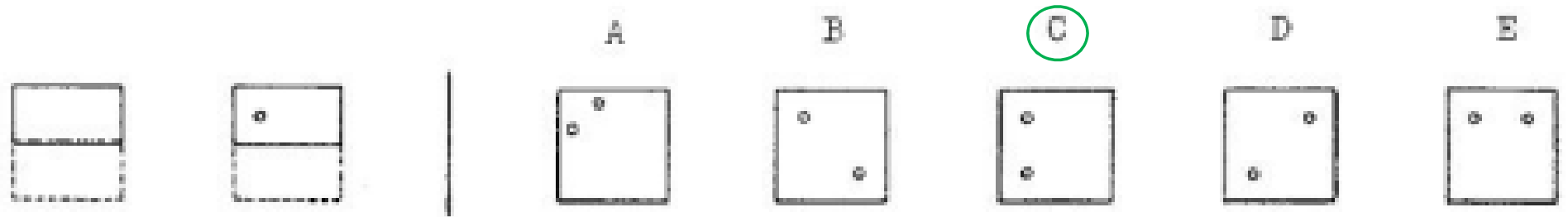
DAT:SR (Differential Aptitude Test: Space Relations)

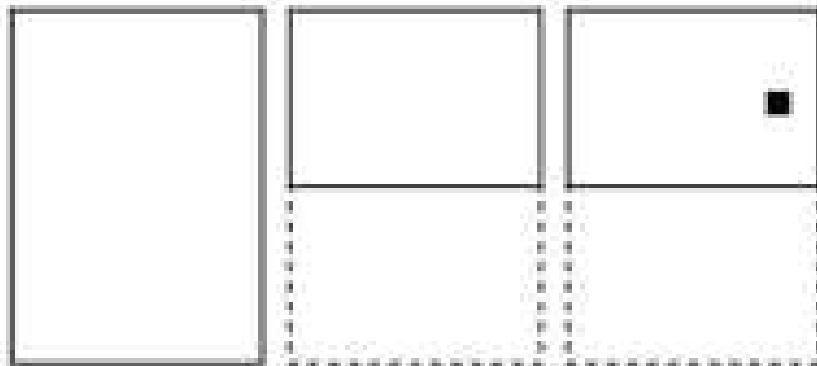
Koji od
ponuđenih
plašteva
odgovara
zadanoj
kocki?



Differential Aptitude Test: Space Relations (Newton in Bristoll, b. 1.)

The Punched Holes Test ili Paper Folding Test



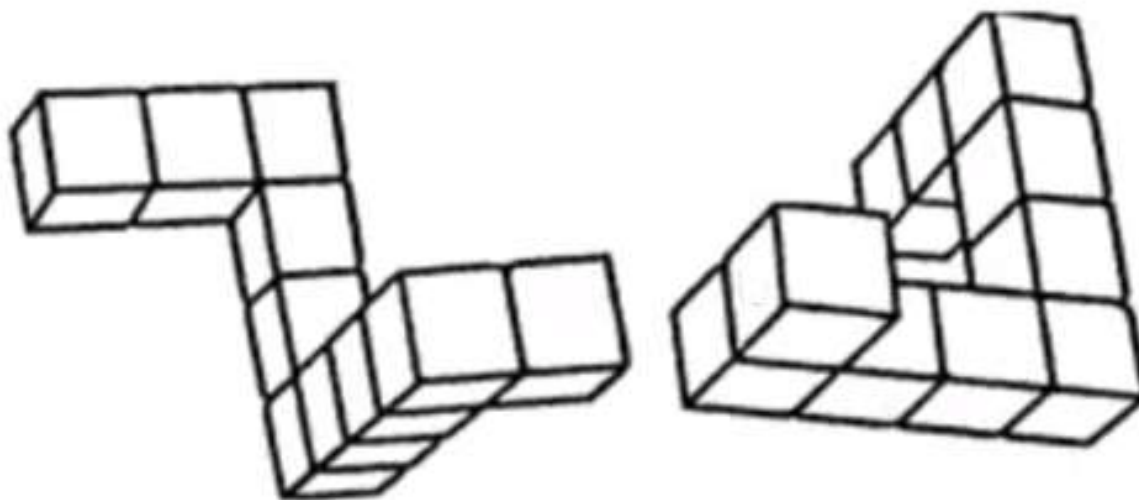


	A	B	C	D
1	■	■	■	■
2	■	■	■	■
3	■	■	■	■
4	■	■	■	■
5	■	■	■	■
6	■	■	■	■

A	B	C	D
2C, 5C	2D, 5D	3D, 3D	2C, 2D

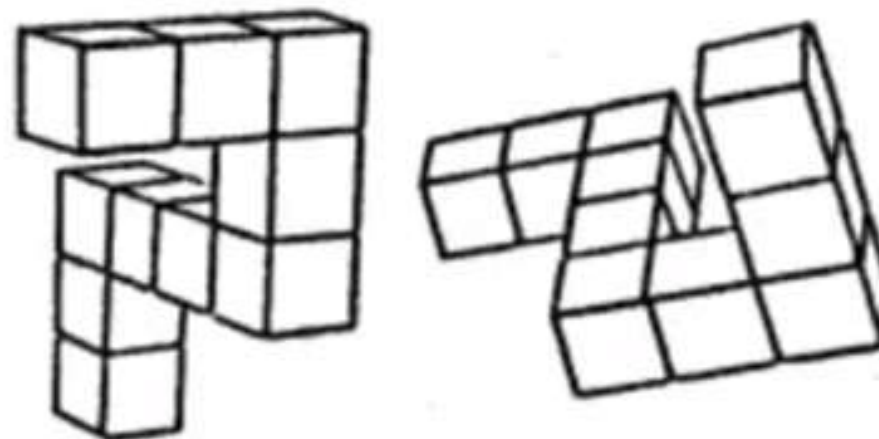
Mentalna rotacija

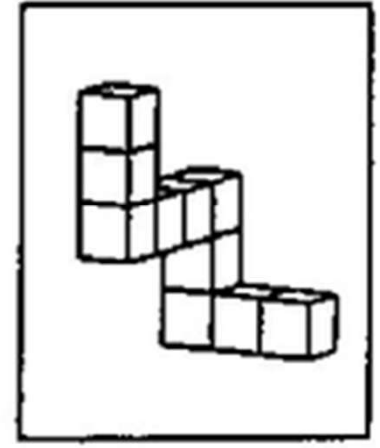
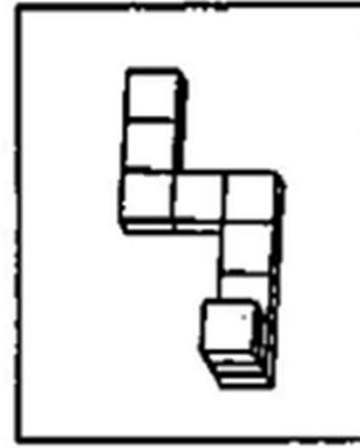
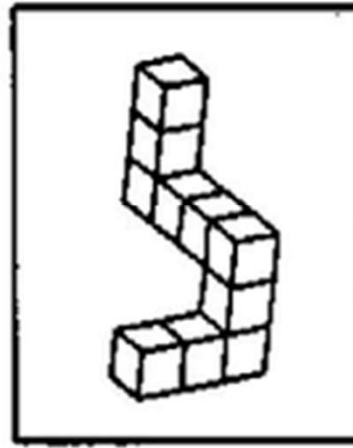
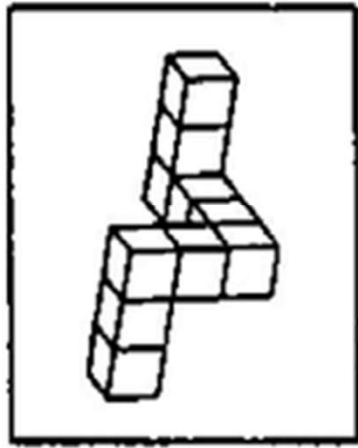
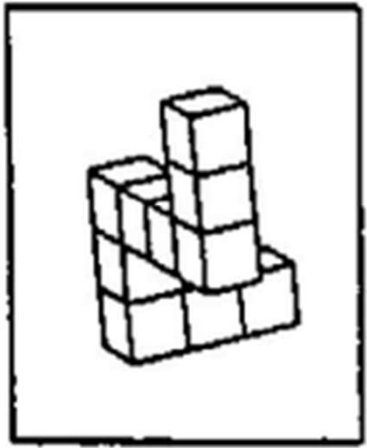
(a)



Prikazuju li dvije
figure isto tijelo?

(b)





Mental rotation test (MRT, Vandenberg, Kuse 1978,
Peters i dr. 1995)

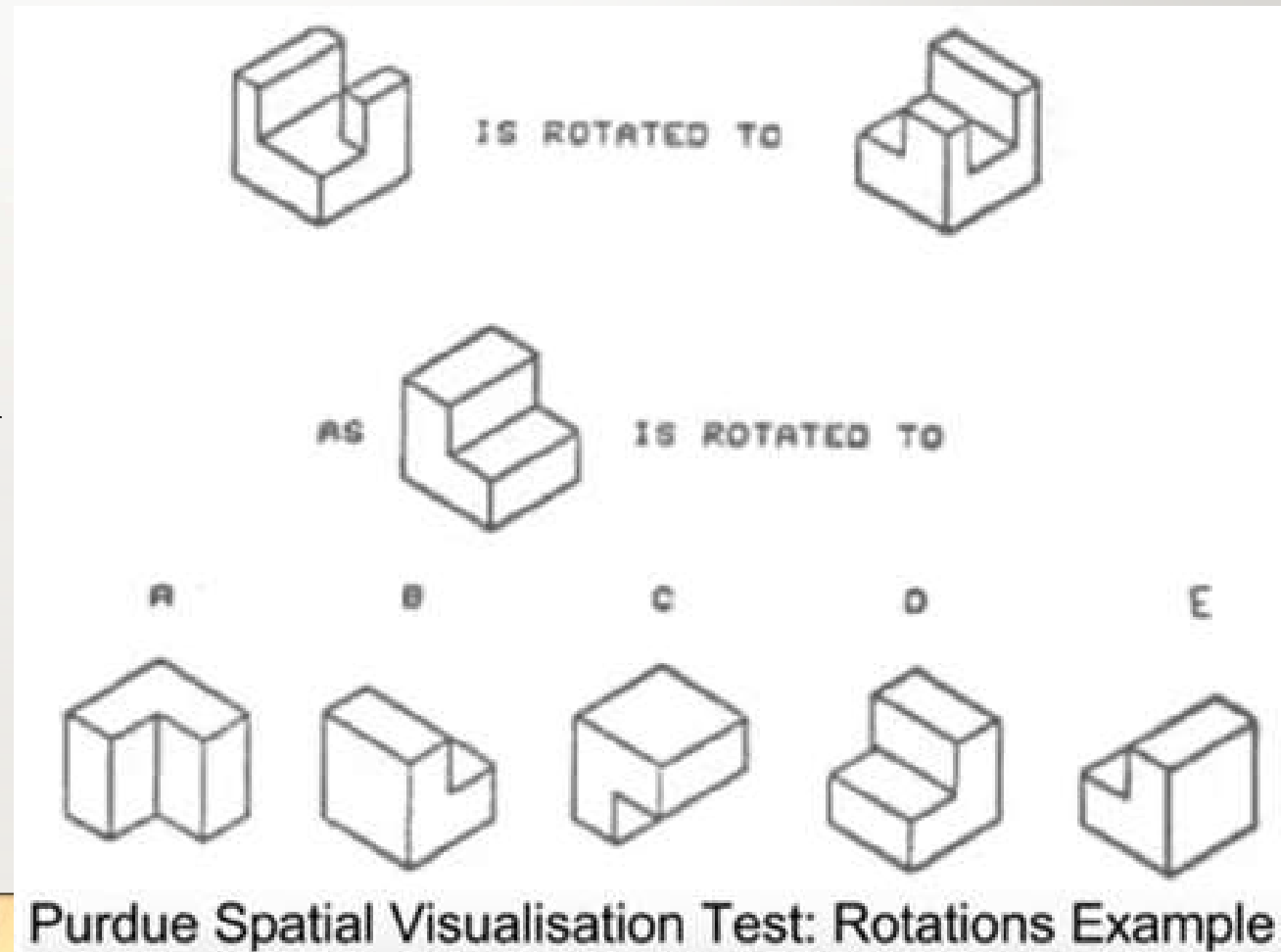
Zadano tijelo je lijevo, koja dva od četiri prikaza desno prikazuju isto tijelo?

Prostorna vizualizacija:

- složene, višestruke manipulacije, snažno povezane s uspjehnošću u STEM području
- tip razmišljanja koji uključuje više figura
- rješavanje problema prilikom invertiranja objekta i onih problema koji nisu vezani za fizički objekt

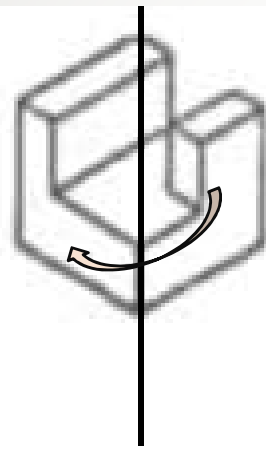
Test prostorne vizualizacije:

- u gornjem redu je primjer objekta koji je iz početnog položaja (prikazan lijevo) rotiran u drugi položaj i tada izgleda drugačije, (prikazan desno)
- promotrite jednu minutu i riješite zadani primjer

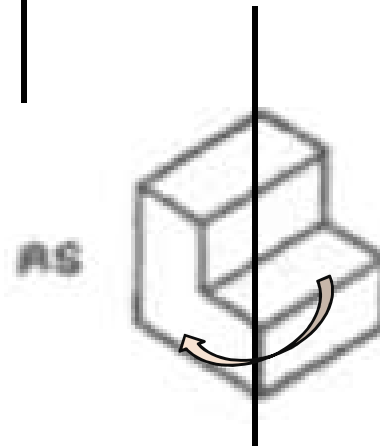
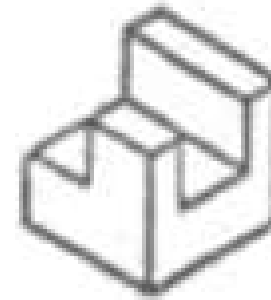


(Guay, 1976)

- Potrebno je prvo razumjeti manipulaciju prvim objektom
- U srednjem redu je drugi objekt kojega je potrebno rotirati na jednak način kao što je prethodno rotiran prvi
- Kako će drugi objekt izgledati nakon rotacije, treba odabrati u trećem redu gdje je ponuđeno pet različitih mogućnosti

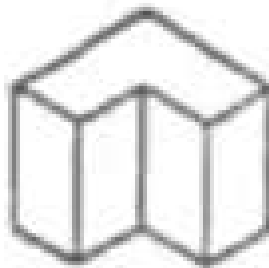


IS ROTATED TO

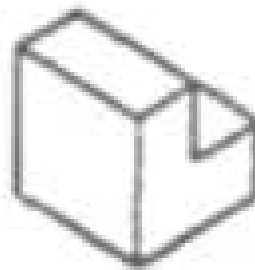


IS ROTATED TO

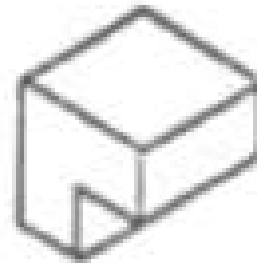
A



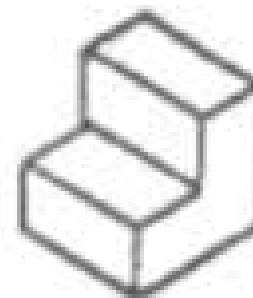
B



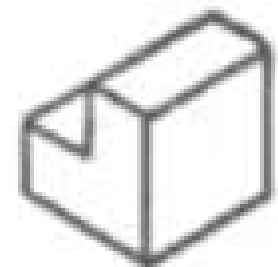
C



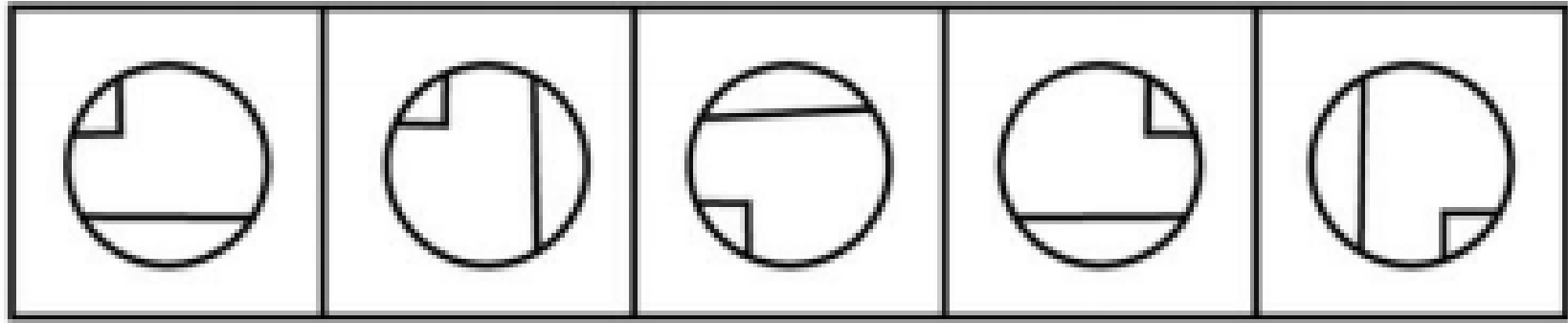
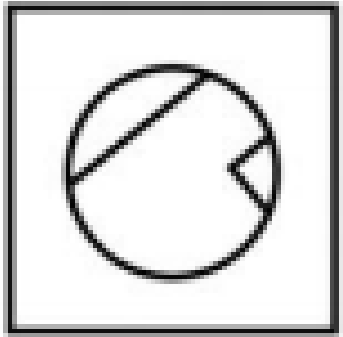
D



E



Dvodimenzijska prostorna vizualizacija



A

B

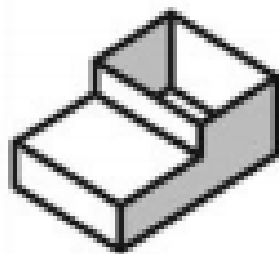
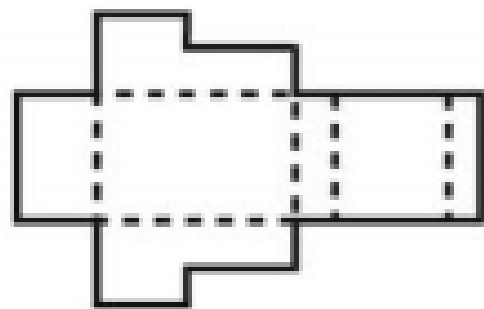
C

D

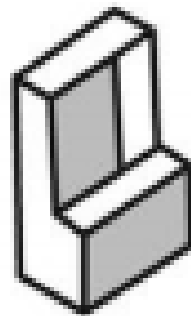
E

(Wai i dr. 2009)

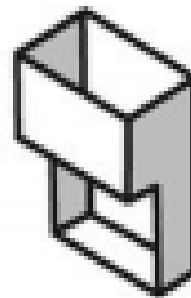
Trodimenzijska prostorna vizualizacija



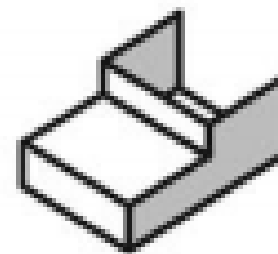
A



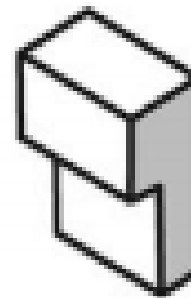
B



C



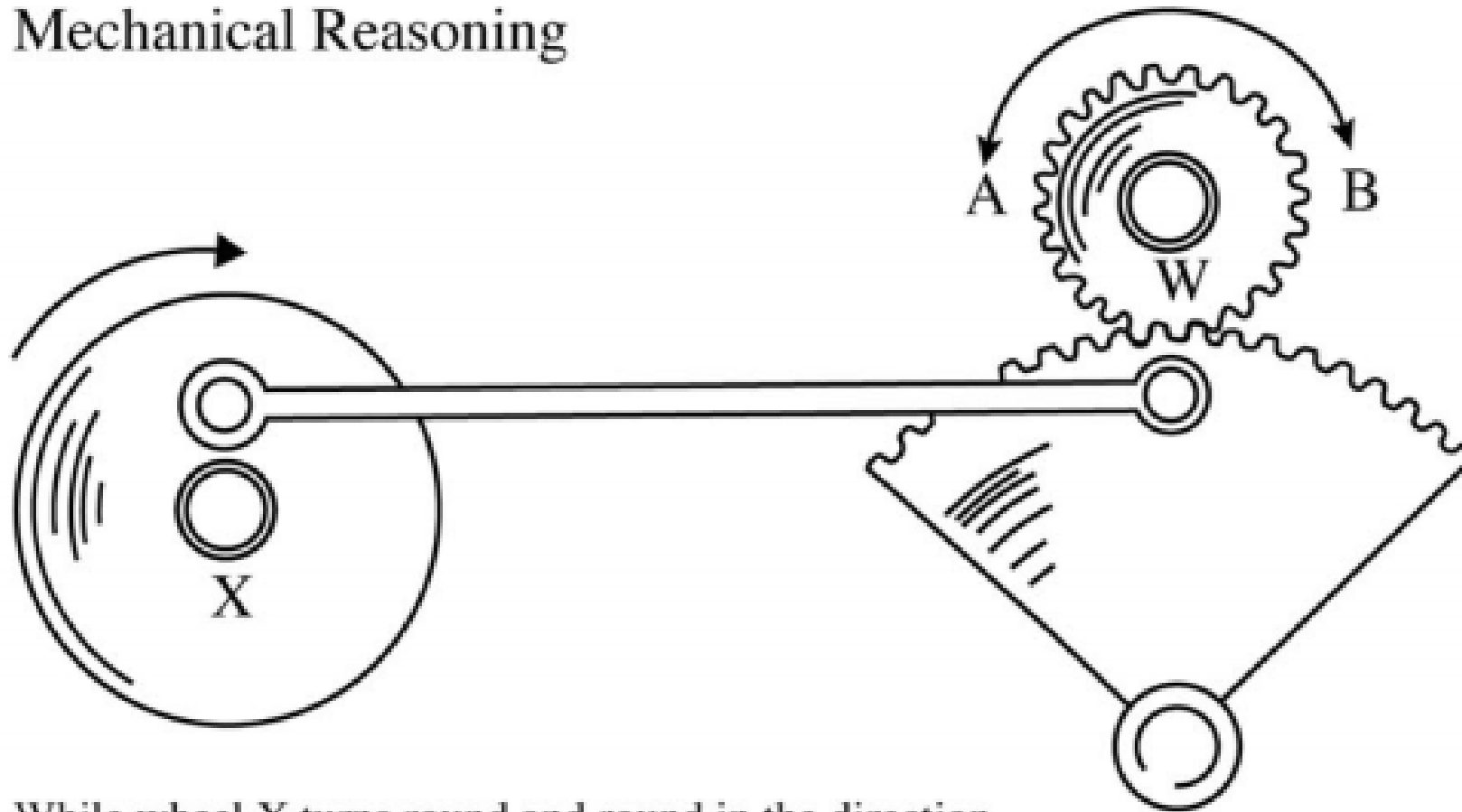
D



E

(Wai i dr. 2009)

Mechanical Reasoning



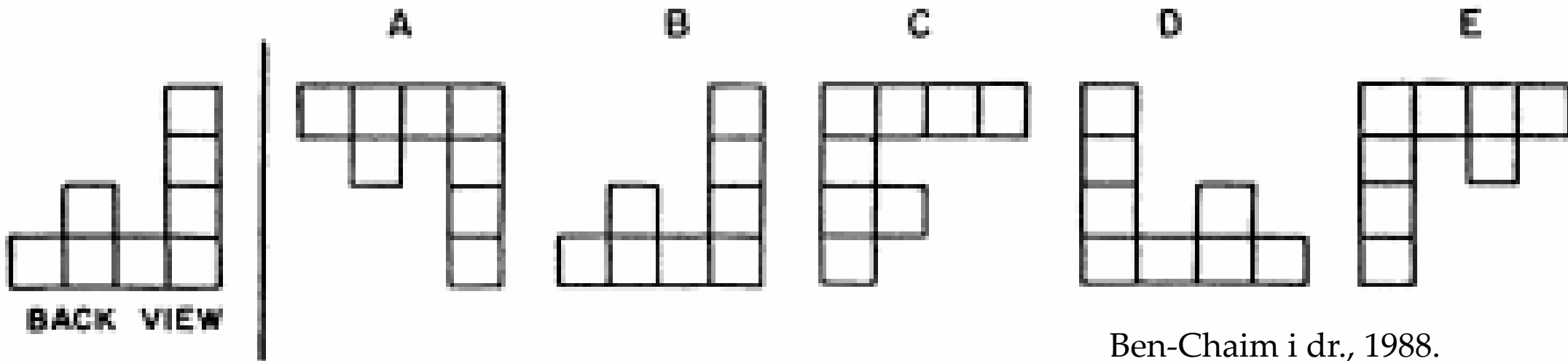
While wheel X turns round and round in the direction

(Wai i dr. 2009)

Primjeri zadataka s testiranja prostorne vizualizacije

B. You are given the **BACK VIEW** of a building.

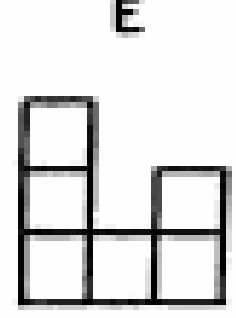
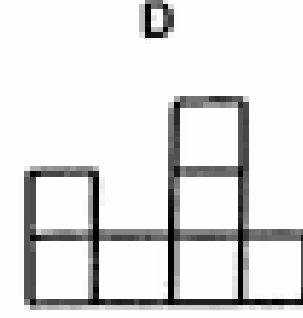
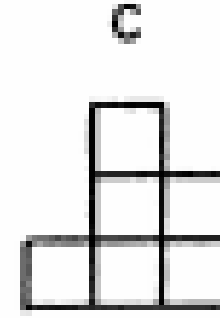
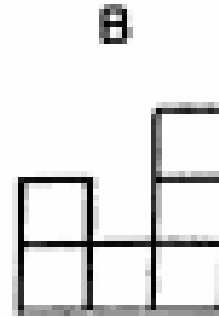
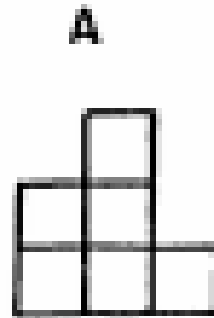
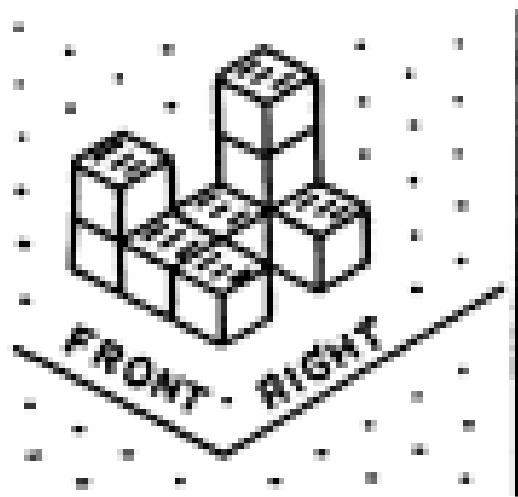
Find the **FRONT VIEW**.



Ben-Chaim i dr., 1988.

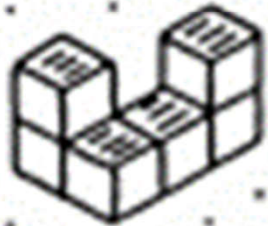
2. You are given a picture of a building drawn from the FRONT-RIGHT corner.

Find the BACK VIEW.

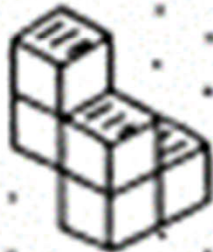


Ben-Chaim i dr., 1988.

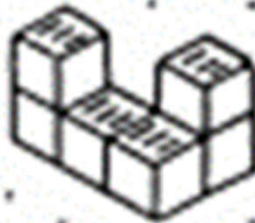
29. Find another view of the first building.



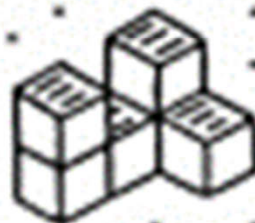
A



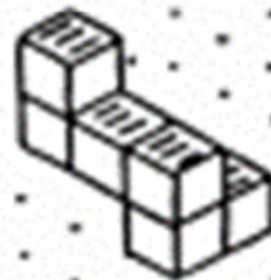
B



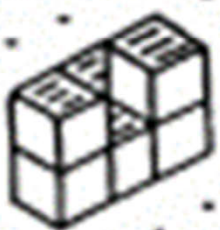
C



D



E



Ben-Chaim i dr., 1988.

Mogućnosti za djelovanje

Iz primjera zadataka s različitih testova, očita je njihova bliskost s područjem tehničkoga crtanja

Upravo aktivnosti tehničkoga crtanja značajno mogu pridonijeti razvoju specijalnih sposobnosti.

Jedna od ključnih aktivnosti je skiciranje – prostoručno crtanje

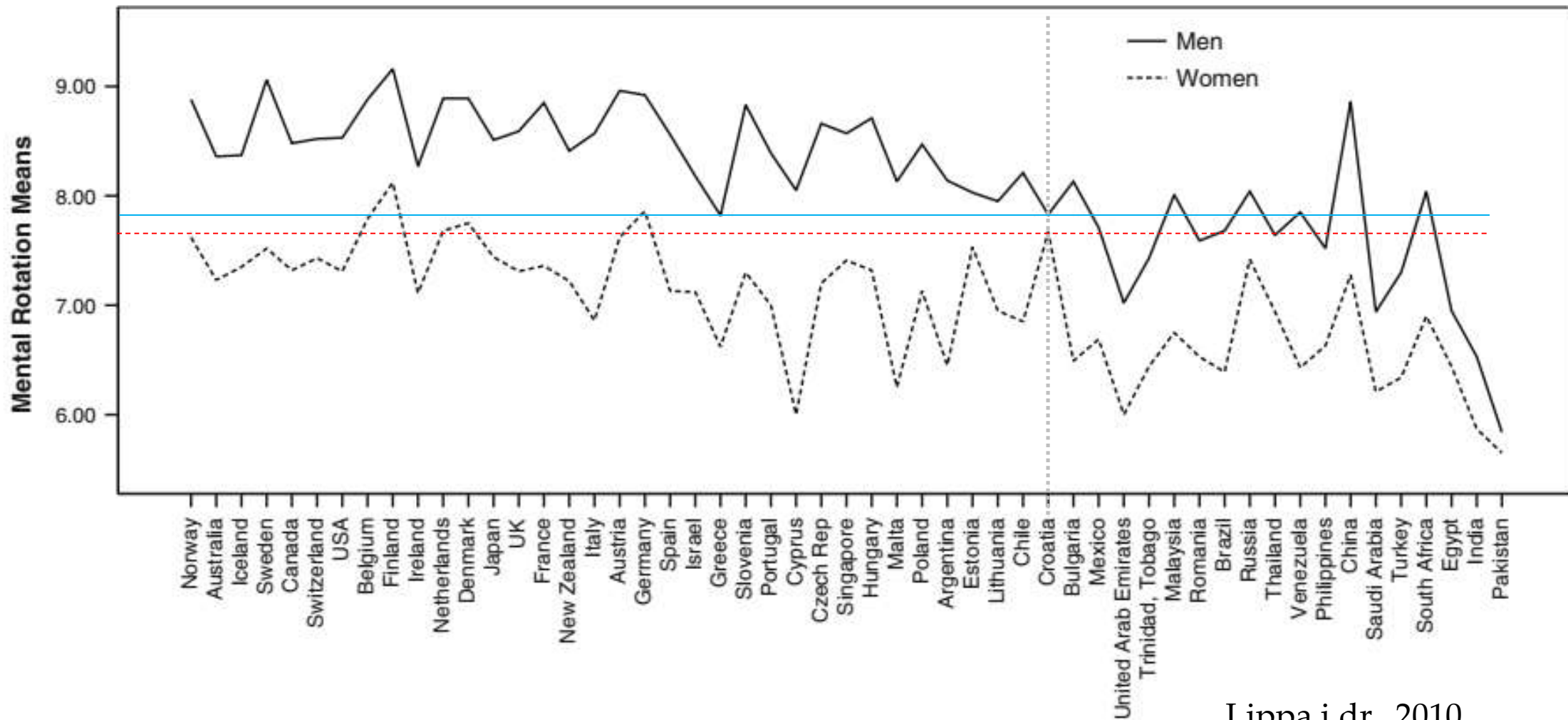
Za početno uvođenje učenika u izradu tehničkih crteža preporuča se crtanje prostornih prikaza tijela, u izometriji ili čak u perspektivi, umjesto analitičkog pravokutnog prikazivanja koje bi trebalo slijediti kasnije

Primjerena primjena računala i računalnih aplikacija za crtanje i modeliranje može pridonijeti prostornim vještinama.

Redovito u interakciji s djecom primjenjivati „prostorni jezik“.

Prema iznesenim postavkama, po mogućnostima uvoditi i provoditi barem „mini projekte“

Razlike među spolovima u sposobnostima **mentalne rotacije**, 53 države, BBC istraživanje



Lippa i dr., 2010.

„Provođenje grube ideje u praksu, kao što se obično radi, je, držim, ništa drugo do gubitak energije, novca i vremena.”



Hvala