



Konferenca NAK – za učitelje naravoslovnih predmetov

## Kaj je znanost in kaj ni:

Podobnosti in razlike med znanostjo in psevdoznanostjo  
in mehanizmi, ki psevdoznanost porajajo in ohranjajo pri  
življenju

Doc. dr. Andraž Stožer, Medicinska fakulteta UM

4. konferenca učiteljev naravoslovnih predmetov – NAK 2017

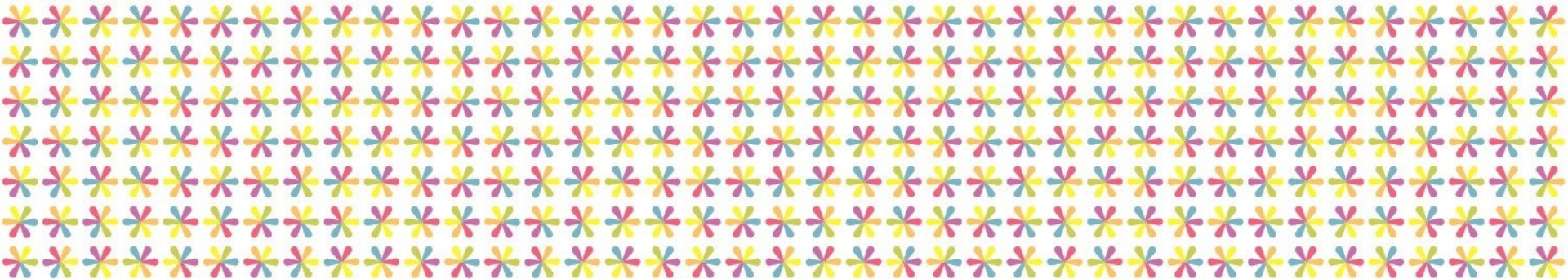


REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA  
EVROPSKI  
SOCIALNI SKLAD  
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

Naložbo sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada



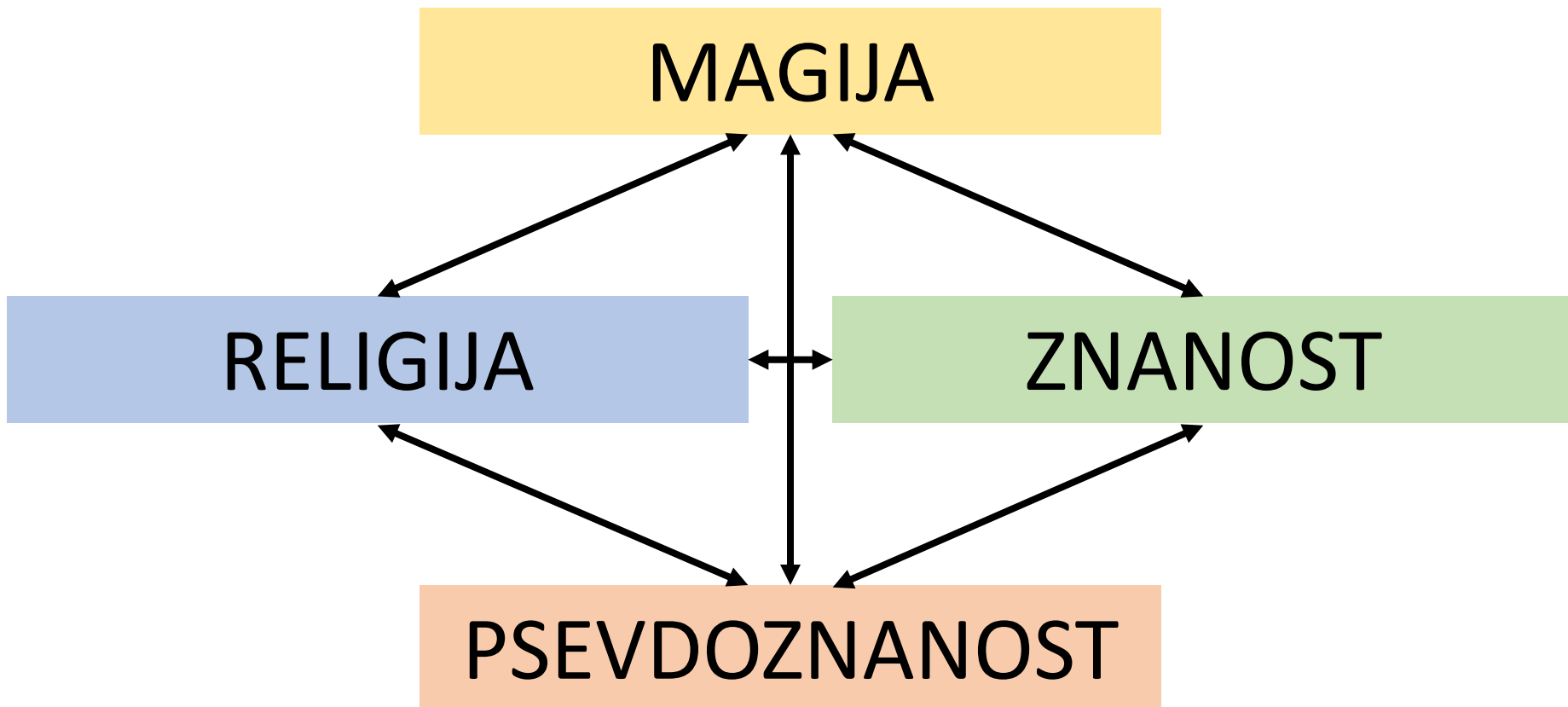
# O čem ne govorimo, ko govorimo o (psevdo)znanosti?



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA  
EVROPSKI  
SOCIALNI SKLAD  
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST



Vyse, 2013



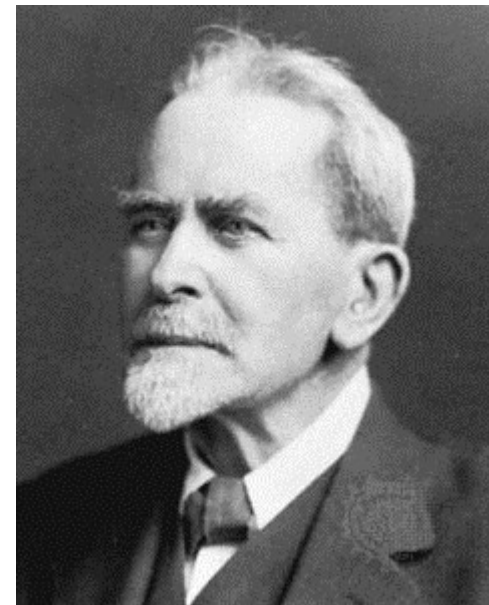
REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



MAGIJA

RELIGIJA

ZNANOST



James George Frazer  
1845- 1941

Frazer, 1890



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



MAGIJA

RELIGIJA

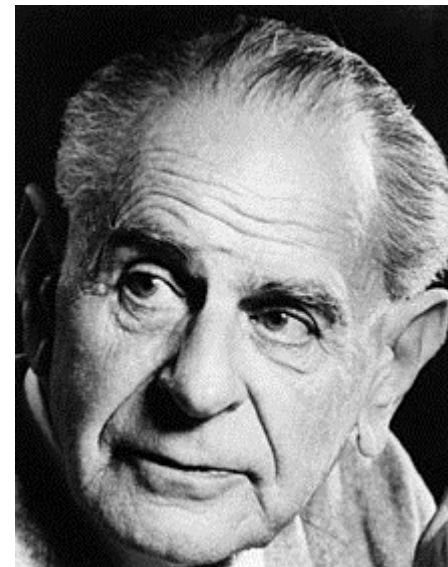


Bronislaw Malinowski (1884-1942)

ZNANOST

Malinowski 1922





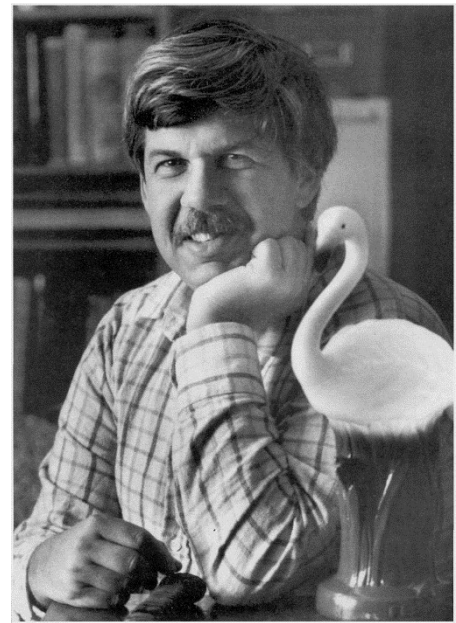
Karl Raimund Popper  
(1902-1994)

NE-ZNANOST

ZNANOST

Popper, 1934





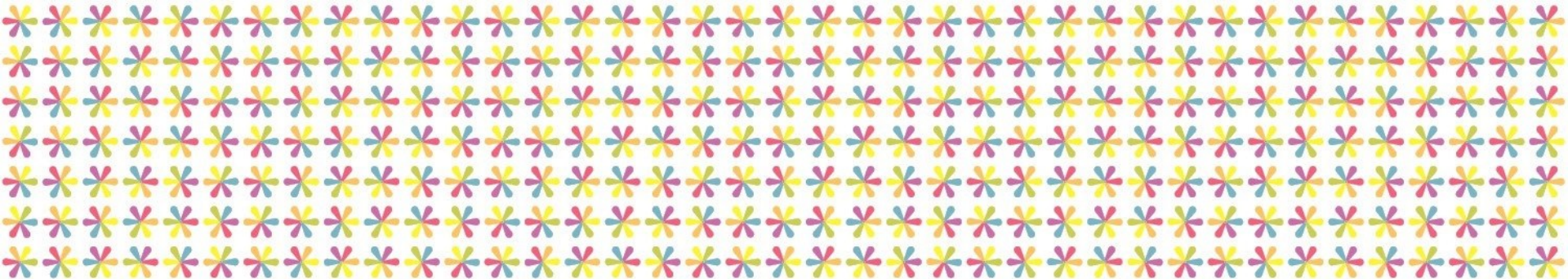
Stephen Jay Gould  
(1941-2002)

RELIGIJA

ZNANOST

Gould, 1999





# O čem govorimo, ko govorimo o (psevdo)znanosti?



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA  
EVROPSKI  
SOCIALNI SKLAD  
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST



# Nekatere značilnosti psevdoznanosti in znanosti

## PSEVDOZNANOST

Posplošene trditve

Anekdote in lastne izkušnje

Potrjevanje

Nenatančen jezik z veliko tujkami

Nespremenljivost v času

Se izogiba presoje

## ZNANOST

Previdne trditve

Podatki raziskav

Presojanje/zavračanje

Besede z jasnim merljivim pomenom

Se ves čas spreminja

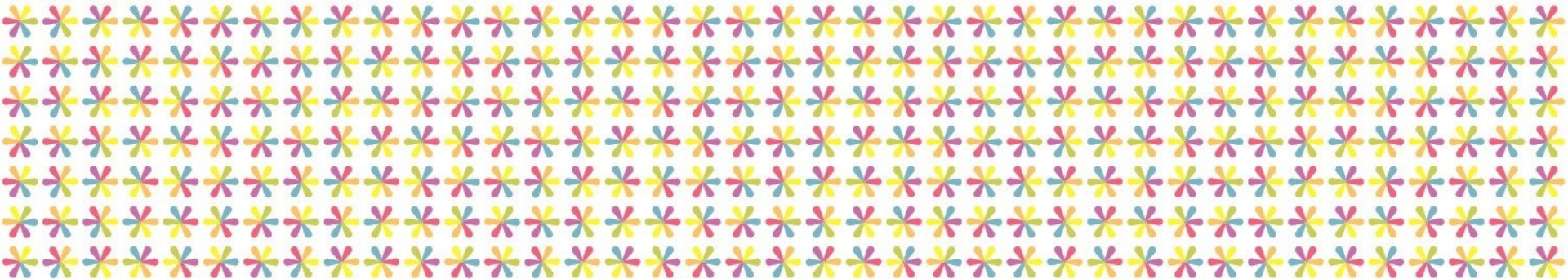
Je podvržena presoji

Lilienfeld, 2014



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT





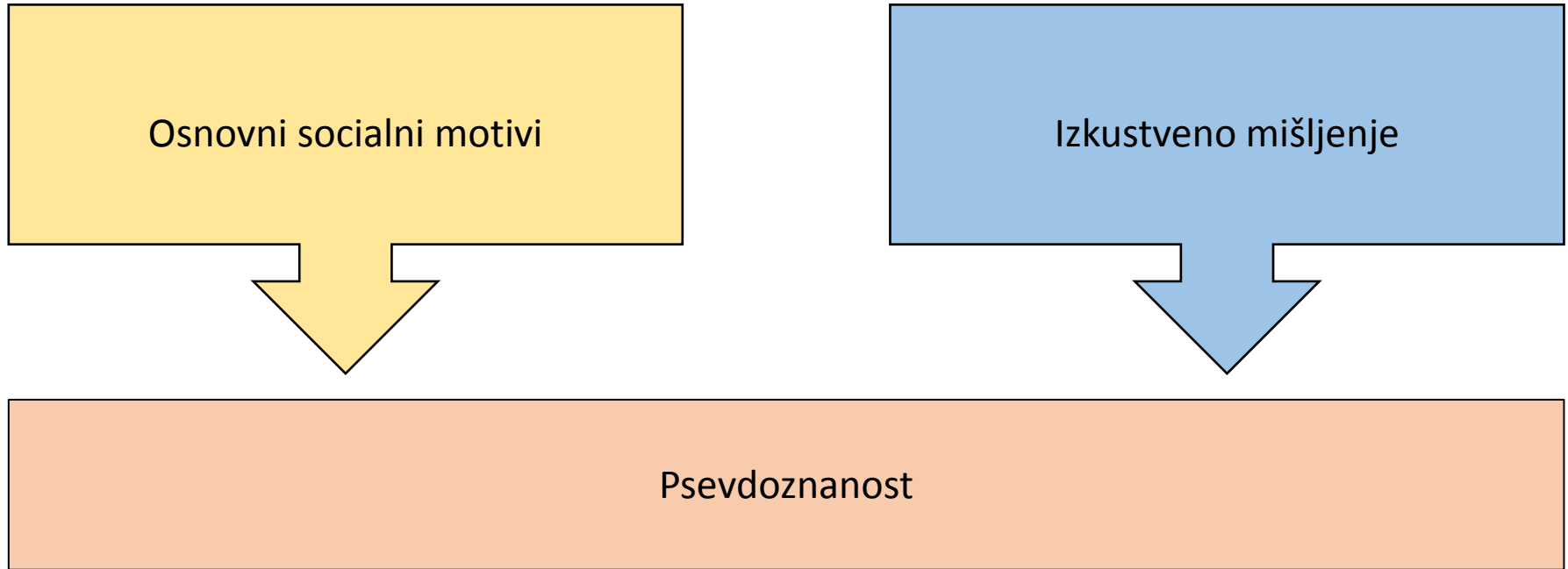
# Zakaj pride do psevdoznanstvenih prepričanj?



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT

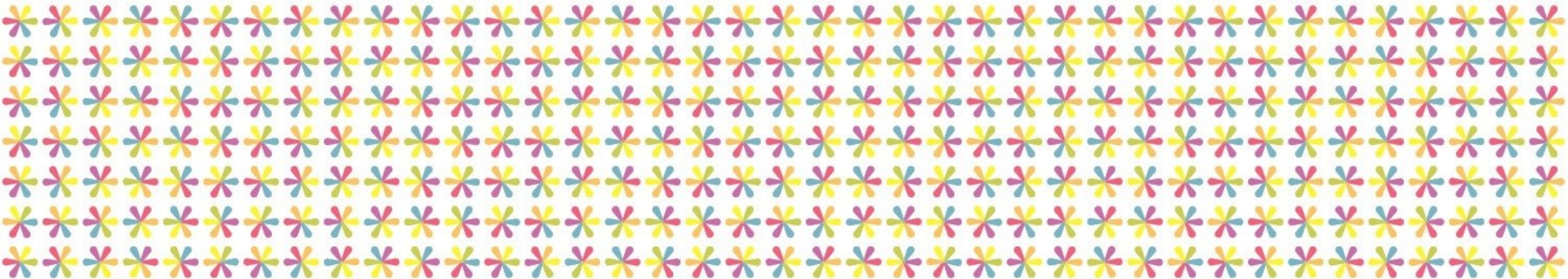


# Splošni model dejavnikov, ki ustvarjajo psevdoznanost



Lindeman, 1998





# Kateri so osnovni socialni motivi?



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



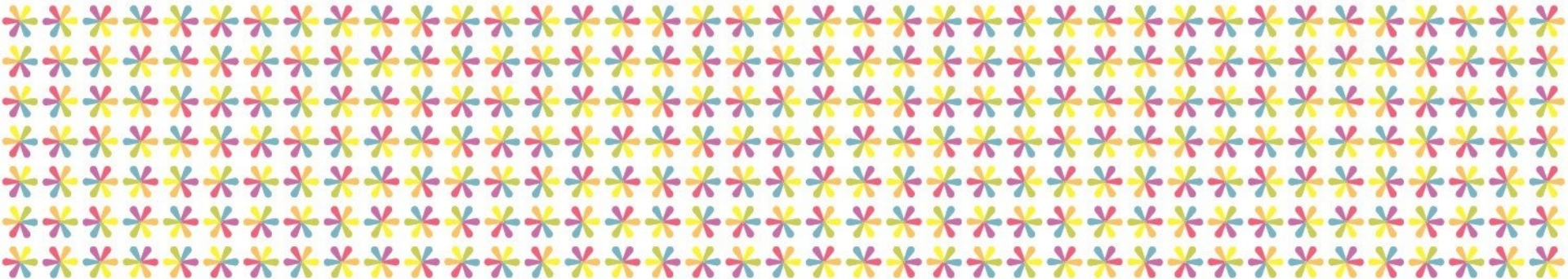
EVROPSKA UNIJA  
EVROPSKI  
SOCIALNI SKLAD  
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

# Osnovni socialni motivi

- Razumeti svet
- Razumeti samega sebe
- Imeti nadzor nad prihodnjimi dogodki
- Imeti občutek pripadnosti
- Imeti občutek, da je svet dober
- Vzdrževati samospoštovanje

Lindeman, 1998





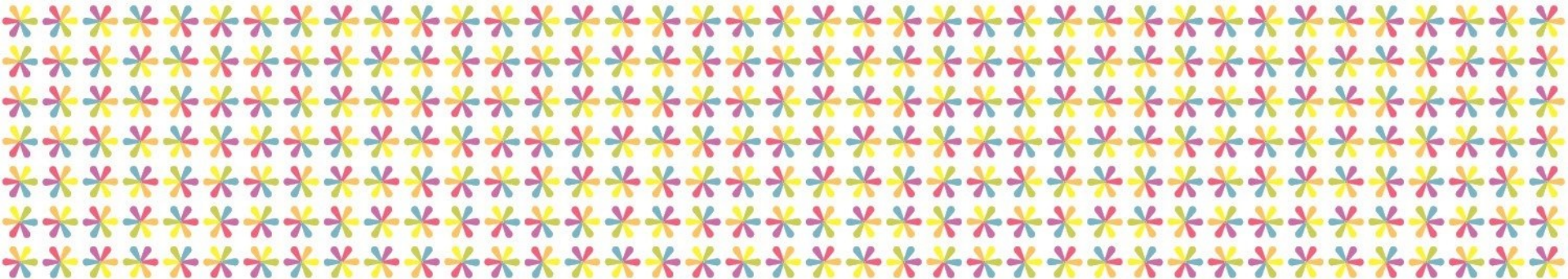
# Kaj je to izkustveno mišljenje?



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA  
EVROPSKI  
SOCIALNI SKLAD  
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST



# 1. primer



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



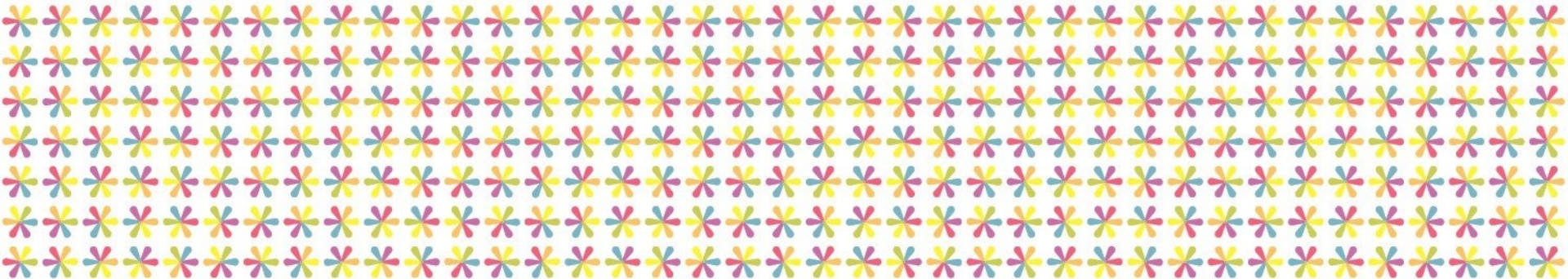
EVROPSKA UNIJA  
EVROPSKI  
SOCIALNI SKLAD  
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

**Koliko je  $2 + 2 + 1 + 3$ ?**

**Koliko je  $22 \times 13$ ?**







## 2. primer



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA  
EVROPSKI  
SOCIALNI SKLAD  
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

**Štefana so sosedje opisali takole:**

**Štefan je zelo sramežljiv in zadržan, zmeraj pripravljen pomagati, a z le malo zanimanja za ljudi in resnično življenje. Je nežna duša, urejen, s potrebo po redu in strukturiranosti in z občutkom za podrobnosti.**

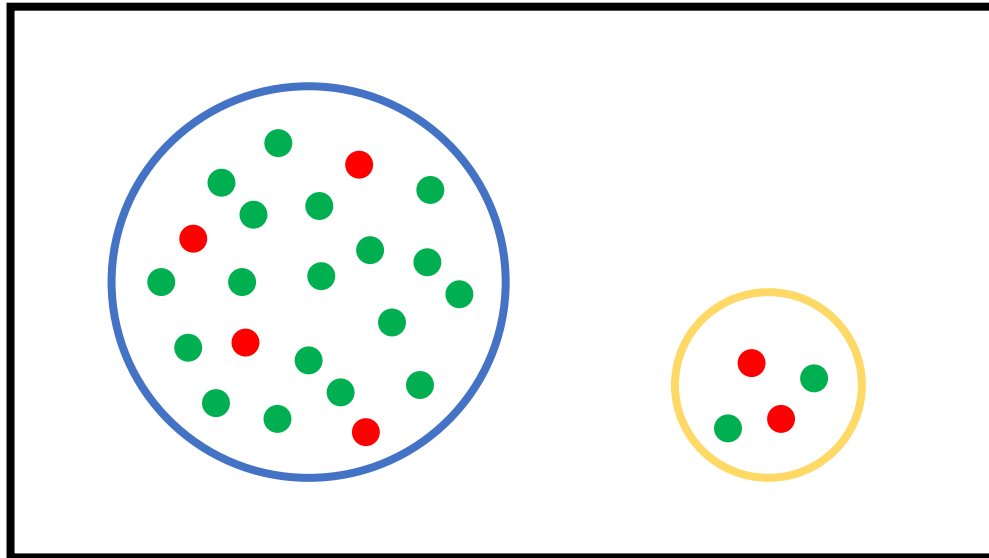


**Kaj od navedenega je bolj verjetno?**

- 1. Štefan je kmet.**
- 2. Štefan je knjižničar.**

Kahneman&Tversky, 2011





Vennov diagram.

Izračun verjetnosti:

$$P(\text{knjižničar, če sramežljiv}) = 2/6$$

$$P(\text{kmet, če sramežljiv}) = 4/6$$



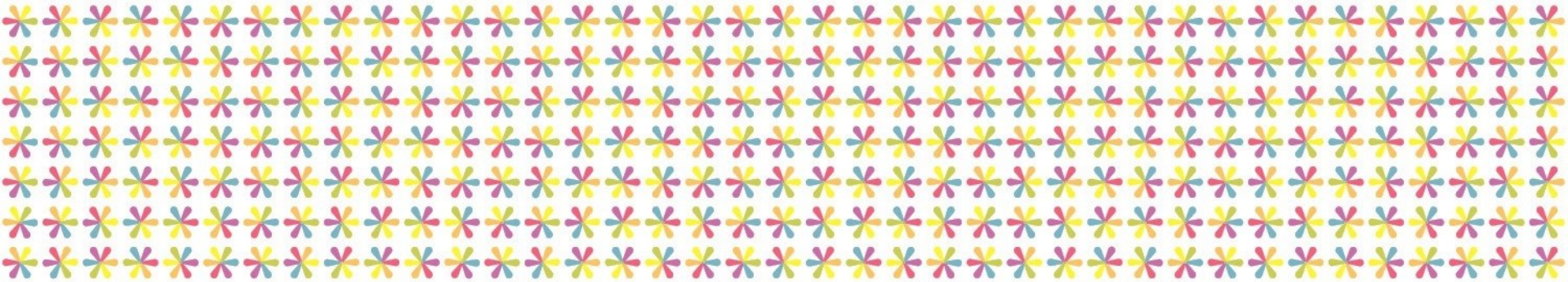
**Ta tip pristranosti se imenuje zanemarjanje/neupoštevanje osnovnih verjetnosti.**

Kahneman&Tversky, 2011



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT





## 3. primer



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA  
EVROPSKI  
SOCIALNI SKLAD  
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

**Linda je stara 31 let, samska, odkrita in zelo bistra. Ima magisterij iz filozofije. Kot študentko sta jo zelo zanimali temi diskriminacije in socialne pravičnosti, prav tako se je udeleževala demonstracij proti uporabi jedrskega orožja.**

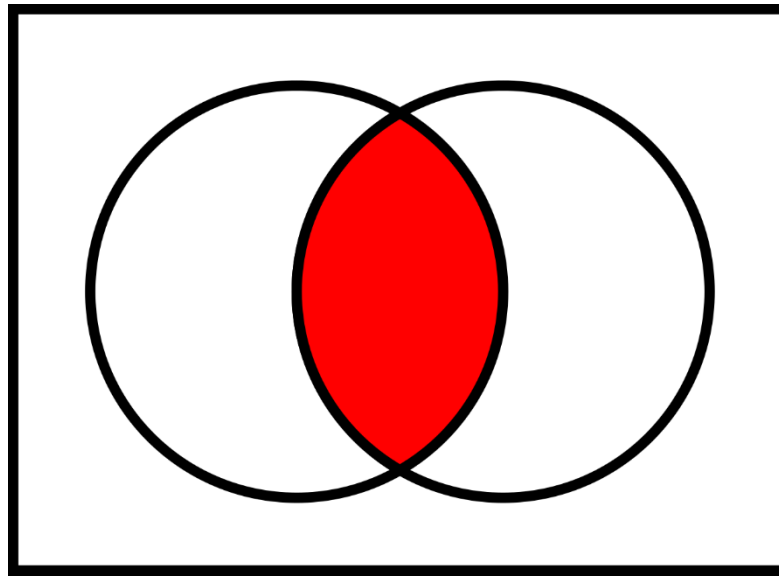


Kahneman&Tversky, 2011

**Kaj od navedenega je bolj verjetno?**

- 1. Linda je bančna uslužbenka.**
- 2. Linda je bančna uslužbenka in je aktivna v feminističnem gibanju.**





Vennov diagram.

Izračun verjetnosti:

$$P(A \cap B) = P(A) \times P(B) < P(A), P(B)$$



**Ta tip pristranosti se imenuje zmota v konjunkciji. Najverjetneje je posledica hevristike tipa reprezentativnosti.**

Kahneman&Tversky, 2011



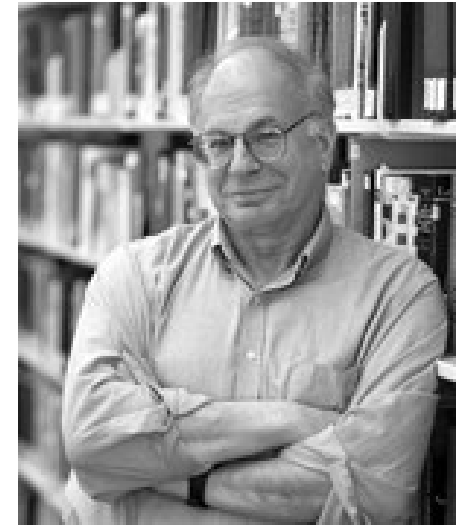




Seymour Epstein  
(1924-2013)



Amos Tversky  
(1937-1996)



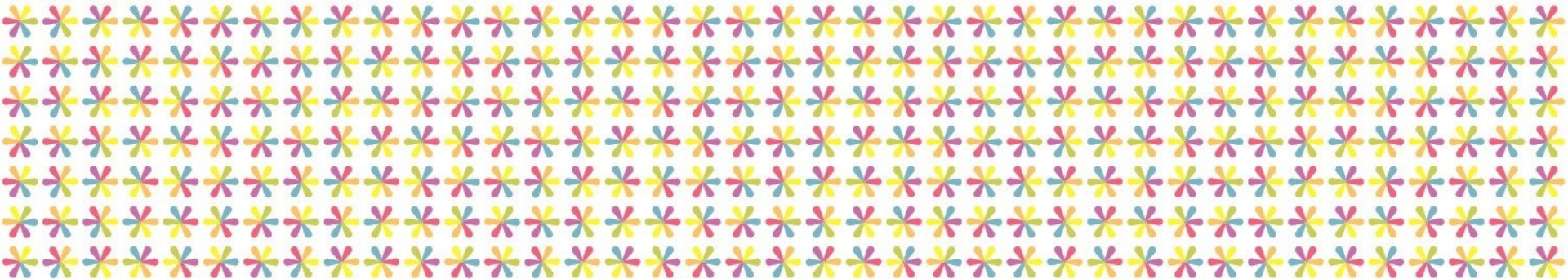
Daniel Kahneman  
(1934-)

IZKUSTVENO - 1

RACIONALNO - 2

Gould, 1999





# Značilnosti sistema 1 in sistema 2



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA  
EVROPSKI  
SOCIALNI SKLAD  
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

# Nekateri značilnosti izkustvenega in racionalnega mišljenja

## IZKUSTVENO MIŠLJENJE – SISTEM 1

Implicitno, avtomatično, podzavestno

Asociativno, hitro

Subjektivno nenaporno, privzeto

Konkretno, vezano na kontekst

Evolucijsko staro in povezano s čustvi

Nelogično in vzporedno

Sprejemanje vsakdanjih odločitev

## RACIONALNO MIŠLJENJE – SISTEM 2

Eksplicitno, pod nadzorom, zavestno

Na pravilih temelječe in počasno

Naporno in inhibitorno

Abstraktno in splošno

Evolucijsko novo in čustveno hladno

Sledi formalni logiki in zaporedno

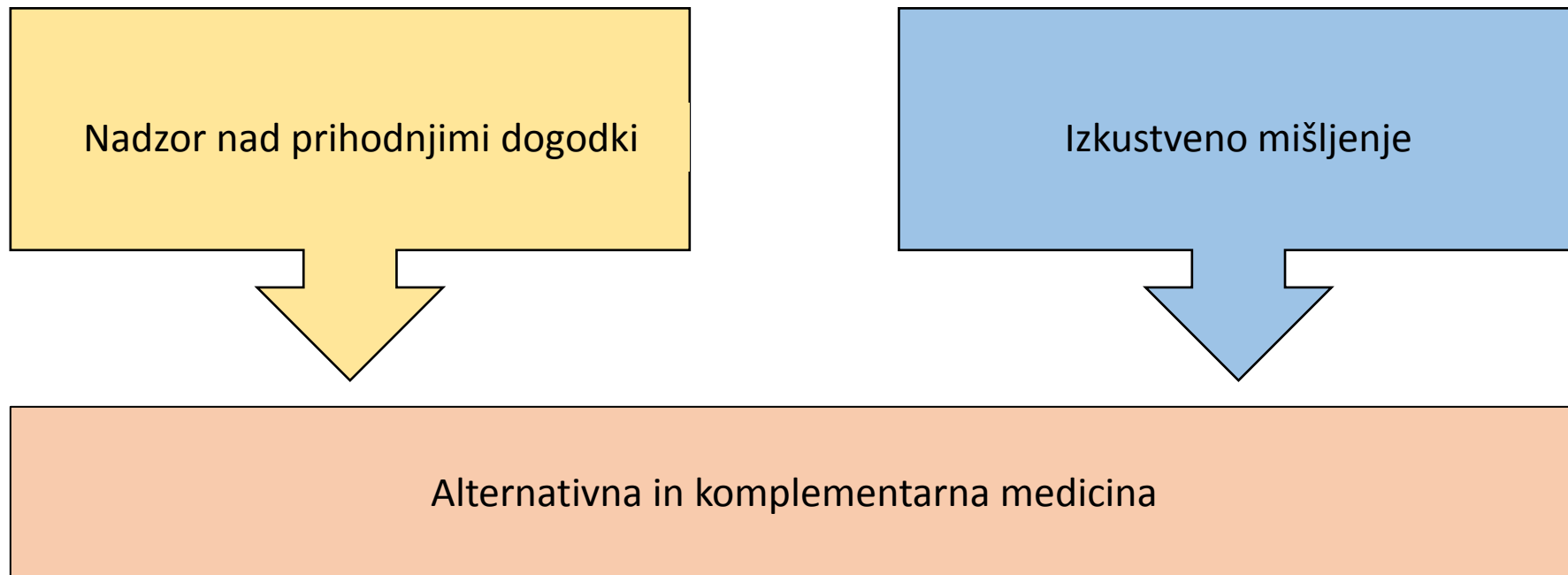
Optimizacija in iskanje pravilnega



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



# Konkretni model dejavnikov, ki poganjajo homeopatijo



Lindeman, 1998



# Iskanje potrditev in zanemarjanje drugih možnosti

		<u>Passed Quiz?</u>	
		Yes	No
<u>Used Study Guide?</u>	Yes	27	2
	No	3	28

(a)

		<u>Passed Quiz?</u>	
		Yes	No
<u>Used Study Guide?</u>	Yes	8	12
	No	16	24

(b)

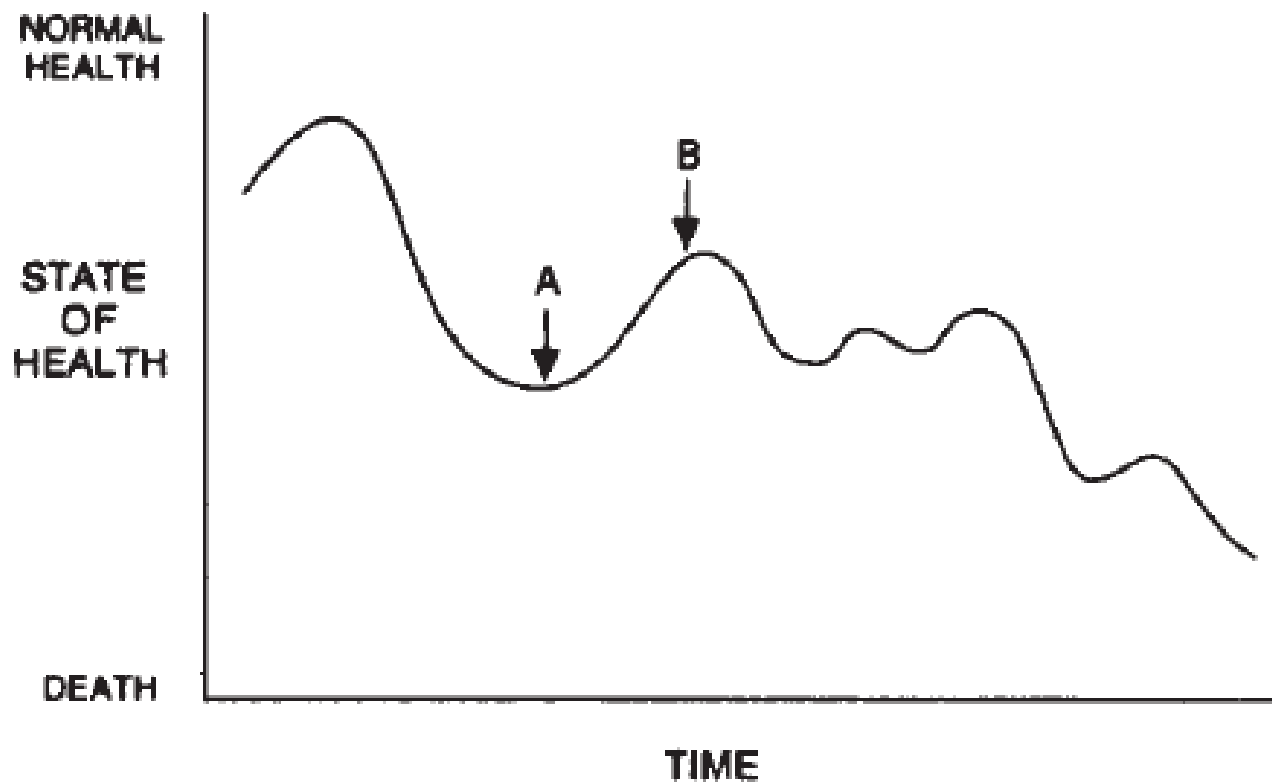
		<u>Passed Quiz?</u>	
		Yes	No
<u>Used Study Guide?</u>	Yes	8	24
	No	22	6

(c)

Vyse, 2013

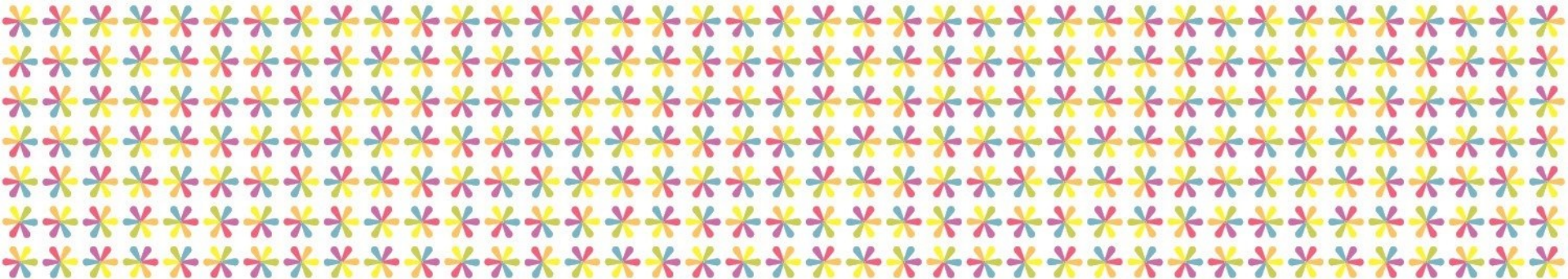


# Slabo razumevanje variabilnosti



Vyse, 2013





# Obstaja kak še bolj oprijemljiv dokaz?



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA  
EVROPSKI  
SOCIALNI SKLAD  
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

# Možganski substrati/korelati teorije dveh sistemov

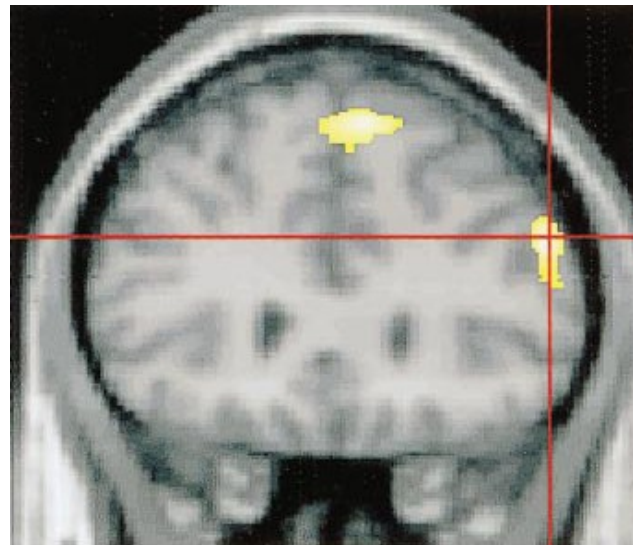
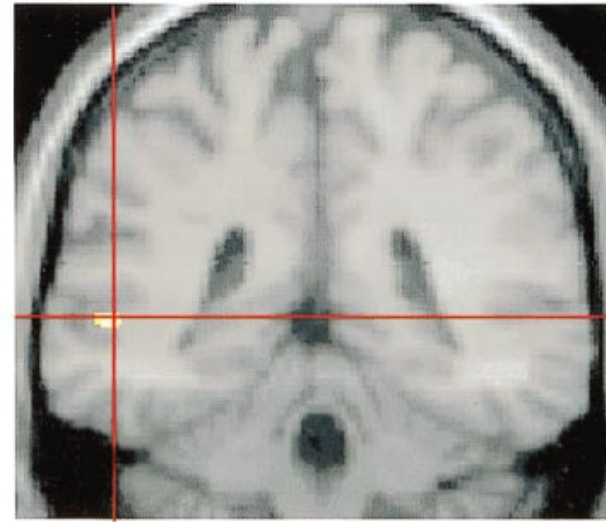
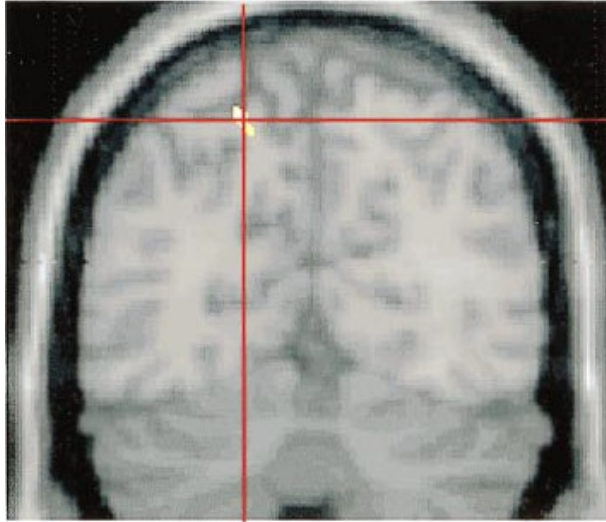
	Content		No-content
	Incongruent	Congruent	
Reasoning Condition	All pets are poodles All poodles are vicious All pets are vicious	All poodles are pets All pets have names All poodles have names	All P are B All B are C All P are C
Preparation Condition	All dogs are pets All poodles are dogs No napkins are white		All P are B All B are C No D are F
Low level Baseline	All dogs are pets All barbers are tailors No primates are Chimps		All P are B All X are Y No D are F

Goel, 2000





# Možganski substrati/korelati teorije dveh sistemov

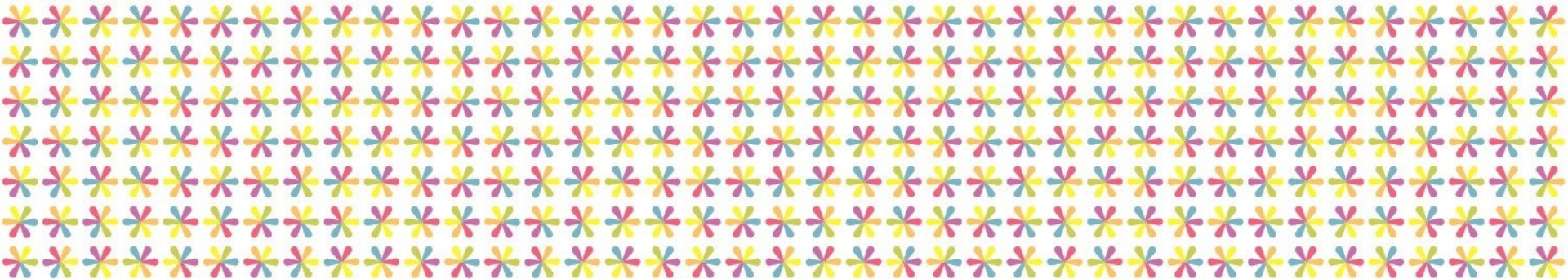


Goel, 2000



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT





## Nekaj zaključnih misli



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA  
EVROPSKI  
SOCIALNI SKLAD  
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

# Kaj je „kul“ na znanosti?

- ***Metoda za nadzor arogance. (Tavris & Aronson, 2007)***
- ***Recept za skromnost. (McFall, 1999)***
- ***Varovalka pred pristranostmi. (Lilienfeld, 2014)***

## Zakaj se spleča v kurikulum vključevati psevdoznanost?

- ***Vzbudi zanimanje študentov.***
- ***Zlahka se uporabi komparativni pristop.***
- ***Prednosti znanosti izidejo same po sebi, ne kaže se kot vsemogočna in edina, ampak kot orodje za obrambo pred sistematičnimi napakami.***



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT

