



Univerza v Mariboru

*Fakulteta za naravoslovje in
matematiko*



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

Razvijanje in spodbujanje ustvarjalnosti in inovativnosti pri učencih in učiteljih

Doc. dr. Andrej Šorgo

Fakulteta za naravoslovje in matematiko UM

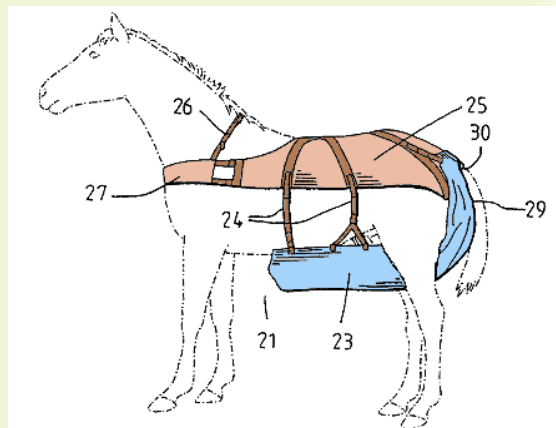
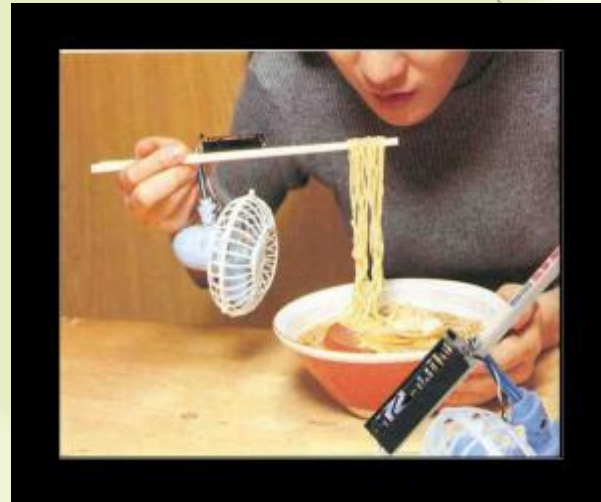
Brdo pri Kranju, 11. in 12. december 2012

Vodilna misel: Vsaka družba, ustanova ali posameznik, ki ni sposoben reševati problemov, so obsojeni na stagnacijo, v najboljšem primeru, ali propad, v najslabšem.

Vedno obstaja več kakor ena rešitev vsakega problema



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE



<http://forum.thinkhumanism.com/viewtopic.php?f=6&t=1426>

in vedno je nekdo bil prvi, ki jo je našel

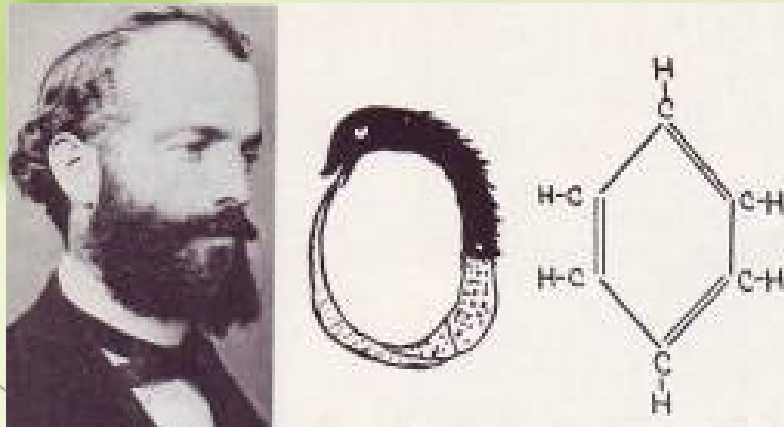


POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE



<http://badarchaeology.wordpress.com/tag/tool-use/>

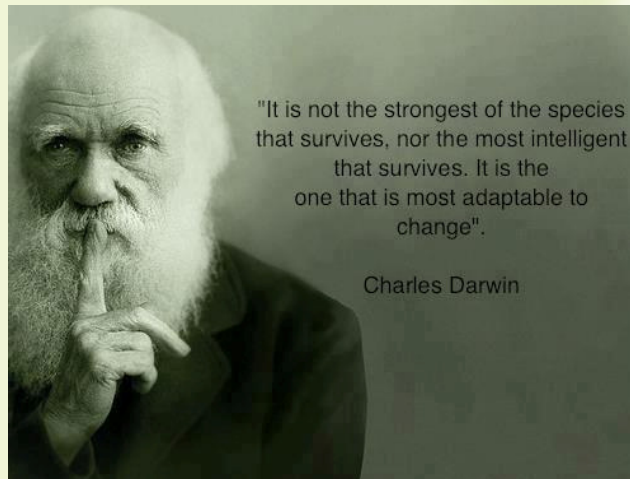
Znanost: vedno je nekdo prvi



http://infinitejest.wallacewiki.com/david-foster-wallace/?title=Pages_3-27



Newtonova jablana: William Stukeley (1752).
Memoirs of Sir Isaac Newton's Life. Slika: The
Royal Society



<http://bobbiblogger.wordpress.com/2012/11/22/darwin-it-is-not-the-strongest-of-the-species-that-survives/>

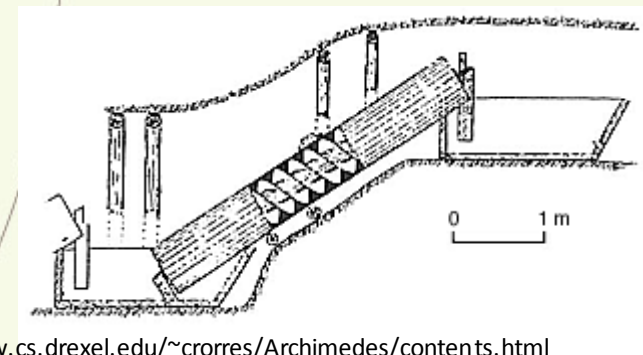
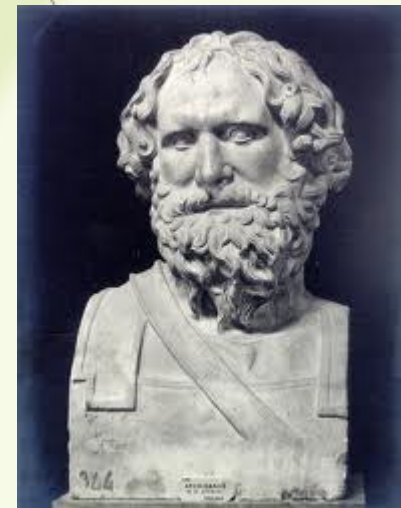
Tehnika: vedno je nekdo prvi



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE



<http://tech.lifegoestrong.com/article/happy-birthday-thomas-edison>



<https://www.cs.drexel.edu/~corres/Archimedes/contents.html>

John Bardeen, William Shockley and Walter Brattain at Bell Labs, 1948.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Transistor>

Vedno je nekdo prvi



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE



PR Newswire Commercial Photo



http://en.wikipedia.org/wiki/John_Montagu,_4th_Earl_of_Sandwich

http://blogs.suntimes.com/sportsprose/2008/11/national_sandwich_day_has_fina.html

Ni vse v tonah



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE



ABBA: več zaporednih let so bili po prihodku drugi izvozni artikel Švedske. Prvi je bil Volvo.

<http://www.classicbands.com/abba.html>

<http://www.lat34.com/2009/06/19/swedish-designer-reinvents-the-surf-board/>

Najbolje plačani pisatelji: leto 2012, vir Forbes



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

James Patterson:	\$94 mil.
Stephen King:	\$39 mil.
Janet Evanovich:	\$33 mil.
John Grisham:	\$26 mil.
Jeff Kinney,	\$25 mil.
Bill O'Reilly:	\$24 mil.
Nora Roberts:	\$23 mil.
Danielle Steel:	\$23 mil.
Suzanne Collins:	\$20 mil.
Dean Koontz:	\$19 mil.
JK Rowling:	\$17 mil.
George RR Martin:	\$15 mil.
Stephenie Meyer:	\$14 mil.
Ken Follett:	\$14 mil.
Rick Riordan:	\$13 mil.

<http://www.guardian.co.uk/books/2012/aug/10/forbes-richest-authors-list-2012>

Dobički največjih podjetij v Sloveniji v 2011



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

Podjetje Dobiček

Tobačna Grosist d.o.o.	194
Krka d.d.	150,392
Lek d.d.	73,860
HSE d.o.o.	46,730
Merkur d.d.	31,963
Mercator d.d.	31,148
BSH hišni aparati d.o.o.	30,902
DARS d.d.	24,610
Telekom Slovenije d.d.	21,333
OMV Slovenija d.o.o.	16,258
BMW Vertriebs GmbH – Podružnica Ljubljana	14,485

Patterson

King

RR Martin

Zaveze EU



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

Ker Evropa potrebuje višjo raven usposobljenosti bi bilo treba na vseh stopnjah izobraževanja in usposabljanja **spodbujati ustvarjalnost in inovativnost.**

- osnovno- in srednješolsko izobraževanje bi moralo otroke **pripraviti za samostojno, ustvarjalno in inovativno razmišljanje;**
- šolski učni programi posameznih držav članic bi morali vsebovati **učne ure za spodbujanje in razvijanje ustvarjalnosti in inovativnega duha pri otrocih;**

Vseživljenjsko učenje za znanje, ustvarjalnost in inovacije — Izvajanje delovnega programa „Izobraževanje in usposabljanje 2010“
P6_TA(2008)0625

Resolucija Evropskega parlamenta z dne 18. decembra 2008 o vseživljenjskem učenju za znanje, ustvarjalnost in inovacije — izvajanje delovnega programa „Izobraževanje in usposabljanje 2010“ (2008/2102(INI))
(2010/C 45 E/06)

Največji izziv sedanosti je prilagajanje izobraževalnega sistema novi stvarnosti v ekonomiji in v družbi (Katrín Jakobsdóttir – islandska ministrica za izobraževanje, znanost in kulturo)

<http://www.research-europe.com/index.php/2011/08/katrin-jakobsdottir-radherra-minister-of-education-science-and-culture-republic-of-iceland/>



stebri izobraževanja: (od vrtca do univerze)

- pismenost;
- enakopravnost;
- demokracija;
- trajnostni razvoj;
- **ustvarjalnost;**
- zdravje;
- blaginja.



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

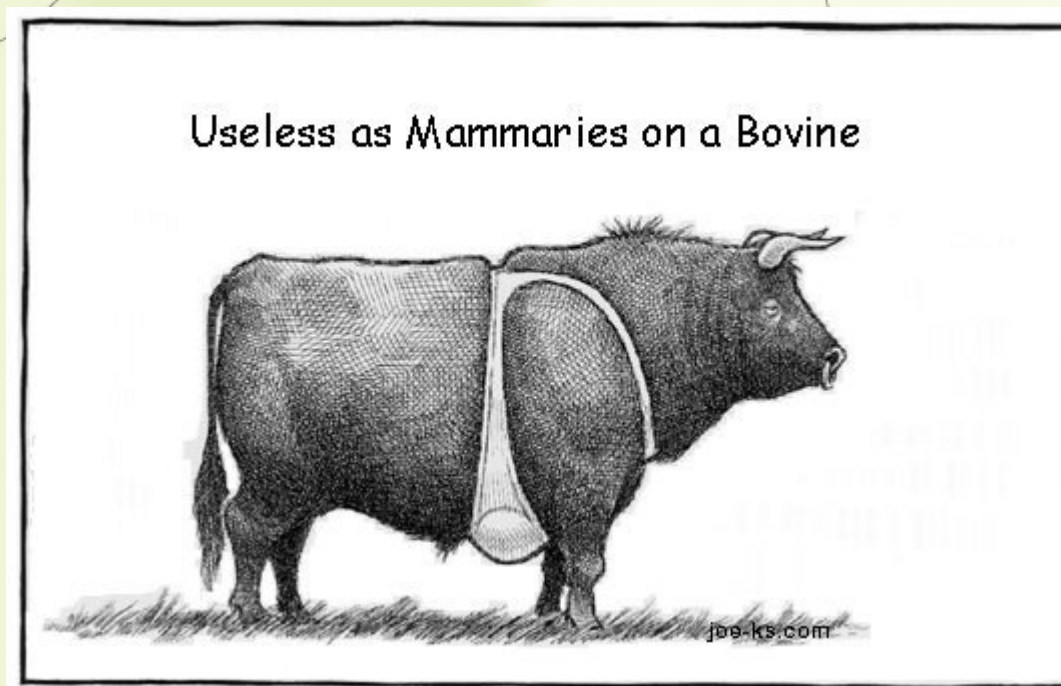
Definicija ustvarjalnosti



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNAČILNEGA SLOVJA
IN MATEMATIKE

Ustvarjalnost je sposobnost razvoja idej, produktov ali rešitev, ki so:

- a) enkratne in nove;
- b) smiselne in uporabne.



Ni enotne definicije ustvarjalnosti

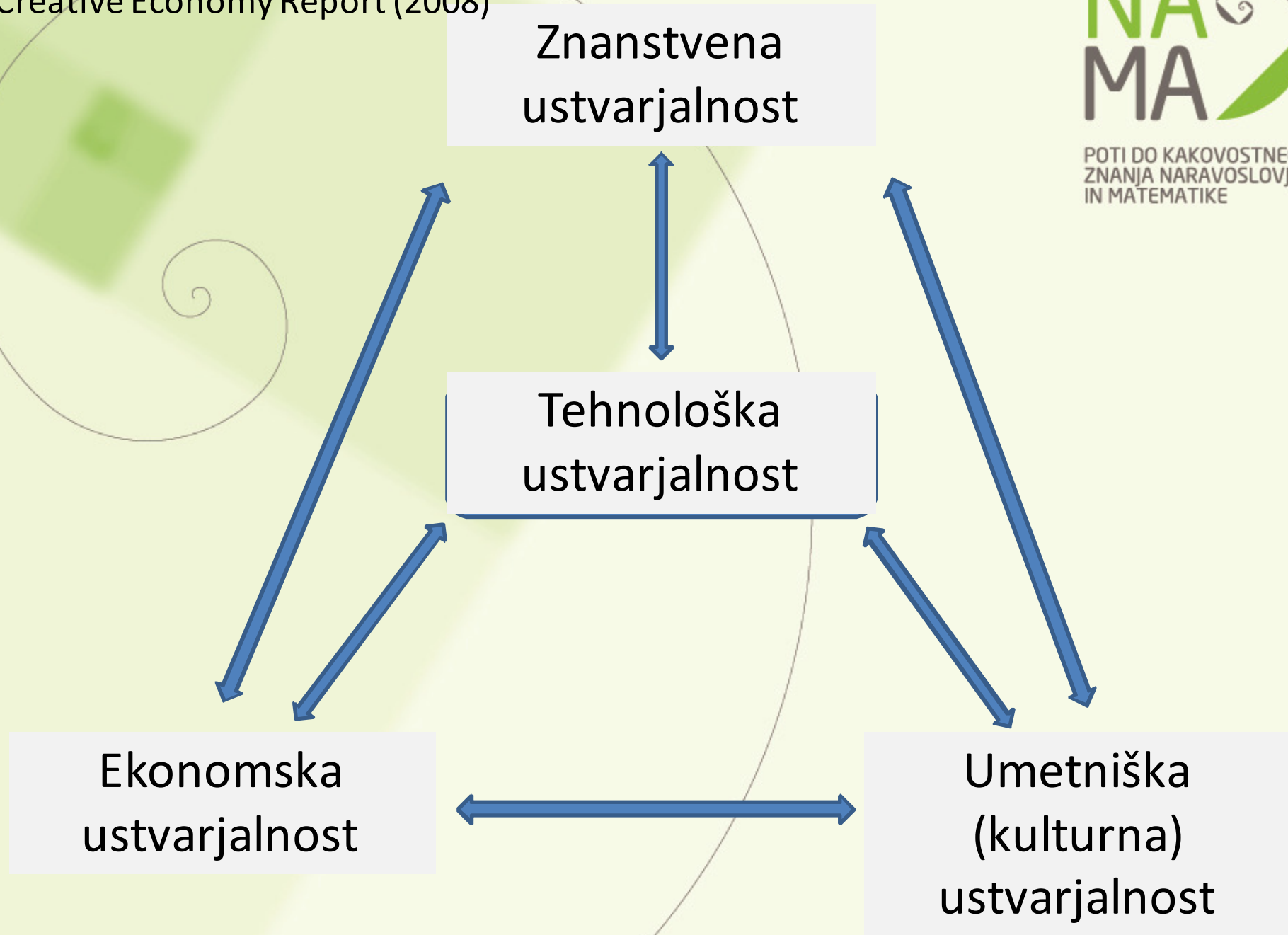


POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

RAZPON MNENJ

- ustvarjalnost kot proces sploh ne obstaja (Weisberg 1999);
- obstoji več različnih vrst ustvarjalnosti (npr. Kirton 1976; Sternberg 2005).

<http://celestra.ca/top-10-creativity-definitions/>



Ali lahko ustvarjalnost merimo?



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

- Obstaja več sto testov, ki merijo različne razsežnosti ustvarjalnosti (Cropley, 2000):
- izdelki,
- procesi,
- motivacija,
- sposobnosti.

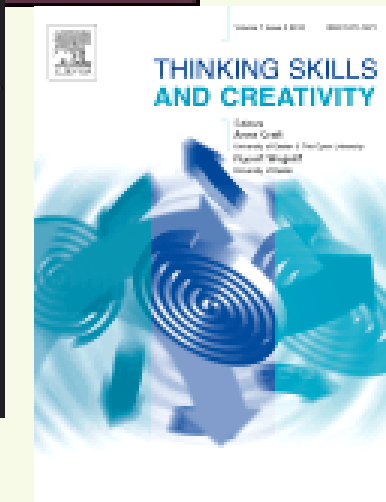
Povezave niso premočrtne in z enim testom ne moremo izmeriti vseh dimenzij.

Ustvarjalnost je pomembno raziskovalno področje



INSTITUT ZA KAKOVOSTNEGA
NARAVOSLOVJA
MATEMATIKE

- **CREATIVITY AND INNOVATION MANAGEMENT**
- Quarterly ISSN: 0963-1690
[WILEY-BLACKWELL](#), 111 RIVER ST,
HOBOKEN, USA, NJ, 07030-5774
Coverage
- **CREATIVITY RESEARCH JOURNAL**
- Quarterly ISSN: 1040-0419
[ROUTLEDGE JOURNALS, TAYLOR & FRANCIS LTD](#), 4 PARK SQUARE, MILTON
PARK, ABINGDON, ENGLAND,
OXFORDSHIRE, OX14 4RN
Coverage
- **JOURNAL OF CREATIVE BEHAVIOR**
- Quarterly ISSN: 0022-0175
[WILEY-BLACKWELL](#), 111 RIVER ST,
HOBOKEN, USA, NJ, 07030-5774
Coverage
- **PSYCHOLOGY OF AESTHETICS
CREATIVITY AND THE ARTS**
- Quarterly ISSN: 1931-3896
EDUCATIONAL PUBLISHING
FOUNDATION-AMERICAN
PSYCHOLOGICAL ASSOC, 750 FIRST ST,
NE, WASHINGTON, USA, DC, 20002-4242
Coverage
- **THINKING SKILLS AND CREATIVITY**
- Tri-annual ISSN: 1871-1871
[ELSEVIER SCI LTD](#), THE BOULEVARD,
LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD,
ENGLAND, OXON, OX5 1GB
Coverage



Šola v precepu



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

Kako poučevati ljudi, da bi delovali na ustrezen način v situacijah, ki so bile neznane v času njihovega izobraževanja?



Katera znanja bodo ti otroci potrebovali čez 50 let?

<http://geography.about.com/od/populationgeography/a/populationgrow.htm>

Kaj je bistvo poučevanje in popotnica šole učencu/dijaku/študentu s trajno vrednostjo?



*Sposobnost učenja in **inoviranja** je tisto, kar ločuje učence, ki so pripravljeni na naraščajočo kompleksnost življenja in dela v 21. stoletju, od tistih, ki to niso. Ključna znanja in spretnosti so:*

- **ustvarjalnost in inovativnost;**
- *kritično razmišljanje in razreševanje problemov;*
- *komunikacija in sodelovanje.*

(Partnership for 21st Century Skills, p.2009, p. 8)“.

Šolski sistem ubija ustvarjalnost (Ken Robinson, TED talk)



POTI DO KAKOVOSTNEGA ZNANJA NARAVOSLOVJA IN MATEMATIKE



<http://www.youtube.com/watch?v=zDZFcDGpL4U>

Ubijalci ustvarjalnosti so tudi starši: vsak otrok ima svojega paznika



<http://historyinphotos.blogspot.com/2012/06/russell-lee-pie-town-black-and-white.html>

Cilji igre so določeni v napreju



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNAJJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE



www.miniatures-forum.de

Ali s takim ravnanjem dolgoročno ne škodimo
otrokom?

Igrače, ki so si jih sami izdelali afriški otroci.



POTI DO KAKOVOSTNEGA
UČENJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE



<http://www.flickr.com/photos/gertrudk/165507542/sizes/m/in/photostream>

<http://www.flickr.com/photos/brayo/6000419655/sizes/m/in/photostream/>

<http://www.internationalpeaceandconflict.org/photo/wooden-bicycle-to-da-re-the?context=user#.UMYs-6yKEho>

Ustvarjalnost v izobraževanju naravoslovnih predmetov



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNAJJA NARAVOSLOVJA
MATEMATIKE



1. sklop raziskav – analiza obstoječega stanja



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

- Pregled ključnih dokumentov:
 - Zakoni, ki opredeljujejo šolstvo;
 - Učni načrti naravoslovnih predmetov v osnovni šoli in gimnaziji;
 - Maturitetni katalogi naravoslovnih predmetov.
 - *Metoda : Iskanje besed: ustvarjal* (U) in inovat* (I) v besedilih*
- Načini izvedbe laboratorijskih vaj (*vprašalnik, 2007*)
- Stili ustvarjalnosti (Kirton) bodočih učiteljev naravoslovnih predmetov
 - *Metoda: mednarodna raziskava*

Zakonodaja:

Zakon o osnovni šoli,

Zakon o gimnazijah,

Zakon o maturi,

Zakon o poklicnem izobraževanju

Koren besede *ustvarjal**: en zadetek v 2. členu Zakona o osnovni šoli.

Cilji OŠ : *»pridobivanje splošnih in uporabnih znanj, ki omogočajo samostojno, učinkovito in **ustvarjalno soočanje** z družbenim in naravnim okoljem in razvijanje kritične moči razsojanja«.*

*Inovat * = 0*

Iskanje besed ustvarjal* (U) in inovat* (I) v učnih načrtih naravoslovnih predmetov osnovne šole



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

Predmet	Razred	Število ur	Inovat*	Ustvarjal*
Spoznavanje okolja	1, 2, 3	315	0	2
Naravoslovje in tehnika	4, 5	210	0	0
Naravoslovje	6, 7	175	0	0
Biologija	8, 9	116,5	0	0
Kemija	8, 9	134	1	3
Fizika	8, 9	134	0	2

Iskanje besed ustvarjal* (U) in inovat* (I) v učnih načrtih naravoslovnih predmetov gimnazije



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

Predmet	Razred	Število ur	Inovat*	Ustvarjal*
Biologija	1-3	210	0	1
Kemija	1-3	210	0	3
Fizika	1-3	210	0	3

Razlika:

Fizika in biologija - **ustvarjalno razmišljanje**

Kemija - **ustvarjalnost**

Kaj pa matura?



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

V maturitetnih katalogih biologije, kemije in fizike za leto 2012 je bila beseda ustvarjalnost najdena le dvakrat in to obakrat v katalogu za kemijo. Inovativnost pa ni omenjena (Šorgo, 2011/12).

Zbirka: Posodobitve pouka v gimnazijski praksi



(<http://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/>)

- Kurikularne teorije poudarjajo, da so učni načrti temeljni dokumenti, ki usmerjajo delo šol in razvoj posameznika znotraj nje (Borstner).

Iskanje besed: ustvarjal* (U) in inovat* (I) v zbirki:

Posodobitve pouka v gimnazijski praksi

(<http://www.zrss.si/digitalnknjiznica/>)



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

- Kemija: U = 16; I = 4
- Fizika: U = 1; I = 0
- Biologija: U = 0; I = 0

Načini izvedbe laboratorijskih vaj pri predmetih biologija, kemija in fizika (Šorgo in Kocijančič, 2011)



Navodila za vaje	Aritmetična sredina	Standardna deviacija
Natančna navodila s predlogami	4.0	1.8
Natančna navodila BREZ predlog	2.9	1.6
Kratka navodila	2.0	1.1
Problemsko zasnovana vaja	1.6	0.6
Kot demonstracija	2.2	1.1

1– nič; 2– posamezne vaje; 3 – do ene četrtnine; 4 – med eno četrtnino in eno polovico; 5 – med eno polovico in tremi četrтинami; 6 – nad tremi četrтинami

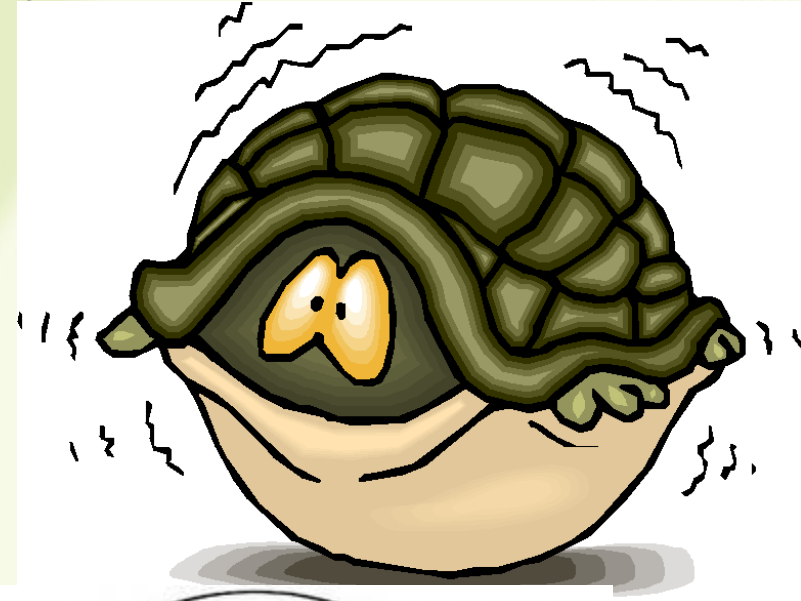
Raziskava o stilih ustvarjalnosti po Kirtonu (Šorgo in sod. 2012)



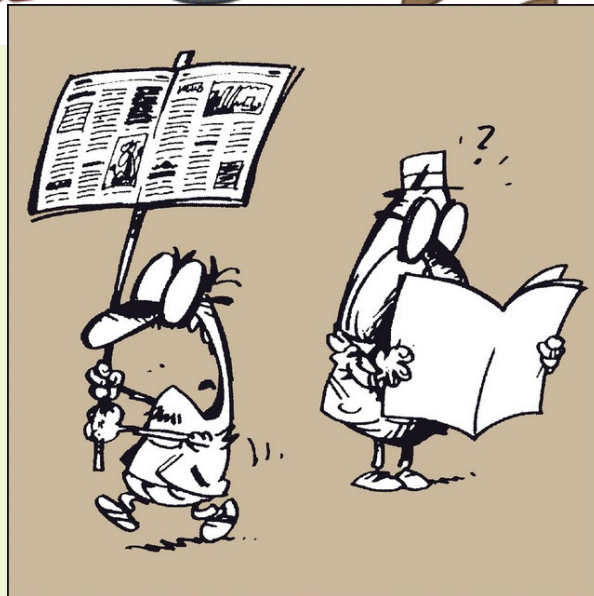
POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

- število izboljševalcev presega število ustvarjalcev, večina je mešanica obeh stilov;
- 34,6 % bodočih učiteljev bi želelo v šoli doseči harmonijo v skupini;
- 31 % bi si jih želelo biti prepoznanih kot praktični, varni in odvisni.
- Le 14,6 % pa jih je pritegnilo trditvi, da si želijo pestrosti pri delu.

Kaj lahko napravi posamezen učitelj?



STNEGA
SLOVJA



Ustvarjalnost v šoli je mogoče izgrajevati z (Scott in sod. 2004):



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNAJJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

- učinkovitimi spodbudami;
- ekspertnim znanjem;
- spodbujanjem učinkovitega delovanja v skupini;
- optimizaciji kulture in klime, ki prepozna ustvarjalnost za vrednoto;
- povezovanju ustvarjalnosti s kariero;
- poučevanju ustvarjalnosti.

Cone konflikta v razredu



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

Ustvarjalni
učitelj

Neustvarjalni
učitelj

Ustvarjalni
učenec

+ **+**

+ **-**

Neustvarjalni
učenec

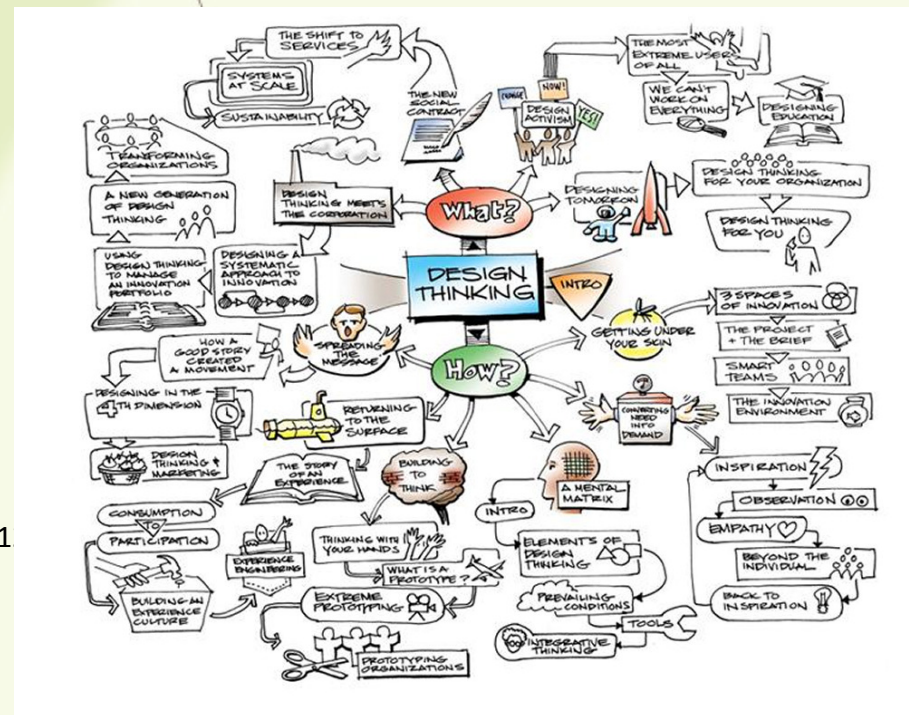
- **+**

- **-**

Metode za generiranje idej (divergentno razmišljanje) so znane: npr. viharjenje možgan,



http://www.ideachampions.com/weblogs/archives/2009/06/post_1.shtml



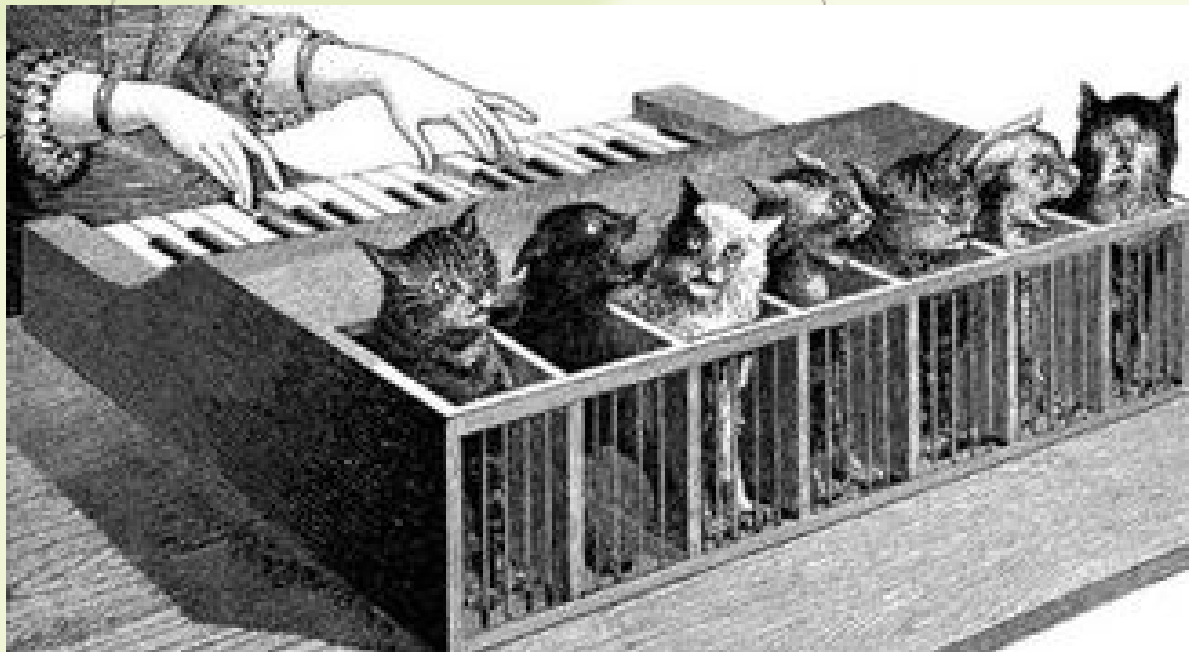
<http://howardogawa.wordpress.com/2012/02/03/brain-storming-group-think-echo-chamber-cant-we-just-all-agree/>

Temeljni cilj pouka naravoslovja bi lahko bil:

Razvijati sposobnost generiranja idej in rešitev, ki niso le enkratne in nove, temveč so tudi smiselne in uporabne.



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE



Vključevanje ustvarjalnosti v laboratorijsko delo (Šorgo, 2012)



OPREDELITE DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

Korak 1:	Predstavitve vaje (demonstracije) – problemsko vprašanje	Učitelj predstavi namen vaje in poda kratko teoretično ozadje
Korak 2:	Pojasnitev postavitve vaje	Poimenujejo se aparature in sestavni deli eksperimenta (npr. merilniki, steklovina). V kolikor je potrebno se pojasni značilnosti posameznih komponent (npr. enot meritve) in ustrezna varnostna navodila.
Korak 3	Usmeritev pozornosti na ključno dogajanje	Učenci morajo dobiti navodila, kaj naj opazujejo, ne smejo pa jim biti podani rezultati (npr. opazujejo naj spremembo barve, ne pove pa se jim v katero barvo).
Korak 4	Predvidevanje in napoved rezultatov	Učenci morajo napovedati rezultat (npr. narisati potek grafikona, napovedati velikost spremembe).
Korak 5	Sprožitvev eksperimenta ali njegova izvedba	Učitelj sproži dogajanje ali pa učenci v skladu z navodili pridobijo rezultate.
Korak 6	Potrditev ali zavrnitev predvidevanj	Učitelj sproži razpravo in povpraša, če se pridobljeni rezultati skladajo z napovedmi. Učenci morajo pojasniti razlike in neskladja.
Korak 7	Pojasnitev pojava ali procesa	Pojasnitev pojava ali procesa naj nastane v aktivni razredni debati, v katero naj se vključijo vsi učenci.
Korak 8	Povezava s predhodnim znanjem in izkušnjami	Učenci naj povežejo opazovano s predhodnim znanjem in izkušnjami (Vprašanja: ali lahko navedete kakšen podoben primer iz narave in tehnologije? Ali lahko povežete opazovano z vašim predhodnim znanjem in izkušnjami?).
Korak 9	Inovativnost in ustvarjalnost	Vprašanje: Ali si lahko zamislite še kakšen način, s katerim bi predstavili proces?
Korak 10	Inovativnost in ustvarjalnost	Vprašanje: Ali si lahko zamislite, kako bi naučeno uporabili za rešitev nekega realnega problema?
Korak 11	Sinteza	Napravi se sinteza in oblikujejo zaključki.

Vključevanje ustvarjalnosti v laboratorijsko delo (Šorgo, 2012)



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

Korak 9	Vprašanje: Ali si lahko zamislite še kakšen način, s katerim bi predstavili proces?
Korak 10	Vprašanje: Ali si lahko zamislite, kako bi naučeno uporabili za rešitev nekega realnega problema?

Če nisi pripravljen sprejemati napak, nikoli ne
boš ustvaril karkoli originalnega.



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

"If you're not
prepared to be wrong,
you'll never come up
with anything original."
— Ken Robinson

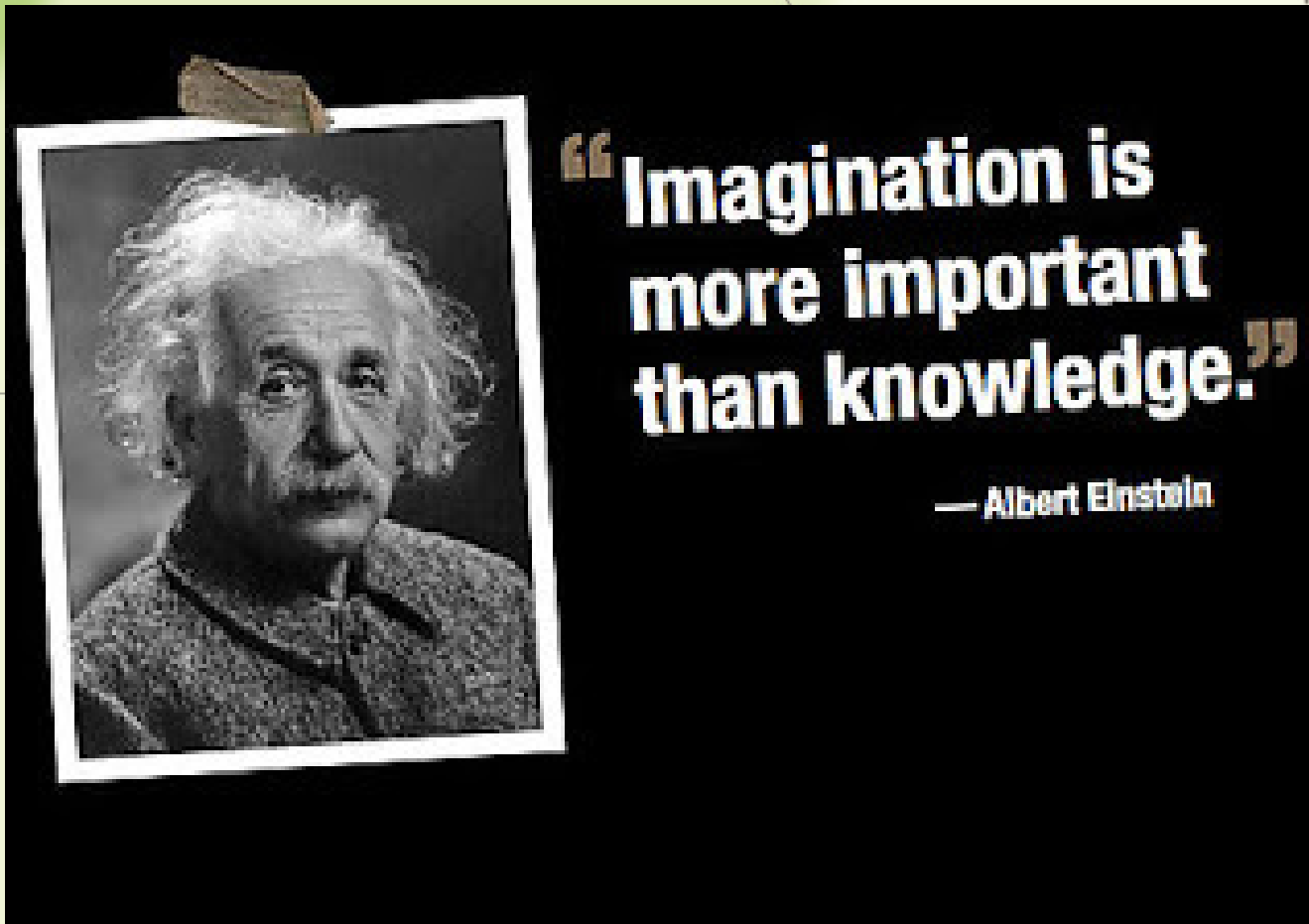


<http://pinterest.com/trendhunter/innovation-quotes/>

Domišljija je pomembnejša od znanja



POTI DO KAKOVOSTNEGA
NANJA NARAVOSLOVJA
MATEMATIKE



<http://jonwallace.blogspot.com/2012/05/killing-creativity.html>



Univerza v Mariboru

*Fakulteta za naravoslovje in
matematiko*



POTI DO KAKOVOSTNEGA
ZNANJA NARAVOSLOVJA
IN MATEMATIKE

Končni odgovor na vaša vprašanja je:

42