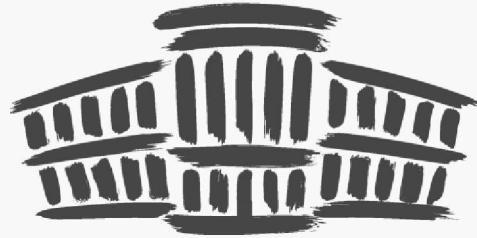


Суботица
SZABADKA
SUBOTICA
SUBOTICA
2022



**11. МЕЂУНАРОДНА МЕТОДИЧКА
КОНФЕРЕНЦИЈА**
ПРОМЕНА ПАРАДИГМЕ
У ОБРАЗОВАЊУ И НАУЦИ

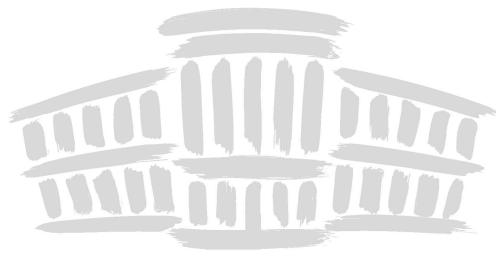
**11. NEMZETKÖZI MÓDSZERTANI
KONFERENCIA**
PARADIGMÁVÁLTÁS
AZ OKTATÁSBAN ÉS A TUDOMÁNYBAN

**11. MEĐUNARODNA METODIČKA
KONFERENCIJA**
PROMENA PARADIGME
U OBRAZOVANJU I NAUCI

**11TH INTERNATIONAL
METHODOLOGICAL CONFERENCE**
CHANGING PARADIGMS
IN EDUCATION AND SCIENCE



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ УЧИТЕЉСКИ ФАКУЛТЕТ НА МАЂАРСКОМ НАСТАВНОМ ЈЕЗИКУ У СУБОТИЦИ
ÚJVIDÉKI EGYETEM MAGYAR TANNYELVŰ TANÍTÓKÉPZŐ KAR, SZABADKA
SVEUČILIŠTE U NOVOM SADU UČITELJSKI FAKULTET NA MADARSKOM NASTAVNOM JEZIKU U SUBOTICI
UNIVERSITY OF NOVI SAD HUNGARIAN LANGUAGE TEACHER TRAINING FACULTY, SUBOTICA



11. Међународна методичка конференција

Промена парадигме у образовању и науци

Zbornik radova

Датум одржавања: 3–4. новембар 2022.

Место: Учитељски факултет на мађарском наставном језику,
Суботица, ул. Штросмајерова 11., Република Србија.

11. Nemzetközi Módszertani Konferencia

Paradigmaváltás az oktatásban és a tudományban

Tanulmánygyűjtemény

A konferencia időpontja: 2022. november 3–4.

Helyszíne: Újvidéki Egyetem Magyar Tannyelvű Tanítóképző Kar,
Szabadka, Strossmayer utca 11., Szerb Köztársaság.

11. Međunarodna metodička konferencija

Promena paradigme u obrazovanju i nauci

Zbornik radova

Datum održavanja: 3–4. novembar 2022.

Mesto: Učiteljski fakultet na mađarskom nastavnom jeziku,
Subotica, ul. Štrosmajerova 11., Republika Srbija.

11th International Methodological Conference

Changing Paradigms in Education and Science

Papers of Studies

Date: November 3-4, 2022

Address: Hungarian Language Teacher Training Faculty, University of Novi Sad,
Subotica, Strossmayer str. 11, Republic of Serbia

Суботица – Szabadka – Subotica – Subotica

2022

Издавач
Универзитет у Новом Саду
Учитељски факултет на мађарском наставном језику
Суботица

Kiadó
Újvidéki Egyetem
Magyar Tannyelvű Tanítóképző Kar
Szabadka

Izdavač
Sveučilište u Novom Sadu
Učiteljski fakultet na mađarskom nastavnom jeziku
Subotica

Publisher
University of Novi Sad
Hungarian Language Teacher Training Faculty
Subotica

Одговорни уредник / Felelős szerkesztő /
Odgovorni urednik / Editor-in-chief
Josip Ivanović

Уредници / Szerkesztők / Urednici / Editors
Márta Törteli Telek
Éva Vukov Raffai

Технички уредник / Tördelőszerkesztő /
Tehnički urednik / Layout editor
Attila Vinkó
Zsolt Vinkler

+381 (24) 624 444
magister.uns.ac.rs/conf
method.conf@magister.uns.ac.rs

ISBN 978-86-81960-20-2

Председавајући конференције

Јосип Ивановић
в.д. декан

Predsjedatelj konferencije

Josip Ivanović
v.d. dekan

A konferencia elnöke

Josip Ivanović
mb. dékán

Conference Chairman

Josip Ivanović
acting dean

Организациони одбор / Szervezőbizottság /
Organizacijski odbor / Organizing Committee

Председници / Elnökök / Predsjednici / Chairperson

Márta Törteli Telek
University of Novi Sad, Serbia

Éva Vukov Raffai
University of Novi Sad, Serbia

Чланови организационог одбора /A szervezőbizottság tagjai /
Članovi Organizacijskoga odbora / Members of the Organizing Committee

Fehér Viktor
University of Novi Sad, Serbia

Márta Takács
University of Novi Sad, Serbia

Eszter Gábrity
University of Novi Sad, Serbia

Judit Raffai
University of Novi Sad, Serbia

Beáta Grabovac
University of Novi Sad, Serbia

Márta Törteli Telek
University of Novi Sad, Serbia

Szabolcs Halasi
University of Novi Sad, Serbia

Zsolt Vinkler
University of Novi Sad, Serbia

Rita Horák
University of Novi Sad, Serbia

Attila Vinkó
University of Novi Sad, Serbia

Laura Kalmár
University of Novi Sad, Serbia

Éva Vukov Raffai
University of Novi Sad, Serbia

Cintia Juhász Kovács
University of Novi Sad, Serbia

Zsolt Námesztovszki
University of Novi Sad, Serbia

János Samu
University of Novi Sad, Serbia

Секретарице конференције
A konferencia titkárője
Tajnice konferenciјe
Conference Secretary

Brigitta Búzás
University of Novi Sad, Serbia

Viola Nagy Kanász
University of Novi Sad, Serbia

Уреднички одбор конференције
A konferencia szerkesztőbizottsága
Urednički odbor konferencije
Conference Editorial Board

Fehér Viktor
University of Novi Sad, Serbia

Laura Kalmár
University of Novi Sad, Serbia
(International Scientific Conference)

Cintia Juhász Kovács
University of Novi Sad, Serbia
(ICT in Education Conference)

Zsolt Námesztovszki
University of Novi Sad, Serbia
(ICT in Education Conference)

Judit Raffai
University of Novi Sad, Serbia
(International Scientific Conference)

Márta Törteli Telek
University of Novi Sad, Serbia
(International Methodological Conference)

Éva Vukov Raffai
University of Novi Sad, Serbia
(International Methodological Conference)

Научни и програмски одбор
Tudományos programbizottság
Znanstveni i programski odbor
Scientific and Programme Committee

Председник / Elnök / Predsjednica / Chairperson

Judit Raffai
University of Novi Sad, Serbia

Чланови научног и програмског одбора
A tudományos programbizottság tagjai
Članovi znanstvenog i programskog odbora
Members of the Programme Committee

Milica Andevski
University of Novi Sad,
Serbia

László Balogh
University of Debrecen,
Hungary

Edmundas Bartkevičius
Lithuanian University, Kauno,
Lithuania

Ottó Beke
University of Novi Sad
Serbia

Stanislav Benčič
University of Bratislava,
Slovakia

Annamária Bene
University of Novi Sad,
Serbia

Emina Berbić Kolar
Josip Juraj Strossmayer
University of Osijek,
Croatia

Rózsa Bertók
University of Pécs,
Hungary

Radmila Bogosavljević
University of Novi Sad,
Serbia

Éva Borsos
University of Novi Sad,
Serbia

Benő Csapó
University of Szeged,
Hungary

Eva Dakich
La Trobe University, Melbourne,
Australia

Zoltán Dévavári
University of Novi Sad,
Serbia

Péter Donáth
Lóránd Eötvös University,
Budapest, Hungary

Róbert Farkas
University of Novi Sad,
Serbia

Dragana Francišković
University of Novi Sad,
Serbia

Olivera Gajić
University of Novi Sad,
Serbia

Dragana Glušac
University of Novi Sad,
Serbia

Noémi Görög
University of Novi Sad,
Serbia

Katinka Hegedűs
University of Novi Sad
Serbia

Erika Heller
Lóránd Eötvös University,
Budapest, Hungary

Rita Horák
University of Novi Sad,
Serbia

Hargita Horváth Futó
University of Novi Sad,
Serbia

Éva Hózsa
University of Novi Sad,
Serbia

Szilvia Kiss
University of Kaposvár,
Hungary

Anna Kolláth
University of Maribor,
Slovenia

Cintia Juhász Kovács
University of Novi Sad,
Serbia

Elvira Kovács
University of Novi Sad,
Serbia

Mitja Krajnčan
University of Primorska, Koper,
Slovenia

Imre Lipcsei
Szent István University, Szarvas,
Hungary

Lenke Major
University of Novi Sad
Serbia

Sanja Mandarić
University of Belgrade,
Serbia

Pirkko Martti
University of Turku, Turun
Yliopisto, Finland

Damir Matanović
Josip Juraj Strossmayer
University of Osijek,
Croatia

Éva Mikuska
University of Chichester,
United Kingdom

Vesnica Mlinarević
Josip Juraj Strossmayer University
of Osijek, Croatia

Margit Molnár
University of Pécs,
Hungary

Ferenc Németh
University of Novi Sad,
Serbia

Siniša Opić
University of Zagreb,
Croatia

Slavica Pavlović
University of Mostar,
Bosnia and Herzegovina

Lidija Pehar
University of Sarajevo,
Bosnia and Herzegovina

Andelka Peko
Josip Juraj Strossmayer
University of Osijek,
Croatia

Valéria Pintér Krekić
University of Novi Sad,
Serbia

Ivan Poljaković
University of Zadar,
Croatia

Zoltán Poór
University of Pannonia,
Veszprém, Hungary

Vlatko Previšić
University of Zagreb,
Croatia

Zoran Primorac
University of Mostar,
Bosnia and Herzegovina

Ivan Prskalo
University of Zagreb,
Croatia

Ildikó Pšenáková
University of Trnava,
Slovakia

Judit Raffai
University of Novi Sad,
Serbia

János Samu
University of Novi Sad,
Serbia

László Szarka
University Jan Selyeho, Komárno,
Slovakia

Svetlana Španović
University of Novi Sad,
Serbia

Márta Takács
University of Novi Sad,
Serbia

Viktória Zakinszky Toma
University of Novi Sad
Serbia

János Tóth
University of Szeged,
Hungary

Vesna Vučinić
University of Belgrade,
Serbia

Éva Vukov Raffai
University of Novi Sad,
Serbia

Smiljana Zrilić
University of Zadar,
Croatia

Julianna Zsoldos-Marchis
Babeş-Bolyai University,
Cluj-Napoca,
Romania

Рецензенти / Szaklektorok / Recenzenti / Reviewers

Ottó Beke
(University of Novi Sad, Serbia)

Annamária Bene
(University of Novi Sad, Serbia)

Eszter Gábrity
(University of Novi Sad, Serbia)

Noémi Görög
(University of Novi Sad, Serbia)

Szabolcs Halasi
(University of Novi Sad, Serbia)

Katinka Hegedűs
(University of Novi Sad, Serbia)

Rita Horák
(University of Novi Sad, Serbia)

Josip Ivanović
(University of Novi Sad, Serbia)

Laura Kalmár
(University of Novi Sad, Serbia)

Elvira Kovács
(University of Novi Sad, Serbia)

Valéria Krekity Pintér
(University of Novi Sad, Serbia)

Ana Lehocki-Samardžić
(J. J. Strossmayer University in Osijek)

Lenke Major
(University of Novi Sad, Serbia)

Laura Kalmár
(University of Novi Sad, Serbia)

Ferenc Németh
(University of Novi Sad, Serbia)

Zoltán Papp
(University of Novi Sad, Serbia)

Leonóra Povázai-Sekulić
(University of Novi Sad, Serbia)

Judit Raffai
(University of Novi Sad, Serbia)

János Samu
(University of Novi Sad, Serbia)

Márta Takács
(University of Novi Sad, Serbia)

Viktória Zakinszky Toma
(University of Novi Sad, Serbia)

Аутори сносе сву одговорност за садржај радова. Надаље, изјаве и ставови изражени у радовима искључиво су ставови аутора и не морају нужно представљати мишљења и ставове Уредништва и издавача.

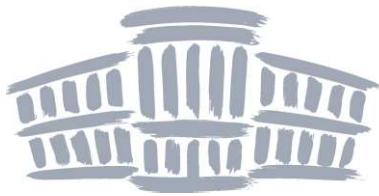
A kiadványban megjelenő tanulmányok tartalmáért a szerző felelős. A kiadványban megjelenő írásokban foglalt vélemények nem feltétlenül tükrözik a Kiadó vagy a Szerkesztőbizottság álláspontját.

Autori snose svu odgovornost za sadržaj radova. Nadalje, izjave i stavovi izraženi u radovima isključivo su stavovi autora i ne moraju nužno predstavljati mišljenja i stavove Uredništva i izdavača.

The authors are solely responsible for the content. Furthermore, statements and views expressed in the contributions are those of the authors and do not necessarily represent those of the Editorial Board and the publisher.

СПОНЗОРИ КОНФЕРЕНЦИЈЕ / A KONFERENCIÁK TÁMOGATÓI / POKROVITELJI
KONFERENCIJE/ CONFERENCE SPONSORS





PAPP ZOLTÁN¹, STANKOV GORDANA²

¹Univerzitet u Novom Sadu, Učiteljski fakultet na mađarskom nastavnom jeziku u Subotici,
Subotica, Republika Srbija

²Visoka tehnička škola strukovnih studija, Subotica, Republika Srbija
zoltan.papp@magister.uns.ac.rs, sgordonka@yahoo.com

PRIMENA NASTAVNOG SREDSTVA POLIUNIVERZUM U PREDAVANJU I UČENJU TRANSPORTNOG PROBLEMA

Sažetak

U ovom članku autori predstavljaju nov pristup u predavanju i učenju primenjene matematike prilikom rešavanja transportnog problema iz predmeta Teorija odlučivanja na trećoj godini smera Tehnički komunikacioni menadžment na Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija u Subotici. Obzirom da se studenti suočavaju sa velikim teškoćama prilikom učenja ovog dela gradiva, nastavnici, koji su ujedno i autori ovoga članka, školske godine 2021/22 su pokušali da pomognu svojim studentima tako što su primenili nov, nestandardni nastavni pristup za učenje transportnog problema. Pristup se zasniva na konstruktivističkoj teoriji učenja i koriste se elementi nastavnog sredstva Poliuniverzum kao konkretne reprezentacije u okviru kolaborativnog učenja. U članku je predstavljen ovaj nastavni pristup, reakcije i postignuća studenata. Zaključak je da je nastavna metoda efikasnija od standardne metode predavanja ovog gradiva.

Ključne reči: primenjena matematika, transportni problem, reprezentacije, kolaborativno učenje

1. Uvod

Osnovu razvoja i organizacije ljudskog društva u dvadeset prvom veku čine znanja i veštine pojedinaca koji čine to društvo. Da bi se omogućilo da članovi društva steknu što je moguće više primenljivog znanja, da ovladaju veštinama koje će do maksimuma usavršiti, prema Kimu (2002), obrazovanje mora da se menja i unapređuje i to tako da se učenje zasniva na istraživanjima i otkrićima osobe koja uči kroz interakciju i saradnju sa drugim ljudima i da pri učenju dolazi do izražaja kreativnost i inicijativa osobe koja uči.

Studenti treće godine smera Tehnički komunikacionog menadžment na Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija u Subotici u zimskom semestru u okviru predmeta Teorija odlučivanja uče rešavanje takozvanog transportnog problema. Mnogi studenti se suočavaju sa velikim teškoćama prilikom učenja ovoga dela gradiva. U cilju unapređivanja postojećih metoda nastave u skladu sa Kimovim odrednicama, autori su pokušali da pomognu svojim studentima menadžmenta da što lakše nauče rešavanje transportnog problema primenjujući nov nastavni pristup. On je zasnovan na konstruktivističkoj teoriji učenja, gde studenti u okviru kolaborativnog učenja koristeći nastavno sredstvo Poliuniverzum rešavaju transportni problem. U ovom naučnom radu autori predstavljaju ovaj novi nastavni pristup. Članak je strukturiran na sledeći način:

U drugom delu je u okviru teoretske potke predstavljen konstruktivizam, kolaborativno i koperativno učenje, reprezentacije i nastavno sredstvo Poliuniverzum i upotreba Poliuniverzuma kao reprezentacija kod rešavanja transportnog problema. U trećem delu je predstavljena metodologija istraživanja: transportni problem, učenje transportnog problema kod eksperimentalne, kao i kod kontrolne grupe i istraživačko pitanje. U četvrtom delu je data analiza rezultata studentskih postignuća na proveri znanja. U petom delu je predstavljen odgovarajući zaključak.

2. Teoretska potka

2.1. Konstruktivizam

Prema konstruktivističkoj teoriji učenja, um osobe koja uči, na sebi svojstven način, aktivno stvara znanje. Ne usvaja ga spolja pasivno (Bodner, 1986; von Glaserfeld 1995). U procesu učenja osoba konstruiše značenje novih ideja i informacija povezujući ih sa svojim postojećim znanjem. Često mora da promeni i prilagodi svoje postojeće znanje kako bi se moglo usvojiti novo iskustvo. Učeći osoba produbljuje svoje znanje i ono vremenom postaje sve složenije i sofisticirane. Iako je konstrukcija znanja individualna aktivnost, osoba je ostvaruje kroz interakciju i saradnju sa drugim ljudima. Pojedinci tokom učenja, istražuju i analiziraju svoje okruženje, organizuju svoje učenje i odgovorni su za postignute rezultate. Tokom učenja od presudnog značaja su diskusije među učenicima, kao i objašnjenja koja daju jedni drugima o stečenim iskustvima i zaključcima koje su doneli na osnovu njih (Nailor i Keogh, 1999; Taber, 2011; Sjoberg, 2010; Iran-Nejad, 1995).

U isto vreme nastavnik vodi, usmerava i podstiče učenje. Strukturira okruženje za učenje kako bi učenje postalo što lakše. Zahteva od učenika da analiziraju svoja iskustva. Podstiče njihovu inicijativu, koristi različite interaktivne materijale i predlaže učenicima da ih i sami koriste. Podstiče dijaloge među učenicima, predlaže učenicima da postavljaju različita pitanja nastavniku kao i jedni drugima (Tobin & Tippins, 1993; Brooks & Brooks, 1993; Doglu & Kalender, 2007). Konstruktivističko učenje je najefikasnije u malim grupama jer je tada socijalna interakcija najbolja (Good & Brophy; 1994).

Mnogi nastavnici su počeli da organizuju učenje u malim grupama u skladu sa konstruktivističkom teorijom učenja, tako da se vremenom razvilo kolaborativno i kooperativno učenje.

2.2. Kolaborativno učenje

Kolaborativno učenje je nastavni metod u kom učenici sa različitim nivoima predznanja uče i rade zajedno u malim grupama radi postizanja zajedničkog cilja (Gokhale, 1995), to jest da bi zajedno rešili neki problem, izvršili neki zadatak ili napravili neki proizvod (Laal & Ghodsi, 2012). Važno je pomenuti neke karakteristike kolaborativnog učenja koje se kod konstruktivizma ne ističu. Kod kolaborativnog učenja učenici nisu odgovorni samo za svoje učenje, već i za učenje članova svoje grupe, a uspeh jednog člana grupe utiče na uspeh svih ostalih članova (Gokhale, 1995).

2.3. Kooperativno učenje

Često se smatra da je kolaborativno i kooperativno učenje u stvari jedno te isto. Summers et al (2005) smatraju da je kooperativno učenje strukturirano kolaborativno učenje. Autori dele stav Chai et al (2011) koji kažu da kooperativno učenje predstavlja početak kolaborativnog učenja. Chai et al (2011) dalje objašnjavaju da kada učenici steknu više iskustva u međusobnoj saradnji i komunikaciji, struktura procesa učenja treba da slabí, dok potpuno ne nestane. Od tog momenta učenici preuzimaju upravljanje sopstvenim učenjem u grupama.

Spencer Kagan (1994) ističe da se najbolji rezultati postižu kada se kooperativno učenje odvija u četvoričlanim heterogenim grupama, gde su nivoi predznanja članova grupe različiti.

2.4. Reprezentacije

Reprezentacija se može smatrati modelovanjem apstraktnih objekata konkretnim objektima (Hwang & Hu, 2013). Reprezentacija pomaže prelazak sa konkretne na apstraktну misao. Upotreba reprezentacija je neophodna u matematici, zbog njene apstraktne prirode. Pomoću njih se mogu izraziti matematičke ideje i može se omogućiti komunikacija i rezonovanje (Goldin & Shteingold, 2001; Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001; Nagahara, 2008).

Tokom učenja reprezentacije se koriste da pomognu učenicima da razumeju matematičke pojmove i veze među njima. Postoje dve vrste reprezentacija: spoljašnje i unutrašnje. Spoljašnja reprezentacije se nalaze u okruženju učenika, a unutrašnje u njihovim umovima (Goldin & Shteingold; 2001; Kilpatrick, Swafford & Findell, 2001; Nagahara, 2008).

2.5. Poliuniverzum

U okviru Poly-Universe in Teacher Education (PUNTE) Erasmus+ projekta u kome učestvuje Visoka tehnička škola strukovnih studija u Subotici ispitujemo mogućnosti upotrebe setova nastavnog sredstva Poliuniverzum u obrazovanju. U nastavnom sredstvu Poliuniverzum postoje po obliku tri vrste setova Poliuniverzuma (Slika 1).



Slika 1: Setovi nastavnog sredstva Poliuniverzum

Prva vrsta liči na krug (u okviru koga postoje tri manja kružna odsečka na tačno određenim mestima u različitim bojama) u daljem tekstu će se zvati krug. Druga je jednakostanični trougao (u okviru koga postoje tri manja trougla na tačno određenim mestima u različitim bojama) a treća je slična kvadratu (u okviru koga postoje tri manja kvadrata na tačno određenim mestima u različitim bojama) u daljem tekstu će se zvati kvadrat. U okviru svake pločice seta zastupljene su sve četiri boje: žuta, crvena, plava i zelena, te zbog toga unutar svakog seta postoje 24 pločice. Pod bazičnom bojom pločice se podrazumeva boja kojom je obojena najveća površina pločice.

U okviru projekta PUNTE autori su odlučili da pločice setova Poliuniverzuma koriste kao reprezentacije pri rešavanju transportnog problema.

3. Istraživanje

3.1. Metodologija istraživanja

Držeći časove iz predmeta Teorija odlučivanja autori ovog rada su primetili da slabijim studentima smera Tehnički komunikacioni menadžment predstavlja problem razumevanje i rešavanje transportnog problema kada nastavnik koristi klasične metode rešavanja pomoću tabelarnog prikaza rešenja. U cilju unapređenja postojećih nastavnih metoda, autori su pokušali da pomognu svojim studentima koristeći pločice setova Poliuniverzuma.

Delotvornost nove metode je merena tako što su se poredili postignuća studenata iz eksperimentalne grupe sa postignućem studenata iz kontrolne grupe. Tokom školske godine 2020/21 sa grupom od 12 studenata transportni problem je obrađivan tokom tri časa u drugoj nedelji novembra. Studenti su učili i rešavali zadatke u četvoročlanim heterogenim grupama. Pod heterogenošću studenata se podrazumeva da imaju različito predznanje iz matematike koje je mereno ocenom iz predmeta Matematika 2. Gradivo je učeno klasičnom metodom pomoću tabelarnog predstavljanja. Tokom školske godine 2021/22 sa grupom od deset studenata transportni problem je obrađen takođe tokom tri časa u trećoj nedelji novembra. Učenje se odvijalo takođe u heterogenim grupama, ali primenjujući novu nastavnu metodu u kojoj se koriste pločice Poliuniverzuma. Eksperimentalna i kontrolna grupa imaju po devet studenata. Svaki student iz jedne grupe ima korespondirajućeg para u drugoj grupi (studenta sa istom ocenom iz Matematike 2). Stoga eksperimentalna, kao i kontrolna grupa, ima devet studenata. Postignuća ostalih studenata koji ne pripadaju ni eksperimentalnoj ni kontrolnoj grupi nisu uzeta u obzir. Tri nedelje nakon obrade gradiva i jedna i druga grupa je na kolokviju trebala da reši jedan zadatak iz ove oblasti klasičnom metodom pomoću tabelarnog predstavljanja.

3.2. Transportni problem

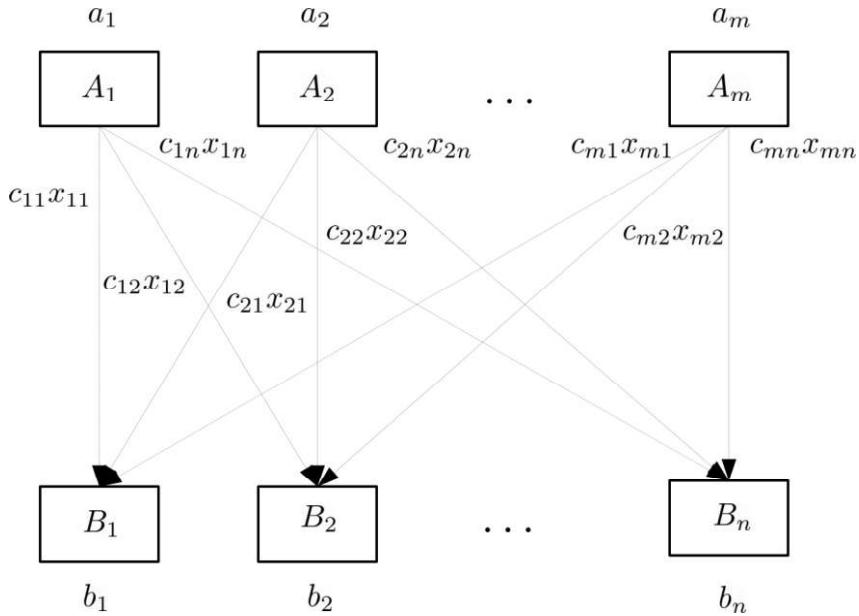
U problemu transporta potrebno je pokupiti proizvode iz m punktova ponuda (skladišta, magacini). Neka su skladišta označena sa A_1, A_2, \dots, A_m . Iz prvog skladišta se uzima a_1 jedinica proizvoda, iz drugog se uzima a_2 jedinica proizvoda i tako redom. Proizvod se prosleđuje u n punktova potražnje (prodavnice, kupci). Neka su prodavnice označene redom sa B_1, B_2, \dots, B_n . Prepostavlja se da je potražnja prve prodavnice b_1 jedinica roba, druge prodavnice b_2 jedinica roba i tako redom. Problem transporta se ogleda u tome, kako organizovati prevoz od skladišta do prodavnica tako da troškovi transporta budu minimalni. Radi jednostavnosti se prepostavlja da se količina roba u skladištima poklapa sa potražnjom prodavnica. Troškovi transporta jedne jedinice robe iz skladišta $A_i, i = 1, 2, \dots, m$ u prodavnicu $B_j, j = 1, 2, \dots, n$ su dati u obliku matrici cena

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{12} & \dots & c_{1n} \end{bmatrix},$$

dok se količina robe koja se prevozi iz skladišta $A_i, i = 1, 2, \dots, m$ u prodavnicu $B_j, j = 1, 2, \dots, n$ zapisuje u obliku matrice količina roba

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{12} & \dots & x_{1n} \end{bmatrix}.$$

Korišćenjem uvedenih oznaka, problem transportnog problema se može šematski prikazati (Slika 2).



Slika 2: Šematski prikaz transportnog problema

Dopustivo rešenje transportnog problema je ona distribucija robe iz magacina u prodavnice, koja omogućava da se sva roba iz magacina transportuje u prodavnice tako da potražnja svih prodavnica bude zadovoljena a da troškovi transporta budu minimalni.

Postupak rešavanja transportnog problema se vrši pomoću niza tabela. Svaka tabela predstavlja jednu distribuciju (rešenje problema), dok sledeća tabela predstavlja novo, poboljšano rešenje. Postupak generisanja tabela se prekida, kada se dođe do tabele koja predstavlja najbolje, tj., optimalno rešenje. Ovaj postupak zahteva da se prvo odredi jedno početno rešenje. Jedna od metoda za određivanje početnog rešenja se naziva metoda minimalnih cena. Pri učenju rešavanja transportnog problema u okviru predmeta Teorija odlučivanja, za nalaženje početnog rešenja se koristi spomenuta metoda. Ova metoda uzima u obzir jedinične cene transporta. Postupak metode minimalnih cena je sledeći. U matrici cena C pronalazi se najmanji element c_{ij} i na tom mestu se bira količina robe x_{ij} za koju važi $\min_{i,j} \{a_i, b_j\}, i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$. Ako postoji više minimalnih jediničnih cena, tada se bira ona cena po kojoj se može otpremiti moguća najveća količina robe. Ako postoji više takvih minimalnih cena sa navedenom osobinom, onda se prevoženje proizvoda bira proizvoljno. Ovaj postupak se ponavlja sve dok se sva skladišta ne isprazne i potražnja svih prodavnica ne zadovolji i na taj način dobije jedna dopustiva distribucija (rešenje).

3.3. Učenje transportnog problema

Obe generacije studenata su prvi primer transportnog problema rešavale uz uputstva nastavnika na tabli kao jedna grupa studenata. Zatim je tokom tri časa rad nastavljen u četvoročlanim grupama gde je rešeno još pet problema.

3.3.1. Učenje transportnog problema pomoću reprezentacije pločicama Poliuniverzuma

Prvi primer koji je rađen je sledeći:

Odrediti početno rešenje za transportni problem, gde je potrebno organizovati prevoz proizvoda iz magacina M_1 i M_2 u prodavnice R_1, R_2 i R_3 . Magacini raspolažu sledećim količinama robe. U magacinu M_1 se nalazi 7 jedinica robe, dok se u M_2 nalazi 3 jedinica robe. Prodavnice potražuju sledeće količine robe. Prodavnici R_1 je potrebno 3 jedinice robe, R_2 potražuje 2 jedinice robe, dok prodavnica R_3 zahteva 5 jedinica robe. Transportni troškovi po jedinici robe izraženi u novčanim jedinicama dati su sledećom matricom cena.

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 2 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}.$$

Studenti u eksperimentalnoj grupi su paralelno rešavali primer na tabli i pomoću setova pločica Poliuniverzuma. Vodeći se sopstvenom logikom, studenti su uveli sledeću reprezentaciju prodavnica i magacina i te reprezentacije postavili u četiri reda na jednu školsku klupu. Prodavnici R_1 su reprezentovali sa kvadratom čija je bazična boja zelena, R_2 sa kvadratom čija je bazična boja žuta, a prodavnici R_3 sa kvadratom plave bazične boje. Magacin M_1 su reprezentovali sa trouglom čija je bazična boja crvena, a skladište M_2 trouglom sa zelenom bazičnom bojom. Broj jedinica robe sa kojom raspolaže magacin M_1 su prikazali odgovarajućim brojem (u ovom primeru to je 7) krugova čija je bazična boja crvena, dok su stanje magacina M_2 reprezentovali sa 3 krugova sa zelenom bazičnom bojom. Na sličan način su reprezentovali i potražnju jedinica robe pojedinih prodavnica. Potražnju prodavnice R_1 su prikazali sa tri krugova sa zelenom bazičnom bojom, potražnju prodavnice R_2 su predstavili sa dva kruga koji imaju žutu bazičnu boju, dok su potražnju prodavnice R_3 reprezentovali sa pet krugova sa plavom bazičnom bojom. Cene transporta jedinične robe iz datog magacina u posmatranu prodavnici su napisane na papiricima gde broj na papiru predstavlja broj novčanih jedinica. Pomoću uvedenih reprezentacija, problem transporta su studenti prikazali na način prikazan sa leve strane na Slici 3.



Slika 3: Reprezentacija postavke problema pločicama i tabelom

Studenti su na zahtev profesora na tabli zapisali način predstavljanja prodavnica i magacina pločicama Poliuniverzuma (boja označava bazičnu boju pločice). Takođe su svoju reprezentaciju pločicama zapisali na tabli u obliku tabele koja se nalazi na desnoj strani Slike 3.

U sledećem koraku postupka, određuje se minimalna cena iz matrice cena C . U ovom primeru je to jedan i ta cena se javlja na dva mesta u matrici cena (Slika 3). Da bi se odredilo iz kog skladišta će se otpremiti robe u onu prodavnici, za koju su troškovi transporta jedna novčana jedinica, posmatra se

najveća moguća količina robe, koja se može transportovati iz posmatranog magacina u odgovarajuću prodavnicu. Studenti su to zapisali na tabli kao što je to prikazano na Slici 4.

$$\begin{aligned}
 M_1 & \text{ CENA: } 1 \\
 (M_1, R_1) & : \min \{7, 3\} = 3 \\
 (M_2, R_3) & : \min \{3, 5\} = 3
 \end{aligned}$$

Slika 4: Slučaj jednakih minimalnih cena

U ovom slučaju iz magacina M_1 se može otpremiti ista količina proizvoda u prodavnicu R_1 kao iz magacina M_2 u prodavnicu R_3 (Slika 4). Ta količina iznosi 3 komada jediničnih proizvoda. Zbog toga se za prvi par skladišta i prodavnice proizvoljno bira (M_1, R_1) ili (M_2, R_3) . Studenti su izabrali par (M_1, R_1) . Dakle, iz skladišta M_1 se transportuje 3 komada jediničnih proizvoda u prodavnicu R_1 . Činjenicu da je tri jedinice robe iz magacina M_1 prebačeno u prodavnicu R_1 studenti su predstavili tako što su tri kruga sa crvenom bazičnom bojom premestili ispod kvadrata sa zelenom bazičnom bojom u drugom redu (na prethodnom mestu je ostalo još četiri kruga sa crvenom bazičnom bojom). Pošto je u ovom momentu zadovoljeno potraživanje prodavnice R_1 , ona više nema potraživanja a to je predstavljeno tako što su studenti sklonili sa stola krugove sa zelenom bazičnom bojom iz četvrtog reda. Ovaj korak rešavanja zadatka je predstavljen na levoj strani Slike 5. Pored konkretnih reprezentacija studenti su nacrtali odgovarajuću tabelu prikazanu na Slici 5 sa desne strane.



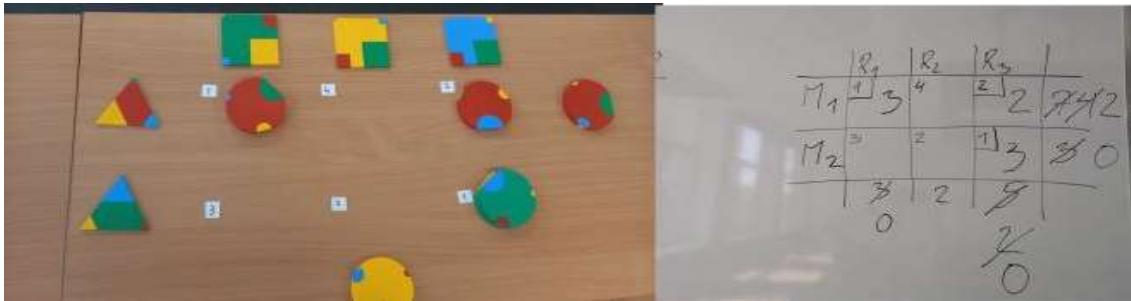
Slika 5: Reprezentacija prve distribucije pomoću pločica a zatim i tabelom

Ista procedura se primenjuje i na par (M_2, R_3) skladišta i prodavnice i dobija se sledeća distribucija koja je prvo prikazana pločicama Poliuniverzuma a zatim i korespondirajućom tabelom.



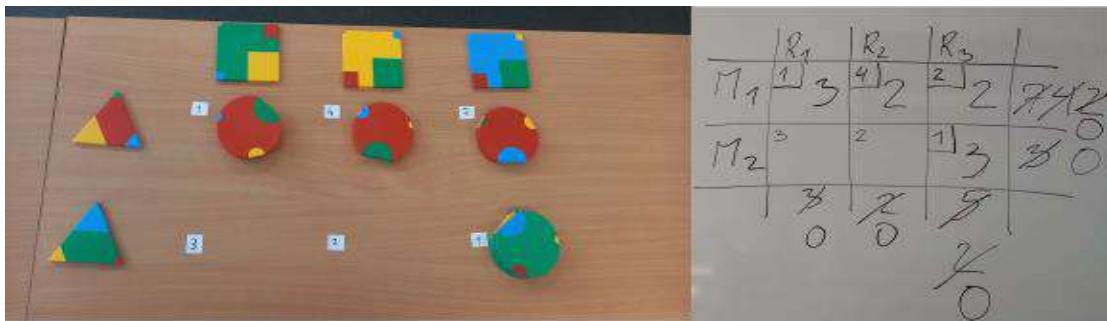
Slika 6: Reprezentacija druge distribucije pomoću pločica a zatim i tabelom

Budući da je sledeća najmanja cena u matrici cena 2, posmatraju se parovi magacina i radnji (M_1, R_3) i (M_2, R_3). Međutim, kako je skladište M_2 ostalo prazno, to se posmatra samo par (M_1, R_3). Iz magacina M_1 se transportuje $\min\{4, 2\} = 2$ jedinice robe. Posle transporta robe, u ovom magacinu ostaju 2 jedinice robe što je reprezentovano pločicama i tabelom, a prikazano na Slici 7.



Slika 7: Reprezentacija treće distribucije pomoću pločica a zatim i tabelom

Kako je sledeća minimalna cena transporta koja odgovara magacincu u kojem se još nalazi roba i prodavnici čija potražnja nije zadovoljena 4, to se posmatra par skladišta i prodavnice (M_1, R_2). Iz skladišta M_1 se transportuje 4 jedinice robe u prodavnici R_2 . Na ovaj način se iz magacina odnosi sva preostala roba a potražnja prodavnice se zadovoljava (Slika 8).



Slika 8: Reprezentacija početnog rešenja pomoću pločica a zatim i tabelom

Dakle, početno rešenje transportnog problema se može zapisati u obliku

$$X = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}.$$

Nakon rešavanja ovog primera, studenti su u sveskama rešili još pet zadataka. Studenti eksperimentalne grupe su za rešavanje koristili pločice Poliuniverzuma, dok studenti iz kontrolne grupe nisu koristili ovaj vid reprezentacije.

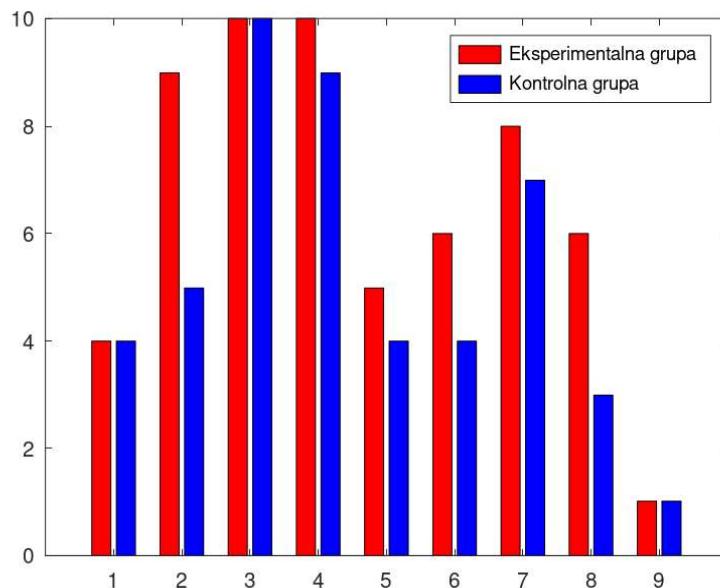
3.4. Istraživačko pitanje

Cilj autora ovog naučnog rada je da istraže, da li nov pristup objašnjavanja koji koristi reprezentacije pomaže studentima lakše razumevanje i usvajanje postupka određivanja početnog rešenja transportnog problema. Dakle, pretpostavka autora je da će studenti iz eksperimentalne grupe savladati posmatrano gradivo barem u onoj meri u kojoj su to uradili studenti iz kontrolne grupe.

4. Analiza rezultata

Ovo poglavlje prikazuje i upoređuje rezultate provere znanja studenata iz rešavanja transportnog problema. Tri nedelje nakon obrade gradiva, eksperimentalna i kontrolna grupa je na kolokvijumu trebala rešiti jedan zadatak iz ove oblasti klasičnom metodom pomoću tabelarnog predstavljanja. Deo zadatka se odnosio na određivanje početnog rešenja pomoću metode minimalnih cena. Predmetni

nastavnik je ovaj deo zadatka ocenjivao sa najviše 10 poena. Postignuti rezultati na ovaj deo zadatka studenata iz eksperimentalne i kontrolne grupe su grupisani po parovima i na taj način su prikazani na Slici 9.



Slika 9: Rezultati dela kolokvijuma

Slika 9 sugerije da su studenti koji pripadaju eksperimentalnoj grupi savladali metodu minimalnih cena barem u toj meri kao i studenti iz kontrolne grupe. Ako se u analizu uključe i poeni koji su studenti postigli iz predmeta Matematike 2, tj. uzme se u obzir i njihovo predznanje, onda se na osnovu Tabele 1 koja prikazuje ove podatke može zaključiti da nov nastavni pristup više pomaže slabijim studentima u razumevanju i usvajanju metode minimalnih cena za određivanje početnog rešenja transportnog problema. Bolji studenti imaju veću sposobnost apstrakcije, pa im reprezentacija nije potrebna da bi shvatili ovaj postupak.

Tabela 1: Rezultati provere znanja

Poeni iz Matematike 2	51	87	93	91	72	76	84	73	52
Eksperimentalna grupa	4	9	10	10	5	6	8	6	1
Kontrolna grupa	4	5	10	9	4	4	7	3	1

Sem navedenih rezultata, autori su dobili još jednu potvrdu korisnosti setova pločica Poliuniverzuma, naime studenti su izneli svoje mišljenje o ovom nastavnom pristupu. Studentima se uglavnom dopadala opisana metoda nastave, jer se u njoj pločice Poliuniverzuma efektivno premeštaju i to im pomaže da bolje razumeju i upamte korake pronalaženja početnog rešenja. u postojećoj distribuciji

5. Zaključak

Autori ovog rada su predstavili nov pristup u predavanju i učenju rešavanja transportnog problema iz predmeta Teorija odlučivanja na trećoj godini smera Tehnički komunikacioni menadžment na Visokoj tehničkoj školi strukovnih studija u Subotici. Pristup se zasniva na konstruktivističkoj teoriji učenja i koriste se elementi nastavnog sredstva Poliuniverzum kao konkretne reprezentacije u okviru kolaborativnog učenja. Rezultati provere znanja sugerisu da nastavno sredstvo Poliuniverzum pomaže studentima u lakšem razumevanju i usvajanju postupka minimalnih cena koji služi za određivanje početnog rešenja transportnog problema. Autori su takođe dobili potvrdu o korisnosti setova pločica Poliuniverzum u vidu izjašnjavanja studenata.

LITERATURA

- Bordner, G. M. (1986): Constructivism the theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 65, 873–878.
- Brooks, J. G. és Brooks, M. G. (1993): *In search of understanding: the case for constructivist classrooms*. American Society for Curriculum Development, Alexandria, VA.
- Chai, C. S., Lin, W.-Y., So, H.-J. és Cheah, H. M. (2011): *Advancing Collaborative Learning with ICT: Conception, Cases and Design*. Ministry of Education, Singapore.
- Dogru, Kalender (2007): Applying the Subject ‘Cell’ Through Constructivist Approach during Science Lessons and the Teacher’s View. *Journal of Environmental & Science Education*, 2. 1. sz. 3–13.
- Hwang, W. Y. és Hu, S. S. (2013): Analysis of peer learning behaviors using multiple representations in virtual reality and their impacts on geometry problem solving. *Computers and Education*, 62. 308–319.
- Gokhale, A. (1995): Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. *Journal of Technology Education*, 7. 1. sz. 22–30.
- Goldin, G. és Shteingold, (2001): System of representations and the development of mathematical concepts. In: Cuoco, A. és Curcio, F. R. (2001, ur.): *The roles of representation in school mathematics*. Yearbook 2001. Reston, VA: NCTM. 1–23.
- Good, T.L. és Brophy, J.E. (1994): *Looking in Classrooms*. Harper Collins College Publishers, New York, NY.
- Iran-Nejad, A. (1995): Constructivism as substitute for memorization in learning: meaning is created by learner. *Education*, 116. 16–32.
- Kagan, S. (1994): *Cooperative Learning*. San Clemente, CA: Resources for Teachers , Inc.
- Kim, C. Y. (2002): Teachers in Digital Knowledge-Based Society: New Roles and Vision. *Asia Pacific Education Review*, 3. 2. sz. 144–148.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., és Findell, B. (2001, szerk.): *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press, Washington, DC.
- Laal, M. és Ghodsi, S. M. (2012): Benefits of collaborative learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31. 486–490.
- Nakahara, T. (2008): Cultivating mathematical thinking through representation-utilizing the representational system, APEC-TSUKUBA International Congress, Japan.
- Naylor, S. és Keogh, B. (1999): Constructivism in classroom: Theory into practice. *Journal of Science Teacher Education*, 10. 93–106.
- Sjoberg, S. (2010): Constructivism and learning. In: Baker, E.; McGaw, B. és Peterson P (2010, ur.): *International encyclopaedia of education*, 3. Elsevier, Oxford. 485–490.
- Summers, J. J., Beretvas, S. N., Svinicki, M. D., és Gorin, J. S. (2005): Evaluating collaborative learning and community. *The Journal of Experimental Education*, 73. 3. 165–188.
- Taber, K.S. (2011): Constructivism as educational theory: contingency in learning, and optimally guided instruction. In: Hassaskhan J. (2011, ur.): *Educational theory*. Nova Science Publishers, Hauppauge, New York. 39–61.
- Tobin K. és Tippins D. (1993): Constructivism as a Referent for Teaching and Learning. In: Tobin K. (1993, ur.), *The Practice of Constructivism in Science Education*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey. 3–22.
- von Glaserfeld, E. (1995): *Radical constructivism: A way of knowing and learning*. Falmer Press, Washington, DC.

APPLICATION OF THE TEACHING TOOL POLY-UNIVERSE IN TEACHING AND LEARNING THE TRANSPORT PROBLEM

Abstract

In this article, the authors present a new approach to teaching and learning applied mathematics in solving the transport problem in the subject of Decision Theory in the third year of Management at the Subotica Tech – College of Applied Sciences, Subotica. Given that students face great difficulties in learning this part of the material, teachers, who are also the authors of this article, this school year tried to help their students by applying a new, non-standard teaching approach to learning the transport problem. The approach is based on constructivist learning theory and uses elements of the Poly-Universe teaching aid as concrete representations within collaborative learning. The article presents this teaching approach and the reactions and achievements of students. The conclusion is that the teaching method is much more efficient than the standard method of teaching this material.

Keywords: *applied mathematics, representation, collaborative learning*

АУТОРИ / SZERZÓK / AUTORI / AUTHORS

**11. МЕЂУНАРОДНА МЕТОДИЧКА КОНФЕРЕНЦИЈА
11. NEMZETKÖZI MÓDSZERTANI KONFERENCIA
11. MEĐUNARODNA METODIČKA KONFERENCIJA
11TH INTERNATIONAL METHODOLOGICAL CONFERENCE**

- | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| 1. Lidija Bakota | 17. Anamarija Kanisek | 33. Despina Sivevska |
| 2. Bencéné Fekete Andrea | 18. Klasnić Irena | 34. Sós Katalin |
| 3. Bernhardt Renáta | 19. Marija Lörger | 35. Stankov Gordana |
| 4. Bertók Rózsa | 20. Neda Lukić | 36. Szaszko Rita |
| 5. Borsos Éva | 21. Magyar Ágnes | 37. Александар Томашевић |
| 6. Marta Cvitanović | 22. Major Lenke | 38. Vesna Trajkovska |
| 7. Demin Andrea | 23. Lidija Mesinkovska Jovanovska | 39. Trembulyák Márta |
| 8. Danijela Drožđan | 24. Сања Николић | 40. Viola Attila |
| 9. Marina Đuranović | 25. Papp Zoltán | 41. Tomislava Vidić |
| 10. Furcsa Laura | 26. Patocskai Mária | 42. Violeta Valjan Vukić |
| 11. Győrfi Tamás | 27. Sonja Petrovska | 43. Smiljana Zrilić |
| 12. Holik Ildikó Katalin | 28. Pintér Krekić Valéria | 44. Vedrana Živković Zebec |
| 13. Horák Rita | 29. Povázai-Sekulić Leonóra | |
| 14. Александар Јанковић | 30. Ivan Prskalo | |
| 15. Нела Јованоски | 31. Jadranka Runcheva | |
| 16. Лаура Калмар | 32. Sanda István Dániel | |

СИР - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

371.13(082)

371.3(082)

37:004(082)

УЧИТЕЉСКИ факултет на мађарском наставном језику. Међународна методичка конференција (11 ; 2022 ; Суботица)

Промена парадигме у образовању и науци [Електронски извор] : зборник радова = Paradigmaváltás az oktatásban és a tudományban : tanulmánygyűjtemény / 11.

међународна методичка конференција, Суботица, 3–4. новембар 2022. = 11.

Nemzetközi Módszertani Konferencia, Szabadka, 2022. november 3–4. ; [уредници Márta Törteli Telek, Éva Vukov Raffai]. - Суботица = Szabadka = Subotica : Учитељски факултет на мађарском наставном језику, 2022

Начин приступа (URL):

https://magister.uns.ac.rs/files/kiadvanyok/konf2022/Method_ConfSubotica2022.pdf. -

Начин приступа (URL): <http://magister.uns.ac.rs/Kiadvanyaink/>. - Начин приступа

(URL): <https://magister.uns.ac.rs/Публикације/>. - Насл. са називног екрана. - Опис заснован на стању на дан: 26.12.2022. - Радови на срп. (хир. и лат.), мађ., хрв. и енгл. језику. - Библиографија уз сваки рад. - Summaries.

ISBN 978-86-81960-20-2

а) Учитељи -- Образовање -- Зборници б) Васпитачи -- Образовање -- Зборници в) Настава -- Методика -- Зборници г) Образовање -- Информационе технологије -- Зборници

COBISS.SR-ID 83867913