

Демонстрационе теразије – физика у настави математике

Ивана Поповић, Соња Ђукић Поповић, Стефан Поповић, Стеван Иванковић

*ОШ „Краљ Петар Други Карађорђевић“ Београд,
ОШ „Милош Црњански“ Београд, ОШ „Стеван Синђелић“ Београд, ОШ „Јован
Јовановић Змај“ Београд*

Апстракт. Овим чланком представљају се резултати дела истраживања којим се испитује оправданост примене наставних средстава физике у настави математике и сродних наука. Сам чланак ће описати утицај примене демонстрационих теразија у лекцијама алгебре у шестом и седмом разреду основне школе. Истраживање је спроведено у четири основне школе са територије Београда у периоду од марта 2020. године до почетка фебруара 2022. Резултат који је добијен говори да примена демонстрационих теразија у настави математике далеко побољшава исходе учења не само у предмету математике, већ ствара позитиван утицај на учење физике. Овим чланком се такође истиче значај набавке и коришћења наставних средстава у образовном систему сваке државе.

Кључне речи: демонстрационе теразије, настава математике, настава физике,

УВОДНЕ НАПОМЕНЕ И МЕТОДОЛОШКИ ПРИСТУП

Квалитет образовно васпитног процеса, и сам ток примене стеченог образовања зависе у великој мери од примене дидактичких средстава. Природне науке имају веома висок ниво корелације, па је од изузетне важности показати ученицима примену и међупредметну повезаност сродних наука. Кроз наставну праксу стичу се различита искуства, која нас наводе на савременији приступ настави, кроз нова схватања, и интересовања данашње младежи. Крајњи циљ наставног процеса је постићи што је могуће већи стварни успех ученика у стицању знања и развијању логичких способности. наставне методе као нпр 'прогресивна метода учења' и 'метода критичког учења' у којој се циљеви изучавања природних наука у школском систему везују за исходе примењливе у свакодневном животу и раду. У складу са тако различитим фокусима и циљевима учења, Робертс (1982, 1988, 1995) [1] је увео концепт „наставног плана и програма“ дефинисани као: кохерентан скуп порука ученику о науци (а не унутар науке). Такве поруке представљају циљеве који превазилазе учење чињеница, принципа, закона и теорија у оквиру самог предмета — Оне морају дати одговор на питање ученика: „Зашто ово учим?“ (Робертс, 1982, стр. 245) [2]

Настава која се изводи у школама често је описана уз атрибут „традиционална“. У овакво конципираним дидактичким схватањима „убичајено је истицање циљева наставе навођењем како ће наставник говорити, објаснити или

показати. Ученици ће то позорно слушати, гледати, схватити и научити [3]. Са унапређењем технологије наставе традиционална настава се све више удаљава од стварног модела извођења наставе. Недостаци су све више очигледнији у предметно подељеној настави. Могуће решење за превазилажење проблема јесте измена позиција и улога наставника и ученика у самом процесу образовања. Подразумева се да „настава не треба бити усмерена на памћење опширних информација, већ на активно и стваралачко учествовање ученика у процесу преображавања информација путем самосталног мишљења, уз формирање способности самосталне обраде знања, самообразовања и васпитања. Образовни задатак наставника је да у процесу наставе обезбеди оптимално повољне услове за развој и формирање самосталног стваралачког мишљења и сазнајних активности као услова који повећавају развијајућу улогу наставе [4]. Овако формулисан задатак наставе предвиђа битну трансформацију улоге ученика (од пасивног слушаоца ка активном мислиоцу и ствараоцу) и наставника (од доминантног предавача ка инструктору, организатору и сараднику). Измена позиција и улога наставника и ученика доводи до модела наставе који је различит од традиционалног. Другачији дидактичко-методички приступи организацији и реализацији наставе резултују појавом кооперативне, диференциране, тимске, хеуристичке, проблемске, респонбилне, интегративне наставе.

Корелација наставе физике са наставом математике

Начин обраде одређеног наставног градива може много утицати на даљи ниво заинтересованости ученика за одређени предмет. У настави физике и математике доминира објашњавајући-показивачки тип наставе што се показало као добра стратегија обликовања наставног процеса. Смањивање апстрактности одређеног градива, уз адекватно наставно средство, доводи до квалитетније остварених образовних ефеката. Различите наставне методе учења примењиване су у настави природних наука и оне су доста добро описане у литератури. Уобичајена наставна метода је такозвани „традиционални приступ изучавању природних наука“ [5] према коме се знање преноси на ученике кроз предавања и прецизно планиране експерименте. Ни једна наука не може да се развија изоловано, сама за себе, служећи се само сопственим достигнућима. Свака наука се користи достигнућима и других наука, па тако и у образовном процесу, у настави једног предмета користимо и сазнања у оквиру другог предмета. Корелација међу предметима доводи до унапређења наставе и до веома високог повећања укупног образовног успеха у сасвим одређеним областима програма наставе у основној школи. Границе међу предметима се све више губе и тежи се мултидисциплинарности. Без знања одређеног математичког апарата готово је немогуће присупити обради наставних садржаја физике. У изучавању свих природних наука и у великом броју друштвених наука, без математике не би било могуће извести комплексније закључке. Дубље продирање у тајне природе нам омогућава строгост математике. Циљ наставе природних наука према примењеној наставној методи је да „ученици морају запамтити научна сазнања и поступке у оквиру структуре која је била установљена“ (стр. 203–204) [2].

Када се ради о настави како математике, тако и физике, мора се имати у виду да што је мање изучавано градиво (појмови, закони, теорије, принципи)

апстрактније, тј мање доступно чулном опажању, то је потребно више користити одговарајући конкретни материја [6]. Истраживањем чланака о улози математике на наставу физике можемо нагласити и студију коју је спровео Дуе (2009) у Шведској, где се наводи да ученици да би успели у физици, потребно је да се усредсреде и увежбају математичка решења физичких проблема. Поред овог истраживања постоје и истраживања која се не фокусирају само на решавање проблема, већ на наставу физике уопште из перспективе улоге математичких вештина међу ученицима. Таква је студија ТИМСС [7] чијом анализом стичемо утисак о повезаности знања из математике са исходима учења физике и добијамо објашњење за пад очекиваних исхода код ученика [8]. Дакле, математика је у овим студијама представљена као једна од препрека у настави физике. Поред ње постоје и друге сметње као нпр преоптерећеност курикулума. Angell, Guttersrud, Henriksen, and Isnes (2004) проблем преоптерећења курикулума описују из угла наставника физике у норвешким школама. Наставници посматрају коришћење математике за описивање физичких појава као најпроблематичније питање у настави и учењу физике. Општа слика је да односи између ставова наставника, нагласака на наставном плану и програму, праксе у учионици, проблемима и могућим недостацима ученика потребно је даље проучавање како би се генерисали више знања о аспектима који чине услове наставе у учионицама природних наука. [9]

Са друге стране препрека брзом напредовању је обимни наставни план и програм на курсевима, праћен коришћењем закона и математике у решавању проблема. Ученици су имали сасвим другачији поглед, сматрали су да за брзи напредак је главна препрека обиман садржај наставног плана и програма у учењу физике, математику нису сматрали тако великим проблемом за разлику од њихових наставника.

Примена и коришћење знања је доводи до владања ширим концептима и вештинама. Ученици уколико знају конкретне дефиниције (нпр из физике), неће значити да су савладали одређену област, јер неразумевање самог смисла дефиниције неће помоћи у препознавању и решавању самог проблема. Неопходно је избећи учење дефиниција већ треба приступити решавањем проблема уз комуникацију и сагледавање примене наученог. Наука је углавном колективна активност. Можемо ићи само даље "стојећи на раменима дивова" (огромног броја техничара и научника). Наука је прича томе како изградити ново знање из рада других и стога је размена идеја фундаментални аспект. Последњих деценија смо проживели револуцију у начину на који људи размењују идеје. [10]

У овом чланку проширујемо истраживања о коришћењу наставних средстава физике у настави других наука, додајући посебан фокус на улогу математике у односу на различите сегменте наставног плана и програма. При томе, је чињено све како би се на најразличитије начине ставио нагласак на испуњености плана и програма наставе и утицаја на исходе.

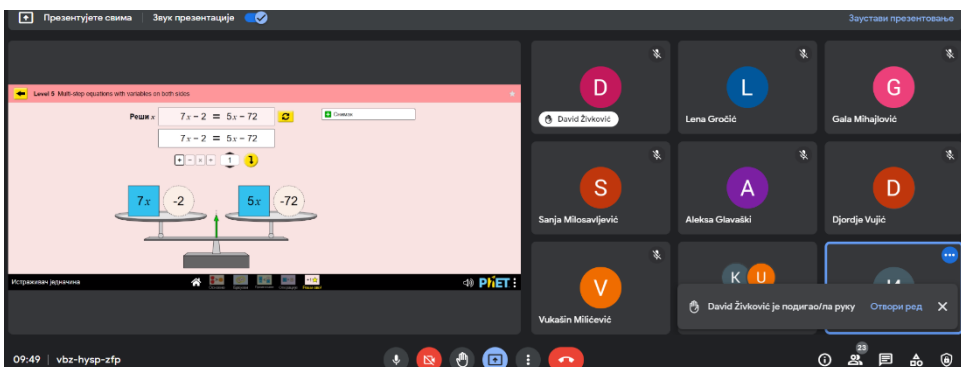
Примена демонстрационих теразија у настави математике (онлине настава)

Примена демонстрационих теразија у настави физике, доводи до непосредне повезаности са унапређењем и наставе математике, па ово истраживање може представљати корисно упутство колегама у даљем раду и примени овог дидактичког средства. Сва наставна средства, без обзира на техничке особине, по брзини којом се под њиховим утицајем јављају приметнији ефекти у наставном процесу, могу се сврстати у две групе: она чија се дејство испољава после краћег времена, често после једног или неколико наставних часова, и она чије се ефекте можемо приметити тек после дужег дејства у наставном процесу. Да би неко наставно средство брже или касније остварило жељене образовне процесе, зависи великим делом од тога какву смо му функцију наменили у наставном процесу. Педагошко истраживање је употпунило и потврдило своја сазнања о начину организовања савременог експеримента. Битно је да наставник математике на својим часовима одређене математичке појмове покуша да илуструје примерима из физике. Корисно би било и ускладити математичке и физичке ознаке, што ће довести до смањеног формализма математике, а физици ће пружити огромну помоћ. Демонстрационе теразије у настави математике се могу користити веома разумљивом применом у настави аритметике и алгебре у основној школи. Тако широку примену нема ни једно наставно средство у настави алгебре, а и веома мало их је и у настави уопште. Припада породици визуелних средстава и много доприноси побољшању наставе, самим тим и због своје специфичности, уз повезаност апстракције и симболике.

Експериментални програм је обухватио наставне садржаје из алгебре који се по редовном плану и програму изучавају у шестом и седмом разреду основне школе. Уз избор наставних јединица, водило се рачуна да једно одељење буде искључиво везано за једну функцију овог наставног средства. У шестом разреду је посебна пажња приписана појму позитивног и негативног броја. Термини једнакости при решавању једначина, добијају потпуно нови смисао са демонстрационим теразијама у оквиру ПхЕТ симулације.

Коришћење савремених образовних ресурса, учење програмских језика и коришћење дигиталних технологија је веома значајна ставка у образовању једног наставника. Тако стеченим знањем се повећавају његове компетенције и подиже углед у друштву. Данашњи ученици који одрастају са рачунарима и уз њих проводе велики део свог живота су више мотивисани за учење и рад у окружењу које је њима блиско. (Поповић, 2019). Од ученика видимо да ли ће наставно средство да помогне или олакша запамћивање информација и што тачнију репродукцију наставничког излагања. С обзиром на циљ истраживања (поспешити и развој математичког мишљења), ефекти примене овог наставног средства су се могли очекивати након одређене примене. Додавањем и одузимањем, одређених чланова било је неопходно одржати баланс и једнакост. Предности ПхЕТ-а су наглашавање односа између појава из стварног живота и основног знања и покушај стварања визуелних и концептуалних модела које студенти могу разумети. ПхЕТ симулације такође могу превазићи недостатке примене вођених модела откривања који се односе на време претходног експеримента. [11]. Током трајања онлине наставе тешко

је било ускладити и применити различита наставна средства у реализовању одређених наставних јединица. Треба напоменути да су ученици у фазу примене овог наставног средства ушли са релативно slabим стартом у математичким знањима, што је без сумње ограничавало ефикасније дејство демонстрационих теразија. Уз демонтрационе теразије ученици су виртуелно могли да примене одређене законитости које су научили на часовима математике и да уоче како на креативнији начин могу да дођу до решења проблема, уз примену одређених метода. Ученици су показали изузетну заинтересованост у решавању задатака, и то у много већој мери након неколико часова на којима су примењиване демонстрационе теразије. Ученици су стекли самопоуздање при решавању проблема, што говори о доприносу трајности стечених знања. Овакав фактор примене знања врши већу диференцијацију по успеху, него уобичајени начин рада, у категорији средњих и горњих (по претходним знањима) ученика.



Примена демонстрационих теразија у настави математике (настава у учионици)

Обзиром да је период за нама донео бројне потешкоће у извођењу наставе у учионици, ученици су губили интересовање за радом и напредком, јавила се потреба да се ученици са онлајн наставе поново активно врате у клупе. Експериментална провера у почетним лекцијама математике довела је до значајног подизања мотивације ученика и помогла у превазилажењу овог проблема. Ученици су готово одмах увидели корелацију са наставом физике и удубљивали се у проблем који им је предочен. Применом демонстрационих теразија у настави математике се дошло до решавања проблема недовољне ефикасности наставе у њеној почетној фази. Експеримент који се изводи на часовима математике привлачи пажњу како ученика, наставника тако и свих других актера образовно васпитног процеса.

Ученици су се већ током првих часова обраде темељно и мисаоно упознали са математичким величинама и односима, па самим тим формирли у одређеној мери апстрактно мишљење према обрађиваном појму. Овде је велику улогу одиграла непосредна чула очигледност теразија која је дала међуступањ између математичке апстракције и симболике. Ученици су са лакоћом схватили методе решавања једначина и одне у неједнакостима. Поред тога су наслућивали решење већ при

поставци задатка. Многи ученици су исказивали жељу да активно учествују као помагачи наставника, па су се тиме додатно остваривали васпитни циљеви часова. Коришћење теразија је довело до лакшег остваривања исхода.

ЗАКЉУЧАК

Овим огледом се увидео велики значај наставе оријентисане ка експерименту у настави математике, и дат је темељ даљем развијању математичке културе и савладавању даљег математичког градива на један другачији начин. Ученици код којих су у обради лекција коришћене демонстрационе теразије као показно средство, било уживо, било виртуелним путем су показали далеко већи напредак од ученика где је ова метода изостала. Поред тога закључак је да су ученици током часова у којима су коришћене демонстрационе теразије на настави математике били далеко заинтересованији и дисциплинованији од ученика где то није чињено. Током размене искустава са колегама дошло се до препрека за увећање експеримента у наставу математике које се огледају у пружању великог отпора наставника који заступају традиционалне методе наставе математике. Овде се само може родити нада да ће се наставна средства физике након шире едукације наставника повратити у учионици не само на часове физике, већ и других сродних предмета.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Roberts, D. A., 1982, Developing the concept of ‘curriculum emphases’ in science education. *Science Education*, 66(2), 243–260.
- [2] Roberts, D. A., 1988, What counts as science education? In P. J. Fensham (Ed.), *Development and dilemmas in science education* (pp. 27–54). London: Falmer Press.
- [3] Matijević, M., 2008, Projektно учење и настава. U: *Nastavnički suputnik*. Uredio: Boris Drndarić. Zagreb: Znamen. 188–225.
- [4] Đorđević, J., 2004, Teorije i shvatanja o nastavi i razvoju. *Pedagoška stvarnost*, br. 9–10, 734–758.
- [5] Zacharia, Z., & Barton, A. C., 2004, Urban middle-school students’ attitudes toward a defined science. *Science Education*, 88(2), 197–222.
- [6] Томислав Петровић, 1994, Дидактика физике, Физички факултет, Београд.
- [7] IEA., 2015, TIMSS advanced 2015. Trends in international mathematics and science study. Teacher questionnaire physics. Boston: IEA.
- [8] Angell, C., Lie, S., & Rohatgi, A., 2020, TIMSS Advanced 2008: Fall i fysikk-kompetanse i Norge og Sverige. *Nordic Studies in Science Education*, 7(1), 17–31, 2011.
- [9] Lena Hansson, Örjan Hansson, Kristina Juter, Andreas Redfors., 2020, Curriculum Emphases, Mathematics and Teaching Practices: Swedish Upper-Secondary Physics Teachers’ Views.
- [10] Поповић Стефан, 2019, Коришћење програмског језика Пајтон у настави физике, Настава физике, Год.35, Бр. 8, 95-105. COBISS.SR-ID 214910476.
- [11] Стефан Поповић, 2019, ПХЕТ СИМУЛАЦИЈЕ У НАСТАВИ ДИГИТАЛНО КОМПЕТЕНТНИХ НАСТАВНИКА, Култура комуникација компјутер, Нови Сад.

Demonstration scales - physics in mathematics teaching

Ivana Popovic, Sonja Djukic Popovic, Stefan Popovic, Stevan Ivankovic

Abstract: This article presents the results of the research that examines the justification for the use of physics teaching aids in the teaching of mathematics and related sciences. The article itself will describe the impact of the application of demonstration scales in algebra lessons in the sixth and seventh grades of primary school. The research was conducted in four primary schools from the territory of Belgrade in the period from March 2020 to the beginning of February 2022. The result obtained shows that the application of demonstration scales in mathematics teaching far improves learning outcomes not only in the subject of mathematics, but also creates a positive impact on learning physics. This article also emphasizes the importance of procurement and use of teaching aids in the education system of each country.

Keywords: demonstration scales, teaching mathematics, teaching physics,