

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Mathematics Education -
Relevant, Interesting and Applicable

ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE

Željka Milin Šipuš, PMF-MO, Sveučilište u Zagrebu
Radionica za nastavnike pridruženih škola
Zagreb, 28. rujna 2017.

meria-project.eu

The sole responsibility for the content of this presentation lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union.

ČETVRTAK

I BLOK 14:00 – 15:30

Željka Milin Šipuš: IBMT: predavanje i radionica: “Zadatak”

PAUZA 15:30 – 16:00

II BLOK 16:00 – 16:45

Matija Bašić: RME – predavanje

PAUZA 16:45 – 17:00

III BLOK 17:00 – ...

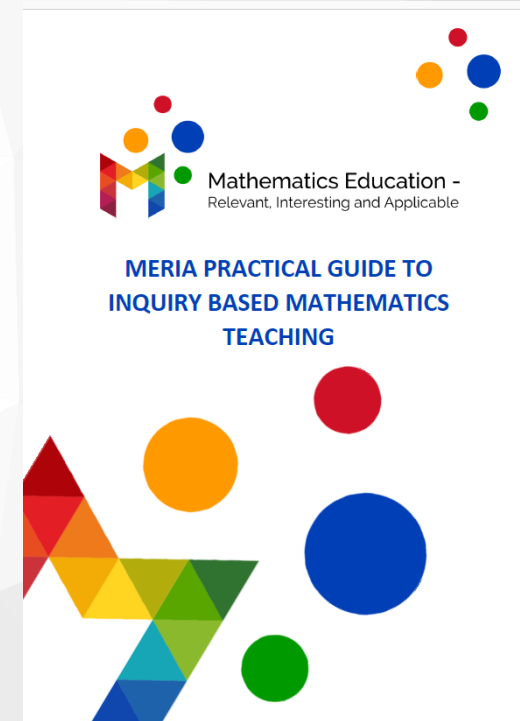
Svi: RME – radionica



ŠTO JE ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE?

INQUIRY BASED MATHEMATICS TEACHING (IBMT)

- Inquiry = pitanje, istraga, ispitivanje, traganje, istraživanje
- Investigation = istraga, ispitivanje, uviđaj, istraživanje
- IBMT (IUNM) = inquiry based mathematics teaching
= istraživanje (matematičkih) problema
- IBST = inquiry based science teaching
- TEMELJNA IDEJA: Studenti su pozvani raditi na sličan način kao matematičari!



POVIJESNI RAZVOJ ISTRAŽIVAČKI USMJERENE NASTAVE



JOHN DEWEY (1859 – 1952)

američki psiholog, filozof i znanstvenik u području obrazovanja

“UČITI RADEĆI”

- “**Aktivno učenje** se odnosi na školsku praksu koja uključuje učenika u aktivnosti kao što je čitanje, pisanje, raspravljanje ili rješavanje problema, koje potiču mišljenje višeg reda (eng. higher-order thinking).”
- Suprotstavljeno “**prijenosu znanja**”



AKTIVNO UČENJE MATEMATIKE?

RJEŠAVANJE KVADRATNE JEDNADŽBE

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$2x^2 + 2x - 12 = 0$$

RIJEŠI

$$x^2 + 5x + 6 = 0$$

$$4x^2 - 7x - 10 = 0$$

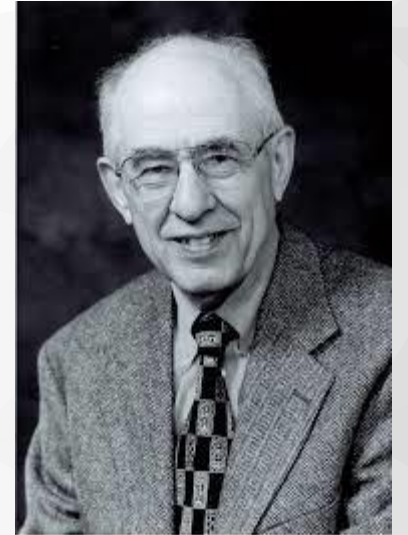
= imitiranje nastavnika



ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE



- U središtu procesa IUNM je **matematički problem**
- “Problem je više od zadatka (eng. task, exercise) ili aktivnosti”
- “**Učiti rješavanjem problema**”
 - Eksperimentirati, pokušati na razne načine, sa specijalnim slučajevima, pretpostaviti, promijeniti, pojednostaviti, ...
 - Prethodno znanje i korištenje heurističnih strategija
- **Zašto, je li i kako je to moguće?**



- Georg Polya (1887 – 1985)
- Alan Schoenfeld (1947)



meria-project.eu



ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE



“Učiti rješavanjem problema”

- Stvaranje novog znanja kod učenika

“Učenik dobiva više rješavanjem problema nego poznavanjem odgovora”
(Bosch & Winsløw, 2016).

- Rezultat vs. proces



ZAŠTO ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE?



ZAŠTO?

- Današnje društvo - dinamičko, utemeljeno na znanju, tehnološki i komunikacijski bogato, opterećeno informacijama i novim rezultatima
- Izabrati **relevantno, zanimljivo i primjenjivo znanje (I?)**
- **21. stoljeće** – koje su kompetencije potrebne?
 - Građanska pismenost, globalna svijest i međukulturne vještine;
 - Kritičko i kreativno razmišljanje;
 - Komunikacijske, suradničke i informacijske sposobnosti.



ZAŠTO ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE?

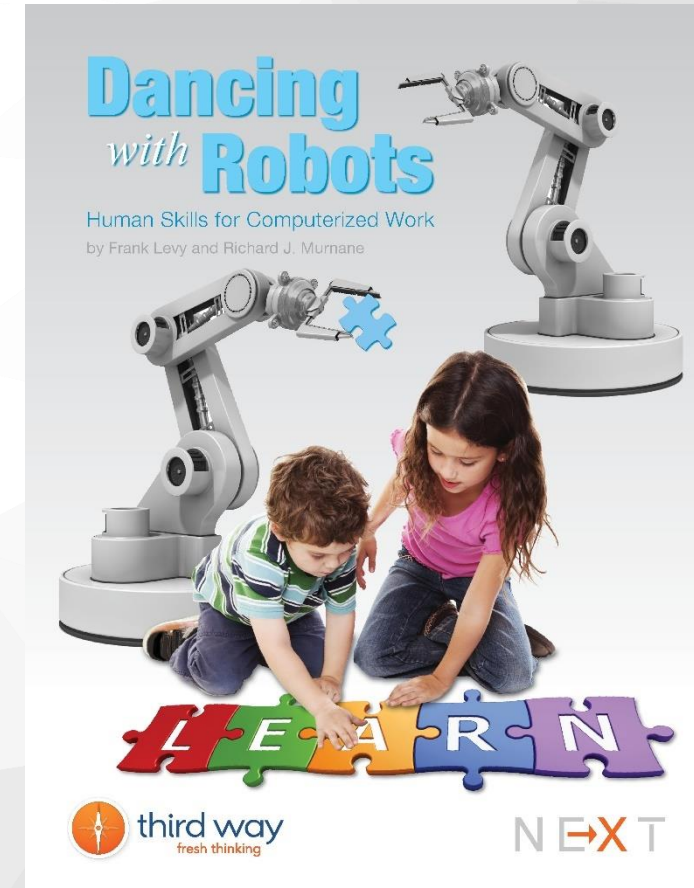
ZAŠTO?

F. Levy (MIT), R. Murnane (Harvard),

“Dancing with Robots: Human Skills for Computerized Work”

IZAZOVI SUVREMENE ŠKOLE

- odgovoriti na strukturalne ekonomske promjene koje donosi tehnologija
- obrazovanje mladih usmjeriti na poslove koje neće raditi računala i/ili roboti!

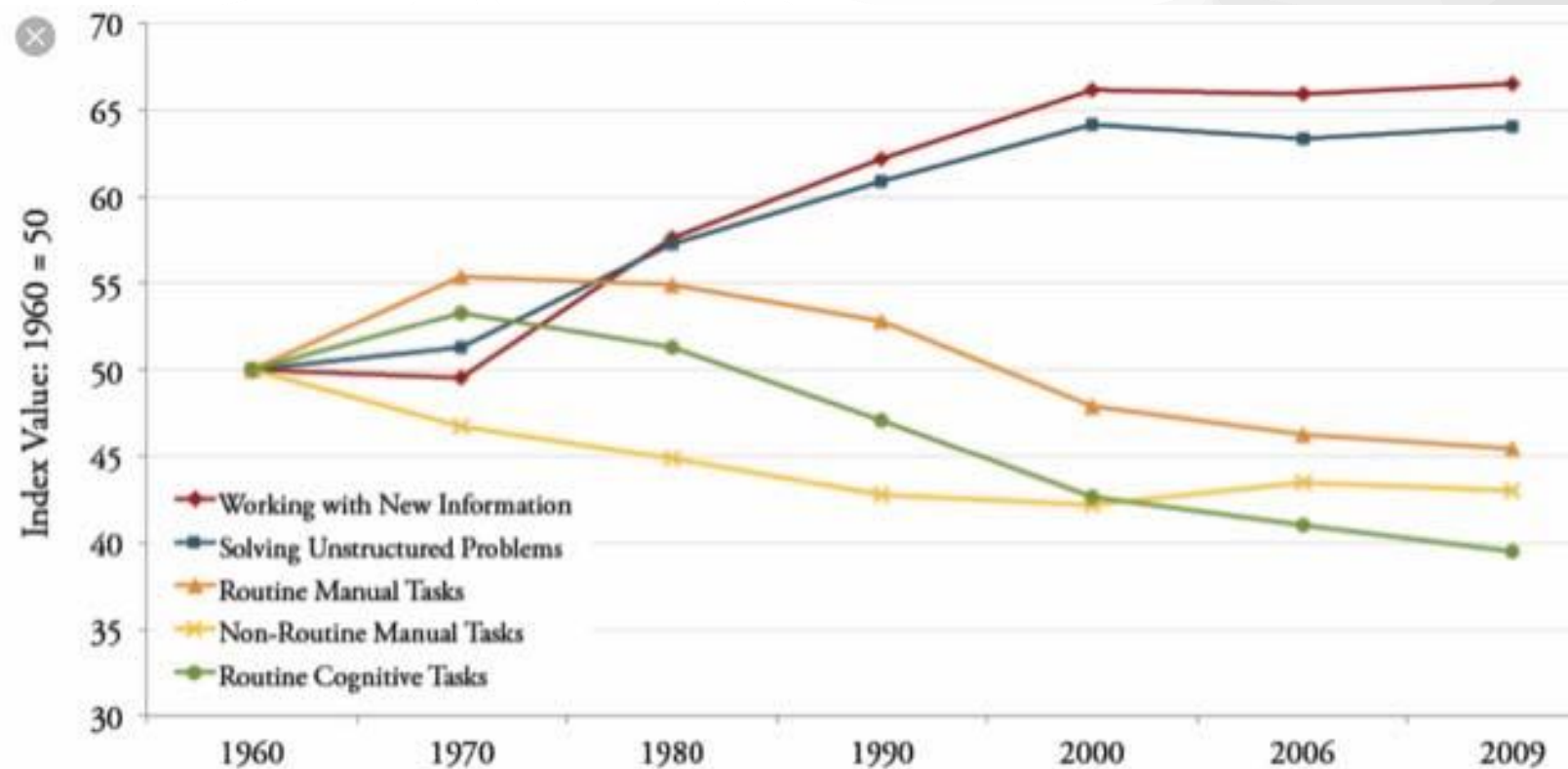


ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE



POTREBE BUDUĆNOSTI:

- Rješavanje nestrukturiranih problema,
- Rad s novim informacijama,
- Izvođenje nerutinskih manualnih (fizičkih) zadataka.



www.thirdway.org

Dancing with Robots: Human Skills for Computerized Work - Third Way

Figure Index of Changing Work Tasks in the Economy 1960

meria-project.eu



ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE



BRZO RASTUĆE PROFESIJE KOJE TO UKLJUČUJU:

- Zanimanja za zdravstvenu podršku (+34.5%),
- Zanimanja zdravstvene prakse i tehnička zanimanja (+25.9%),
- Socijalne službe i zajednice (+24.2%),
- Građevinarstvo i ekstrakcija (22.2%),
- Računarstvo i matematička zanimanja (+22%).



MOGU LI NAS DRUGI UVJERITI?



RAZLIČITI IZVORI O IBME

- Efekti istraživački usmjerene nastave uključuju porast **motivacije, bolje razumijevanje** matematike i uvjerenja da je matematika **relevantna** za život i društvo (Bruder, Prescott, 2013)
- Istraživački usmjerena nastava matematike povećava kapacitet učenika za **kritičko razmišljanje**, pogotovo kod učenika koji prethodno nisu ohrabreni razmišljati na takav način, te pozitivno utječe na stavove prema predmetu (Hattie, 2009)
- Učenici koji sudjeluju u istraživački usmjerenoj nastavi komentiraju **užitak bavljenja matematikom**, dok su učenici iz tradicionalnih učionica opterećeni nedostatkom razumijevanja (Boaler, 1998)



MOGU LI NAS DRUGI UVJERITI?



Kogan, Laursen, 2013:

- Rijetko se traže dokazi koji podupiru „**tradicionalno**” obrazovanje
- Utjecaj IUNM na učenike **slabijih postignuća** je mjerljiv i stalan
- Aktivna iskustva učenja su značajna za neke učenike, a pri tome **ne predstavljaju nikakvu štetu za druge učenike**
- Također, imaju bolji uspjeh u matematičkim programima visokog obrazovanja
- IUN ima snažan pozitivan utjecaj na postignuća **djevojaka** u učenju, **samopouzdanje i želju za nastavkom studija, ustrajnost**
- Pokrivanje **manje gradiva** kod korištenja istraživački usmjerenih cjelina nema negativnih efekata na kasnije rezultata učenika -> **rezultati ispita/postignuća?**



VOĐENO ISTRAŽIVANJE



- IUNM je ambiciozno okruženje za aktivno učenje!
- IUNM od učenika očekuje aktivnu ulogu, ali i od nastavnika!
- Nastavnik vodi i podupire proces (**facilitator, activator**) ali i “postavlja skele” (**scaffolds**)
 - podupire konstruktivnu uporabu prethodnog znanja studenata,
 - izaziva učenike kroz pitanja,
 - (donekle) usmjerava razgovore manjih skupina i razreda,
 - potiče raspravu o alternativnim stajalištima
 - pomaže studentima da uspostave veze među svojim idejama (Crawford, 2000).

= **Vođeno istraživanje!**



VOĐENO ISTRAŽIVANJE



ULOGA NASTAVNIKA

- Postavljanje skela
- “Pravi” balans vođenja i učeničkog samostalnog rada
 - previše uvođenja guši stvarno istraživanje, te je potencijal učenja uništen;
 - uz premalo vođenja, učenici mogu “zapeti” i odustati od rješavanja
- Postojanje dobro dizajniranih materijala
- Razvijene strategije za nastavnika



ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE



U matematičkom obrazovanju već postoje etablirane “teorije” unutar kojih se prakticira IUNM:

- Rješavanje problema
- Teorija didaktičkih situacija
- Realistično matematičko obrazovanje
- Matematičko modeliranje
- Antropološka teorija didaktike
- Dijaloško i kritičko matematičko obrazovanje



ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE



- Počnimo polako i skromno, te se razvijajmo postupno i dosljedno!
- Idealno bi bilo uvoditi promjene u sklopu tima koji može pomoći te pružiti povratne informacije i podršku.
- Ovime se mijenja i način na koji vrednujemo vlastito podučenje – *nije stvar samo u kvaliteti naših predavanja!*
- Okrećemo se prema **kvalitetnim zadacima** koje dajemo učenicima
- Govorimo o **bogatim ili produktivnim zadacima / kontekstima**
- Međutim, postoji razlika između dobre zadaće i dobrog nastavnog sata!



ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE



BOGATI / PRODUKTIVNI ZADACI

- Smisleni kontekst nudi otvorenost koja potiče učeničku znatiželju, čuđenje, pitanja
- Omogućuju različite pristupe u “matematizaciji” i time su dostupni velikom broju učenika
- Nude “jednostavan početak”, te zatim različite puteve napredovanja i razine koje se dohvaćaju
- Imaju potencijal konstruiranja novog znanja kod učenika
- Ohrabruju kreativnost
- ...

Učenik **postavlja pitanja (sebi, vršnjaku, nastavniku)** → to je pokretač procesa istraživanja



ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE



OČEKIVANJA

- Očekujte da ćete steći uvid o svojim učenicima!
- Očekujte da vas učenici iznenade!
- Očekujte otpor od nekih (mnogih?) učenika!
- Očekujte da ćete naučiti iz svojih pogrešaka.
- Očekujte dugoročni utjecaj!

B. Braun, P. Bremser, A. M. Duval, E. Lockwood, D. White,

“What Does Active Learning Mean For Mathematicians?”, Notices of AMS, 64(2), 2017



ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE



BRIGE

- Kako će studenti naučiti matematiku ako im ne kažemo sve direktno i jasno?
- Kako ću ostvariti jednaku količinu gradiva?
- Kako mogu znati radim li dobar posao s mojim podučavanjem?
- Ako ja nisam trebao/la aktivno učiti, zašto bi to trebali moji učenici?

Ravnoteža: IUNM vs tradicionalna nastava



ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE



From our own experience, we know the value of having found something by ourselves, instead of having simply been taught the solution. When teaching inquiry-based learning, students really learn an approach, they then have more keys for understanding. (Teacher from Switzerland)

I liked teacher-centered teaching and I think that students still do like it. But they won't learn that much since they won't have to solve a problem themselves. They will get the problem, the procedure of solution and the solution itself at the end. (Teacher from Germany)



ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE



Lesson design is demanding. I have to take into account many variables, and have everything well planned, if I want my students to actively engage into inquiry, and to actually deliver a student-centered lesson. (Teacher from Cyprus)

Of course it takes a lot of time but it is not something additional. Actually, I learned to use inquiry-based learning to work on mathematical content. Students learn things in a much deeper way and understand more. (Teacher from Spain)



ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE



My primary task is to prepare students for the next external assessment, which gives them a certificate that helps them in their future. They don't want more - and if I did more, well the first thing they would do is rebel. The next step would be that the parents would tell me that it is not my task to do this. (Teacher from Germany)

I thought "it's impossible to do that in my classroom because my students will not be thinking about the activity, they will waste their time, they will talk about something else and the noise will be tremendous". Then, I implemented that activity, and, I was surprised that everyone was involved and engaged, even as they were working in groups trying to obtain an answer. (Teacher from Spain)



ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE



RADIONICA – LIJEK

Rad u skupinama po 3. Dvije varijante istog zadatka. Vrijeme na raspolaganju: 45 min sa diskusijom!

- Pročitajte zadatke i “riješite” ih.
- Smatrate li da taj zadatak/ci ima(ju) “svoje mjesto” u srednjoškolskoj matematici?
 - Kada?
 - Koje bi tu bilo ciljano matematičko znanje koje učenik razvija?
 - Za koje učenike?
 - Kako biste vi realizirali taj zadatak?

