МАТЕМАТИЧКА ИГРА - ПУТ КА КРЕАТИВНОМ ПРИСТУПУ УЧЕЊУ МАТЕМАТИКЕ

НЕНАД С. МИЛИНКОВИЋ

Универзитет у Крагујевцу, Педагошки факултет у Ужицу, Србија
milinkovic.nenad84@gmail.com

Апстракт

У раду се разматра улога математичке игре као контекста који обезбеђује полазну основу за учење математике и развој креативног мишљења ученика. Аутори полазе од идеје да игра није само допунско средство у настави математике, већ елемент у коме ученици могу да граде сопствене математичке идеје, истражују и уче. Игра се посматра као садржај учења. Приступ учењу кроз игру ослања се на идеје Фројдентала (Freudenthal) и Треферса (Treffers) да ученици треба да уче математику као природну активност и "откривају" математичке идеје у реалном контексту кроз два нивоа математизације: хоризонталну и вертикалну. У томе математичка игра обезбеђује дискурс који омогућава да се учење одвија кроз решавање проблема у смисленим ситуација, блиским ученику у којима је он активни учесник и истраживач. Кроз игру, ученици се подстичу да приступају задацима на креативан начин, траже нове стратегије и осмишљавају решења која превазилазе рутинске поступке. На тај начин, математичка игра постаје подстицајно окружење које интегрише когнитивне, мотивационе и социјалне димензије учења и доприноси развоју трајнијег и креативнијег односа према математици.

Кључне речи: *математичка игра, математизација, креативно мишљење, почетна настава математике.*

1. Увод

Учење математике у млађем школском узрасту представља посебан изазов, јер подразумева истовремено развој дечјег мишљења и усвајање апстрактних појмова. Са једне стране, деца у предшколском периоду и у млађим разредима основне школе развијају фундаменталне когнитивне и социјалне способности, перцепцију, језик, памћење и способност симболичког представљања, што је предуслов за овладавање математичким појмовима. Са друге стране, математика захтева управо ону врсту апстрактног мишљења која је за децу овог узраста посебно значајно, а то је прелаз са конкретног искуства на симболичку репрезентацију што суштински представља когнитивни скок у развоју (van Oers, 2022; Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001).

Тај прелаз између конкретног и апстрактног, што се и у свакодневној настави може лако уочити већ у првим разредима основне школе, често представља једну од највећих препрека у учењу математике. Деца се сусрећу са задацима у којима појмови, бројеви и односи губе своје непосредно упориште у стварности и постају симболи. Управо та симболичка дистанца може довести до неразумевања и до тога да се математичке идеје посматрају као нешто одвојено од реалног живота. Када су математички задаци лишени смисленог контекста, ученици их често решавају механички, без разумевања суштине, што утиче на њихову мотивацију и развој дуготрајних знања (Radford, 2013; Freudenthal, 1991).

Један од најчешћих педагошких проблема у овом домену је „антидидактичка инверзија“ што представља ситуације у којима се ученицима најпре нуде апстрактна правила и поступци, а тек потом примери из праксе. Такав приступ супротан је природном току мишљења деце, које почиње од конкретног искуства и постепено се креће ка генерализацији (Freudenthal, 1991; Gravemeijer & Terwel, 2000). Уместо тога, ефикасније је полазити од стварних ситуација и активности које су блиске искуству ученика, јер се на тај начин апстрактни појмови граде поступно, у складу са развојним могућностима и индивидуалним темпом учења.

Тако се развија контекстуални приступ у настави математике, који полази од идеје да дете најбоље учи када математичке појаве препознаје у сопственом окружењу и свакодневним активностима. Овај приступ, заснован на идејама конструктивизма и социокултурне теорије, наглашава улогу контекста, језика и интеракције у изградњи појмова (Treffers, 1987; Van den Heuvel-Panhuizen, 2003). Уместо да математику доживљава као скуп правила, ученик је кроз контекстуалне ситуације у могућности да „открива“ њене законитости, да повезује бројеве и односе са реалним објектима и да постепено развија симболичке представе.

Посебно место у овом процесу заузима игра која представља природни контекст у коме дете спонтано истражује, поставља питања и учи (van Oers, 2022). Игра омогућава да задаци буду блиски животу, да садрже елементе изненађења, изазова и радости, што подстиче дечју радозналост и унутрашњу мотивацију за учење. У педагошки осмишљеним играма деца могу препознати бројеве, обрасце, облике и мере као део свакодневног искуства, а не искључиво као апстрактне симболе. На тај начин игра постаје мост између конкретног и апстрактног, односно простор у коме се когнитивне тешкоће ублажавају, а математичко мишљење развија у складу са дететовом природном потребом за истраживањем и откривањем.

У том смислу, игра није само средство или мотивациони елемент у настави математике, већ педагошки контекст у коме се реализује процес математизације који подразумева претварање реалних ситуација у математичке моделе. Управо у том процесу, како ће бити приказано у наредним деловима рада, остварује се повезаност између реалног контекста и апстрактних појмова, а кроз поступно вођење ученика омогућава се развој дубљег разумевања и креативног односа према математици.

2. Контекстуални приступ и идеје реалистичког математичког образовања

Проблем који произлази из традиционалне наставе математике у млађим разредима јесте јаз између стварног света и школске математике. Ученици често не препознају везу између математичких појмова и реалности, па им се она чини као апстрактан систем симбола без смисла (Freudenthal, 1991). Управо као одговор на ту „одвојеност“ настаје приступ познат као реалистичко математичко образовање (Realistic Mathematics Education – RME), који је развио Холандски институт за развој наставе математике (Freudenthal Institute) под вођством Ханса Фројдентала.

Према Freudenthalu (1991), математика није *готов производ* који се преноси ученицима, већ *људска активност* и процес у ком појединац активно конструише математичке идеје полазећи од свог искуства. У том смислу, RME не сматра контекст само илустрацијом математичких задатака, већ њиховим полазиштем и суштинским делом процеса учења (Gravemeijer & Terwel, 2000). На основу тога може се рећи да контекст није спољашње улепшавање наставе, већ окружење у ком ученик, открива смисао математичких идеја, ствара везе са сопственим искуством и из тога постепено издваја обрасце, односе и законитости.

Фројдентал је овај процес назвао *математизација*, под којом је подразумевао претварање реалних ситуација у математички структурирану форму. Другим речима, ученик кроз активност учења не *примењује* већ *ствара* математику моделујући, генерализујући и симболички представљајући проблеме реалног живота. Оваквим приступом учењу математике напушта се механичко решавање задатака и преноси тежиште на процес разумевања и откривања.

Процес математизације (Freudenthal, 1991; Treffers, 1987) развијен је као модел који обухвата двоструки повратни процес:

1. **Хоризонтална математизација** – када ученик полази од реалне ситуације и покушава да је опише или моделује математички. У овој фази дете препознаје обрасце, успоставља односе, организује податке и користи конкретне моделе (слике, табеле, таблице, скице, бројевне праве) као посреднике између стварности и математике.

2. **Вертикална математизација** – када ученик у оквиру математичког света прави кораке ка све већем нивоу апстракције: проналази повезаност између појмова, изводи правила, прелази на симболичко мишљење и опште формулације.

Овај процес није линеаран, већ цикличан и динамичан, тако да деца често прелазе више пута између конкретног и апстрактног, усавршавајући разумевање. Treffers (1987) наглашава да је у средишту тог процеса „поновно откривање" (*guided reinvention*) као поступак у ком учитељ усмерава ученике тако да сами дођу до открића која су историјски била важна у развоју математике.

Контекст је основни полазни елемент у математизацији, јер се сматра да разумевање математичких појмова настаје кроз њихово коришћење у значајним, животно блиским ситуацијама. Контекст се не посматра као пример или илустрација, већ као *покретач математичког размишљања* (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003; Doorman & Gravemeijer, 2009).

На пример, активности као што су мерење дужине оловке, куповина предмета, или играње игара које захтевају пребројавање и поређење, стварају реалне околности у којима ученик види сврху математичког поступка. Из тог контекста се потом постепено извлаче законитости и апстракције. Freudenthal (1983) је истицао да контекст мора бити реалистичан, али не нужно и „стварно реалан", што би значило да треба да буде довољно близак искуству ученика да може да замисли ситуацију и да се у њој мисаоно ангажује.

У математизацији модел представља мост између конкретног искуства и апстрактног мишљења. Модели могу бити сликовни (цртежи, шеме, скице), манипулативни (табеле, бројевне праве) или симболички (математички записи), и они се постепено трансформишу како се развија разумевање ученика (Gravemeijer, 1999; Van den Heuvel-Panhuizen, 2003). Кључна улога модела је у томе што омогућавају *посредничку репрезентацију* тако да ученик не мора одмах да пређе са реалног примера на апстрактан број или симбол, већ кроз модел гради међукорке које чине апстракцију разумљивом. То је у настави посебно важно, јер се дечије размишљање заснива на визуелном опажању. Имајући ту идеју у виду Gravemeijer (1999) уводи појам *emergent modeling*, који описује како се модели који настају у конкретним задацима временом развијају у опште, апстрактне моделе. Овај процес се може посматрати као вертикална математизација у оквиру које модел „расте" заједно са растом дететовог мишљења.

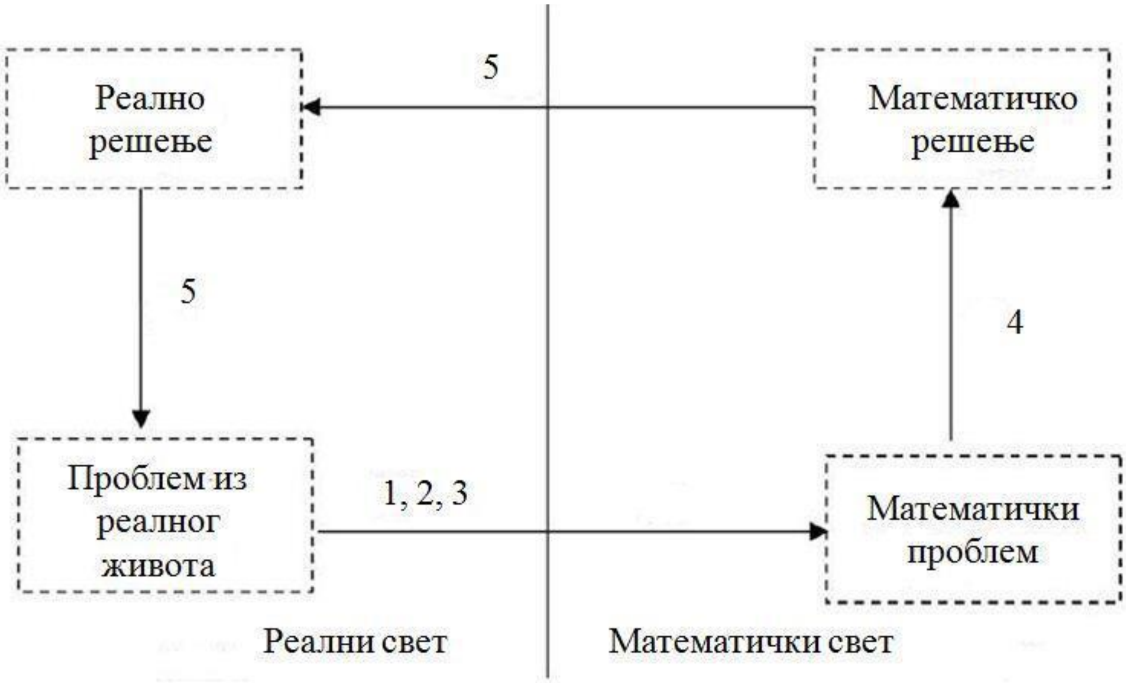
Учитељ тако није преносилац готових знања, већ организатор процеса у коме ученици сами долазе до математичких открића. Ово се заснива на идеји *вођеног поновног откривања* (*guided reinvention*), према којој се развој математичког разумевања код ученика треба заснивати на когнитивним процесима сличним онима који су историјски довели до настанка математичких идеја (Freudenthal, 1991).

Ученик постаје активни учесник који експериментише, греши, упоређује, брани своје ставове и постепено ствара сопствене менталне моделе. Такав процес води ка дубљем разумевању, јер свака нова идеја настаје као резултат сопственог мишљења, а не као механичко усвајање садржаја. Истраживања показују да овај приступ повећава метакогнитивне способности ученика и њихову дугорочну мотивацију за учење математике (Sembiring, Hadi, & Dolk, 2008; Doorman & Gravemeijer, 2009).

Интеракција између ученика и између ученика и учитеља у читавом процесу учења и решавања математичких проблема је веома важна. Математичко учење представља социјални процес у ком се значења граде, обликују и учвршћују кроз језик, аргументацију и дијалог (Radford, 2018; Cobb, Yackel, & Wood, 1992). Рефлексија омогућава ученицима да свесно размишљају о сопственом начину решавања задатака, да га упореде са стратегијама других и да формулишу општа правила. Freudenthal (1991) је сматрао да се право разумевање не јавља у тренутку решавања, већ током накнадне рефлексије, када ученик вербализује своје поступке. Важан аспект је и употреба математичког језика кроз објашњавање, образлагање и аргументовање мишљења. На тај начин, језик постаје средство мишљења и средство за интернализацију математичких појмова (Radford, 2018).

Математизација није линеаран, већ цикличан процес у којем се учење одвија кроз стално кретање између конкретног искуства и апстрактних структура (Treffers, 1987). Ученик више пута пролази кроз фазе препознавања, моделовања, апстраховања и примене, при чему сваки нови циклус проширује његово разумевање. Тако, Van den Heuvel-Panhuizen и Drijvers (2020) наглашавају да је ова цикличност кључна за развој трајног математичког мишљења, пошто она омогућава ученику да изнова користи старе моделе у новим контекстима и тако гради дубље појмовне везе.

Дакле, суштина оваквог приступа лежи у идеји да се математичко знање гради као смислена активност, у контекстима који су блиски искуству ученика и у којима они активно учествују. Кроз контекст, моделе, интеракцију и циклус математизације, ученици развијају способност да не само решавају задатке већ и разумеју како и зашто математика функционише. Тако се математика враћа свом изворном карактеру, као људској активности која је повезана са светом, мишљењем и комуникацијом.



Слика 1: *Шема процеса математизације у решавању проблема (De Lange, 2006)*

Процес математизације, приказан на дијаграму, одвија се кроз пет међусобно повезаних корака који заједно описују пут од реалног проблема до његовог математичког решења и повратка у реални контекст. Први, други и трећи корак представљају хоризонталну математизацију, јер се у њима реална ситуација преводи у математички облик. У првом кораку полази се од проблема из стварног живота који се препознаје као математички релевантан. У другом кораку врши се поједностављивање и издвајање кључних елемената реалне ситуације односно података, односа и услова, који су неопходни за њено формулисање у математичком облику. Трећи корак подразумева формулисање математичког модела, односно представљање реалног проблема помоћу симбола. То није увек једноставно, али управо ту почиње прелаз ка апстракцији. Ова три корака означавају прелазак из реалног света у математички, што је суштина хоризонталне математизације. Четврти корак се одвија унутар математичког света и представља вертикалну математизацију. У овом кораку ученик примењује математичке поступке, алгоритме и дедукцију како би дошао до математичког решења. Вертикална математизација подразумева рад са самим математичким структурама, генерализацију и развијање нових односа унутар математичког система. Пети корак означава повратак из математичког света у реални контекст, када се математичко решење тумачи у односу на полазни проблем из стварног живота. Овај корак поново укључује хоризонталну математизацију, јер се симболички резултат преводи у практично, реално решење. Уколико овај процес подразумева проверу услова, генерализацију поступка или препознавање могућности примене у новим ситуацијама, онда у њему учествују и елементи вертикалне математизације (Jupri & Drijvers, 2016). На тај начин целокупан процес одражава двосмерни ток од реалности ка математичком моделу и назад, што је суштинска идеја реалистичког математичког образовања.

Овај модел приказује како ученик прелази од конкретног искуства ка апстрактном разумевању, а затим поново примењује научено у новим контекстима. Математизација тако постаје не само когнитивни процес већ и педагошки оквир који обједињује искуство, активност и рефлексију. Freudenthal (1991) је овај модел описивао као „педагошку реконструкцију" математике тако да уместо да се деца прилагођавају готовој математичкој структури, наставни процес треба да прати начин на који се математичке идеје природно граде у мишљењу ученика. У том смислу, учитељ има кључну улогу и то не као преносилац знања, већ као посредник у математичким активностима, који креира ситуације у којима ученици имају могућност да „поново открију" математичке односе и законитости. То подразумева и пажљиво одабране задатке, али и педагошке форме као што су игра, дијалог и заједничко решавање проблема.

3. Улога игре у развоју математичких појмова

Полазећи од појмова реалистичког математичког образовања, може се уочити да је игра један од најделотворнијих начина да се принципи математизације остваре у наставној пракси. Игра ствара природан, дечји контекст који омогућава да се апстрактни математички садржаји доживе као смислени и блиски стварности. Кроз игру, деца не само што истражују и експериментишу са бројевима, облицима и обрасцима, већ и спонтано пролазе кроз фазе хоризонталне и вертикалне математизације, при чему прво уочавају односе у конкретним ситуацијама, а затим их постепено формализују у симболичке и опште структуре (van Oers, 2022; Freudenthal, 1991).

Тако се игра јавља као педагошки посредник између дечјег искуственог света и апстрактног мишљења које математика захтева. То је, на крају крајева, један од разлога што игра деци делује природно. Она представља окружење у коме се математички појмови не уче као изоловани садржаји, већ као резултат активности, сарадње и креативног откривања. Управо из тог разлога, игра постаје кључни елемент савременог контекстуалног приступа учењу математике, нарочито у млађем школском узрасту, када се постављају темељи за разумевање апстрактних односа и развијање логичког мишљења (Radford, 2018; Sembiring, Hadi, & Dolk, 2008).

3.1. Игра као природни контекст математичког мишљења

Игра представља универзалну активност детињства и суштински облик мишљења и деловања детета. Она није само извор радости и мотивације, већ и основни начин на који деца истражују, испитују односе и граде прве менталне моделе стварности. У спонтаним и структурираним игровним ситуацијама деца пореде количине, уочавају обрасце, мере, групишу и процењују кроз активности које чине природну основу за развој математичких појмова и вештина (Bishop, 1991; van Oers, 2022).

Традиционално, у наставној пракси игра је често била схватана као допунски или мотивациони елемент или средство којим се олакшава учења математике. Међутим, савремена педагошка и психолошка истраживања указују да игра може и треба да буде суштински контекст у којем се математичко мишљење природно развија (Clements & Sarama, 2011). У складу са теоријом реалистичког математичког образовања, игра пружа полазиште у реалним и дечјим блиским контекстима које ученици могу да „математизују", односно да у њима откривају и симболички обликују математичке односе (Freudenthal, 1991; Treffers, 1987).

Према Freudenthalu (1991), математика је људска активност која настаје кроз процес активног откривања и моделовања стварности. Тај процес математизације у игри започиње хоризонталним нивоом, када деца преводе реалне ситуације из игре у математичке моделе (нпр. пребројавање, мерење, упоређивање), а наставља се вертикалном математизацијом, када из тих искустава постепено граде апстрактне односе и правила. Тако се игра јавља као природно поље за постепен прелаз од конкретног ка апстрактном мишљењу, што представља један од најважнијих когнитивних изазова у млађем школском узрасту.

Социокултурне теорије учења пружају снажно утемељење оваквом приступу. Савремена тумачења културно-историјске перспективе указују да игра представља кључни развојни контекст у ком деца, уз подршку компетентнијег партнера, развијају сложеније облике мишљења, прелазе између реалног и симболичког и кроз маштовите ситуације граде нове менталне моделе (Fleer, 2021). У таквом окружењу, ученици природно испробавају идеје, добијају повратне информације и кроз вођену рефлексију усвајају нова знања. Савремени аутори попут van Oers-a (2022) тумаче игру као форму симболичке активности у којој дете „припрема терен“ за апстрактно мишљење.

Резултати истраживања у области раног математичког образовања показују да систематско укључивање игровних, контекстуализованих активности доводи до значајног побољшања у разумевању броја, односа и почетних алгебарских структура. Blanton и сарадници (2015) показали су да манипулативне активности које користе игру у трећем разреду основне школе подстичу развој алгебарског начина размишљања. Слично томе, Clements и Sarama (2011) истичу да су игре и манипулативне активности кључне за рани развој бројевних појмова и просторног мишљења.

У пракси, игре које симулирају свакодневне ситуације, као што су „куповина и продаја“, „изградња“, игре са бројевним картама или конструкцијом, стварају услове за хоризонталну математизацију, јер омогућавају да ученици полазе од конкретног и смисленог контекста. Кроз заједничко решавање проблема, мерењем, поређењем или моделовањем, ученици спонтано развијају начине размишљања који воде ка вертикалној математизацији, односно ка апстраховању и генерализацији појмова (Gravemeijer, 1999).

Тако игра постаје простор интеграције когнитивних, мотивационих и социјалних аспеката учења. Кроз игру, математика се повезује са искуством ученика и престаје да буде апстрактан систем, постајући људска, разумљива и креативна активност. Она, како истиче Kilpatrick, Swafford и Findell (2001), доприноси развоју дубоког разумевања, флексибилног мишљења и дуготрајне мотивације за учење математике.

3.2. Типови математичких игара и њихова педагошка функција

Математичке игре представљају структурирану активност у којој ученици истражују и примењују математичке идеје у контексту који је истовремено изазован и подстицајан. Њихова вредност се не огледа само у мотивацији и забави, већ у способности да подстакну процес математизације а то је прелаз од конкретног искуства ка апстрактном разумевању (Freudenthal, 1991; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2020). Новија истраживања показују да математичке игре имају снажан утицај на когнитивни развој, метакогницију и формирање појмова када се користе у контекстима који су блиски реалном искуству ученика (DePascale et al., 2024; Ellis et al., 2025).

Игре се могу груписати према различитим критеријумима: по нивоу апстракције, по врсти когнитивних процеса које подстичу, по степену структуираности или по области математике на коју се односе. Ако се у обзир узме реални контекст у настави млађих разреда посебно се могу издвојити четири типа математичких игара: манипулативне, симболичке, игре са правилима и интегративне игре са истраживачким елементима.

Манипулативне игре укључују физичке објекте које деца могу да додирују, померају и комбинују, као што су коцке, картице или облици које и иначе користе у слободној игри. Такве активности омогућавају детету да путем чула и покрета развија интуитивно разумевање броја, мере и простора (Clements & Sarama, 2011; DePascale et al., 2024). Freudenthal (1991) истиче да се управо у овим активностима природно јавља хоризонтална математизација, јер дете полази од конкретних радњи у реалном контексту (нпр. бројање предмета у игри продавница или мерење у играма конструкције). Passarella (2022) наглашава да богати контексти и модели који настају у манипулативној игри омогућавају да ученици постепено развијају општије симболичке структуре. Истраживања потврђују да манипулативне и конструктивне игре не само што развијају разумевање појмова, већ и подстичу упорност, сарадњу и истрајност у решавању проблема (Ellis et al., 2025). Оне омогућавају деци да уче на сопственим грешкама, у складу са принципима *guided reinvention* (Freudenthal, 1991), док учитељ има улогу организатора и модератора процеса.

Симболичке игре, као што су „мистериозни број“, „алгебарске слагалице“ или игре откривања боја или бројева у низу, омогућавају ученицима да прелазе са конкретног деловања на симболичко мишљење. Тај прелаз је кључни елемент вертикалне математизације, где се појмови броја, редоследа или односа постепено уопштавају у симболичке изразе (Treffers, 1987; Gravemeijer, 1999). Radford (2018) и Ellis et al. (2025) наглашавају да су игре које укључују симболичке представе (нпр. знакови, боје, формуле) значајне за развој раног алгебарског размишљања, јер дете учи да „види“ структуре иза конкретних објеката. Овакве игре доприносе развоју логичког мишљења, аргументовања и препознавања законитости, што су предуслови за касније развијање појмова једначине и функционалне зависности.

Игре са правилима, попут „математичких домина“, „игре меморије“ или квизова знања, подстичу когнитивну контролу, планирање, предвиђање и памћење. Оне истовремено развијају социјалне вештине ко што су сарадња, поштовање реда и заједничко решавање проблема. Према ван Oersu (2022), управо овај тип игре представља кључну спону између когнитивног и социјалног учења, јер деца кроз језик и дијалог конструишу математичко значење. Radford (2013) додаје да заједничко играње и разговор у групи подстичу рефлексивно мишљење и развој симболичке свести. Савремене студије показују да овакве игре доприносе не само бољем разумевању математичких појмова, већ и повећаном осећају припадности и радозналости код ученика (Ellis et al., 2025).

Интегративне игре обједињују више области учења: математику, науку, уметност и технологију у јединствену активност решавања комплексних проблема. Ученици, на пример, могу у игри „Планирање града“ да мере површине, израчунавају буџет, конструишу облике и анализирају односе. Овакве активности омогућавају дубоку примену математичких модела у контекстима блиским стварном животу (Brady et al., 2023; Krawitz et al., 2025). Passarella (2022) показује да овакве игре подстичу процес *emergent modeling*, што представља постепено изграђивање сопствених модела током решавања проблема. Оне омогућавају да ученици реинтегришу постојеће знање у нове ситуације, што је у складу са спиралним карактером математизације (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2020). Поред тога, истраживање DePascale et al. (2024) указује да су истраживачке игре најделотворније када су обликоване тако да захтевају активну рефлексију и објашњење стратегија, а не само брзо решавање. Тиме се остварује баланс између игре као активности и игре као когнитивног изазова.

3.3. Математизација као процес у игровном контексту

Математизација у оквиру игре представља процес у којем деца, полазећи од конкретних ситуација, симболички реконструишу стварност и откривају математичке односе кроз интеракцију, експериментисање и стварање модела. Уместо да игра служи само као мотивациони елемент или награда након рада, она постаје структуирано окружење за истраживање, у којем ученици формулишу проблеме, испробавају стратегије и долазе до генерализација (Ellis, Brendefur, & Caughman, 2025). У овом контексту, математизација није само средство за решавање задатака, већ епистемолошки процес, односно начин на који ученици „стварају“ математику у узајамном односу са реалним и социјалним окружењем (Passarella, 2022).

Хоризонтална математизација у игри почиње када дете уочава правилности и односе у конкретним ситуацијама, било да броји кораке, пореди величине, распоређује предмете или формулише сопствена правила у игри. Вертикална математизација се надовезује на те активности, када дете прелази на симболичко представљање, уочавање образаца и формирање општих правила (Treffers, 1987; Doorman & Gravemeijer, 2009). Истраживања показују да овај процес није спонтан нити аутоматски, већ он зависи од учитељевих стратегија вођене математизације, као и од квалитета игровних ситуација које омогућавају прелаз са конкретног ка апстрактном (Sembiring, Hadi, & Dolk, 2008; Passarella, 2022).

3.4. Стратегије математизације у игри

Први корак у стратегији математизације јесте способност учитеља да препозна унутрашњи математички потенцијал у игри. Свакодневне ситуације, попут распоређивања предмета, мерења удаљености или планирања кретања, могу послужити као изворни контекст за хоризонталну математизацију. Учитељ кроз дијалог подстиче ученике да уоче односе („Шта се дешава ако...?“), изразе их бројевима или симболима и развију интерпретацију која води ка моделовању (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2020).

Појам *guided reinvention* (Freudenthal, 1991) у игри подразумева да учитељ не нуди готова решења, већ организује активности у којима ученици сами откривају законитости. Игра омогућава такве услове јер пружа безбедно окружење у коме је експериментисање природно и подстакнуто. На пример, у игри са правилом „освоји што више поена уз минималан број потеза“, ученици уче да оптимизују поступке и креирају стратегије које представљају прве форме математичког моделовања. Такве активности развијају основне вештине логичког мишљења, предвиђања и провере хипотеза (Blanton et al., 2015; Ellis et al., 2025).

Модели у игри служе као когнитивни мостови који омогућавају прелаз са конкретног на апстрактно. Кроз различите форме модела (предметне, сликовне и симболичке) ученици постепено прелазе са физичког искуства на симболичко мишљење (Gravemeijer, 1999; Passarella, 2022). Учитељ има улогу да подстакне прелазне моделе, односно да подстакне развој модела који настају из активности ученика, али не као наметнуте структуре. Управо тај процес представља вертикалну математизацију у оквиру игре.

Дијалог током игре није само социјални већ и когнитивни механизам који омогућава математизацију. Када ученици објашњавају своје потезе, размењују мишљења и бране аргументе, они трансформишу интуитивно знање у експлицитно математичко знање (Radford, 2018). Рефлексија након игре омогућава да ученици формулишу шта су открили и на који начин се правила игре могу генерализовати, што води ка симболичком нивоу размишљања (Doorman & Gravemeijer, 2009).

Последња стратегија односи се на поновно повезивање математичког решења са животним контекстом. Када ученици виде да се њихово решење може применити у стварним ситуацијама у игри, у организацији простора или у решавању свакодневних проблема, долази до завршне фазе хоризонталне математизације, у којој се апстрактно знање трансформише у функционално разумевање (Freudenthal, 1983; Sembiring et al., 2008).

3.5. Примери математизације у игри

Игровни контекст представља идеално окружење у којем се процес математизације може спонтано покренути и усмерено развијати. У игри дете делује у реалистичним, динамичним и смисленим ситуацијама, управо у оним условима у којима се математичко мишљење природно рађа. Оно посматра, предвиђа, мери, упоређује, пореЂује резултате и уочава законитости. Ове активности, када се педагошки обликују, постају платформа за развој математичких појмова у складу са контекстом свакодневног живота.

У том смислу, математичке игре омогућавају деци да у процесу решавања задатака уочавају и моделују обрасце. Када дете, на пример, распоређује предмете по величини, броји кораке у игри, или планира распоред фигура на табли, оно прелази кроз све фазе хоризонталне и вертикалне математизације, од конкретног искуства ка симболичком мишљењу (Treffers, 1987; Doorman & Gravemeijer, 2009).

Игровни контекст у настави математике омогућава природно увођење деце у процес математизације, јер игра подстиче радозналост, мотивацију и истраживачки однос према проблему. Свака игра која се ослања на реалне ситуације садржи потенцијал за математичку интерпретацију и моделовање, било да је реч о бројању, мерењу, просторном сналажењу или предвиђању исхода. Математизација тако обухвата низ фаза које се могу препознати током игре:

- уочавање реалне ситуације као проблема,
- идентификовање односа и зависности,
- моделовање и симболизацију,
- апстраховање и генерализацију,
- повратак резултата у реални контекст и проверу реалности решења.

Следећи примери показују како се овај процес може одвијати у различитим типовима игара у млађим разредима основне школе.

Пример 1: Игра „Мерење корака“ — од физичког искуства до симболичког модела

Контекст: Ученици на школском дворишту мере растојање између две тачке бројећи сопствене кораке. Сваки ученик има различиту дужину корака, што води до различитих резултата.

Фаза 1 – Хоризонтална математизација: Деца уочавају да број корака није исти за све. Учитељ поставља питања: „Зашто смо добили различит број корака?“ „Како бисмо могли да меримо тако да добијемо исти број?“ Тако почиње процес превођења реалне ситуације у математички проблем, односно потребно је пронаћи „исти начин мерења“.

Фаза 2 – Моделовање: Ученици предлажу решење: да користе конопац или лењир као „јединицу мере“. Овај модел постаје посредник између искуства и апстракције представља прелаз са физичке активности на симболички систем мерења (Freudenthal, 1983).

Фаза 3 – Вертикална математизација: Ученици бележе податке у табелу, користе симболе (1 корак = 1 јединица) и анализирају резултате. Прелазе од конкретног искуства ка општим закључцима: „више корака значи веће растојање“ и „јединица мере мора бити иста за све“.

Фаза 4 – Рефлексија и примена: Учитељ подстиче ученике да примене новостечено разумевање на нове ситуације: мерење дужине стола, ужета или простора у учионици. Понављањем циклуса, ученици утврђују појам јединице мере као појам који има и симболичку и практичну вредност.

Пример 2: Игра „Слагалица са облицима“ – развој геометријског мишљења

Контекст: Ученици комбинују различите геометријске фигуре (троуглове, квадрате, правоугаонике) како би створили нове облике.

Фаза 1 – Хоризонтална математизација: Ученици експериментишу са облицима, откривају да се два правоугла једнакокрака троугла могу спојити и формирати квадрат. Игра изазива питање: „Колико делова је потребно да направимо овај облик?“ — што представља прелаз са конкретне радње на математички проблем.

Фаза 2 – Модел и репрезентација: Деца прелазе на цртање својих комбинација. Цртежи постају модели који визуализују њихово разумевање односа површина и облика (Doorman & Gravemeijer, 2009).

Фаза 3 – Вертикална математизација: Ученици закључују да различити облици могу имати исту површину. То откриће их често може изненадити, али управо зато лако и науче тај појам. Кроз разговор долазе до симболичког представљања односа површине и димензија.

Фаза 4 – Рефлексија и генерализација: Учитељ подстиче ученике питањима: „Да ли се увек може од два троугла направити квадрат?“ Деца предлажу различите комбинације, тестирају их и развијају општије разумевање — појам подударности фигура и геометријске трансформације.

Пример 3: Игра „Продавница“ – развој алгебарског мишљења

Контекст: Ученици глуме купце и продавце користећи играчке, новчанице и картице са производима различитих цена. Циљ у игри може бити различит у зависности шта игром желимо да постигнемо.

Фаза 1 – Хоризонтална математизација: Ученици пореде количине и цене, доносе одлуке на основу односа вредности („три коцке коштају колико једна лопта“). Овде се јавља интуитивно разумевање односа између ствари.

Фаза 2 – Моделовање: Учитељ подстиче бележење односа на табли: „$3 \cdot x = 6$“. Ово представља преношење модела из реалне активности у симболички свет алгебарске нотације (Gravemeijer, 1999).

Фаза 3 – Вертикална математизација: Ученици долазе до закључка да се неки односи понављају, односно ако се цена удвостручи, дуплира се и вредност производа. Управо овде и почиње развој алгебарског начина размишљања, понекад и несвесно, јер деца у игри брже уочавају односе него у класичним задацима (Blanton et al., 2015; Ellis et al., 2025). Ученик је у ситуацији да закључује о односима који постоје између компонената рачунских операција и њиховог утицаја на промену резултата, односно у тој фази започиње развој функционалног мишљења.

Фаза 4 – Циклични повратак у контекст: Када се промене правила игре (нпр. „производ кошта дупло мање“ или „производ кошта 20 динара скупље“), ученици поново користе своје моделе и прилагођавају их новим условима. На тај начин се процес математизације наставља у новом циклусу, само сада са већим нивоом апстракције и разумевања. Оваквим примером илуструје се спирални карактер математичког учења, у коме се свако ново искуство гради на претходном и проширује знање кроз поновну примену (Sembiring et al., 2008; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2020).

Наведени примери показују да се процес математизације у игри не одвија линеарно. Напротив, он се стално враћа и надограђује, као стално кретање између искуства и апстракције, између конкретног деловања и симболичког мишљења. У сваком од примера деца пролазе кроз низ повезаних корака: препознају проблем у реалном контексту, траже обрасце и односе, конструишу моделе, симболички представљају своја запажања и поново их примењују у новом окружењу. Овај процес одражава основну идеју реалистичког математичког образовања, да се математичко знање гради кроз активности које имају смисао за ученика и у којима он активно учествује у стварању значења (Freudenthal, 1991; Treffers, 1987; Doorman & Gravemeijer, 2009). У Табели 1 систематизују се ове фазе и приказује се како се кроз игру одвија циклус математизације, од реалног искуства до апстрактног разумевања и поновног повратка у контекст примене.

Табела 1: *Карактеристике процеса математизације у игри*

Фаза процеса	Активност ученика	Образовна функција
1. Реални контекст	Посматра, истражује, поставља питања.	Ствара значење у ситуацији.
2. Хоризонтална математизација	Уочава законитости, моделује.	Преводи стварност у математички проблем.
3. Вертикална математизација	Генерализује и симболички представља.	Формира апстрактне појмове.
4. Рефлексија и примена	Проверава, повезује, примењује у новим ситуацијама.	Циклично учвршћује разумевање и враћа се у стварност.

Сумирајући наведено, може се закључити да игра представља идеалан простор за примену принципа математизације, јер омогућава природан и спонтан прелаз између реалног и симболичког света. У том процесу деца не усвајају појмове пасивно, већ их граде кроз искуство, моделовање и рефлексију. Табела 1 показује да свака фаза, од реалног контекста до апстрактног извођења и поновне примене, има своју педагошку функцију која подржава развој когнитивних, језичких и метакогнитивних способности ученика. Управо зато је разумевање и планирање ових фаза у оквиру наставних игара кључно за ефективно учење математике у млађем школском узрасту, што води ка потреби да се сагледају педагошке импликације оваквог приступа у пракси.

4. Педагошке импликације математичке игре и препоруке за наставу

Интеграција игре у процес учења математике у млађим разредима основне школе има дубоке педагошке импликације које превазилазе питање мотивације или забаве. Ови ставови су у складу и са резултатима истраживања, у којима је показано да се дубље разумевање алгебарских односа развија управо у контекстима који омогућавају моделовање, рефлексију и постепени прелаз са конкретног ка апстрактном (Milinković, Maričić & Đokić, 2022; Maričić, Milinković & Brković, 2023).

У реалистичком математичком образовању игра се може схватити као средство за развој мишљења, комуникације и саморефлексије дакле, као интегрисани део когнитивног и социјалног развоја детета (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2020). Педагошка вредност игре произлази из њене способности да обезбеди контекст у којем ученици имају аутономију да истражују, постављају питања и откривају законитости у складу са сопственим когнитивним нивоом (Radford, 2018; Blanton et al., 2015).

Основна импликација RME приступа јесте да математичко знање не треба да буде пренето већ изграђено у контекстима који имају лични смисао за децу. Игра омогућава и више него што се од ње очекује, тако да она постаје „друштвено сигуран простор“ у ком се може грешити, експериментисати и критички размишљати без страха од неуспеха. У таквом окружењу дете преузима активну улогу у процесу учења и постаје креатор математичких стратегија. Учитељ у том процесу није предавач већ модератор и саговорник у дијалогу, који својим питањима, коментарима и повратним информацијама усмерава мисаони ток ученика.

Успешна примена игре у настави захтева од учитеља да преузме активну и рефлексивну улогу у планирању, праћењу и подстицању процеса математизације. Према Gravemeijer и Doorman (1999), учитељ има задатак да препозна када ученици прелазе са хоризонталне на вертикалну математизацију и да интервенише у тренуцима када је потребно преусмерити пажњу са конкретног на апстрактни ниво. То подразумева пажљиво осмишљене отворене задатке, који омогућавају више приступа и решења, као и простор за дискусију и аргументацију (Clements & Sarama, 2011) у игри.

Кроз такав процес, игра се трансформише у педагошки инструмент који гради метакогнитивне стратегије, при чему ученици уче да процењују своје поступке, да образлажу зашто су нешто урадили и да траже општа правила из конкретних искустава. Учитељ је тај који подстиче овај развој тако што користи питања која откривају мисаони процес, попут:

- „Како знаш да је то решење тачно?"
- „Шта би се догодило ако бисмо променили услове игре?"
- „Можеш ли нацртати шта се десило у игри?"

Оваква питања омогућавају ученицима да пређу на виши ниво апстракције, али и да развију математички језик као основни алат когнитивног развоја и развоја способности комуникације.

Да би игра постала делотворно средство учења, потребно је да се уклопи у ширу педагошку структуру, а не да остане спонтана активност без јасног исхода. На основу појма развијајућег моделовања (Doorman & Gravemeijer, 2009) и улоге богатих контекста у подстицању математизације (Passarella, 2022), процес учења кроз контекстуализоване игре може се описати кроз три међусобно повезане компоненте:

1. Истраживање контекста – ученици упознају игровни сценарио, постављају хипотезе и идентификују проблем;
2. Математизација – кроз игру, експериментисање и моделовање развијају симболичке и логичке структуре;
3. Рефлексија и примена – резултати игре се анализирају, повезују са појмовима и генерализују у нове ситуације.

Оваква организација активности подстиче дубинско разумевање и омогућава спирални развој математичких појмова, сваки нови контекст активира и надограђује претходно знање, водећи ка све вишем нивоу апстракције (Treffers, 1987).

Резултати истраживања у области раног математичког образовања указују да су најуспешније наставне интервенције оне које комбинују контекстуалне игре са рзвијајућим моделовањем и рефлексијом (Blanton et al., 2015; Clements & Sarama, 2011). Према томе, у курикулуму је потребно:

- укључити разноврсне типове игара (манипулативне, симболичке, логичке, дигиталне),
- формулисати отворене задатке који подстичу хоризонталну математизацију,
- предвидети простор за ученичку дискусију и аргументацију,
- систематски увести рефлексију као завршну компоненту игре.

Наставни материјали треба да садрже предлоге ситуација у којима се математички проблеми могу природно појавити у игровном контексту, као на пример у играма куповине, грађења, мерења, планирања или решавања просторних проблема. На тај начин се остварује равнотежа између структуре и слободе у игри, што представља суштину дидактичког приступа у реалном контексту (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003).

Игровни приступ не само да олакшава процес математизације, већ подстиче и развој креативног мишљења. Истраживања указују да учење у игровном и контекстуализованом окружењу подстиче ученике да примењују различите стратегије решавања проблема, да уоче више могућих решења и да развијају већу когнитивну флексибилност (Radford, 2018; Passarella, 2022). Игра омогућава деци да уочавају математичке законитости у променљивим ситуацијама и да изграђују самопоуздање. На овај начин, педагошка функција игре превазилази ниво „активности за учење" тако она постаје методички оквир за развој математичке писмености и иновативног начина размишљања.

5. Закључак и импликације за будућа истраживања

Математичка игра у настави млађих разреда представља моћан дидактички инструмент који истовремено подржава развој когнитивних, социјалних и метакогнитивних компетенција ученика. Њена вредност се не огледа само у повећању мотивације, већ у томе што омогућава деци да математику доживе као смислену и живу активност. У контексту реалистичког математичког образовања игра постаје полазиште за процес математизације кроз прелаз са стварних искустава ка симболичком мишљењу и обратно, чиме се учење математике повезује са реалним светом и свакодневним искуством ученика (Freudenthal, 1991; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2020).

Применом стратегија које се заснивају на идејама Фројдентала и Треферса, али и на основу искуства учитеља у учионици, учитељ има могућност да трансформише наставни процес у истраживачки простор у којем ученици „поново откривају" математичке идеје. Кроз игру се природно активирају фазе хоризонталне и вертикалне математизације: деца препознају обрасце у реалним ситуацијама, креирају моделе, симболички их представљају и затим примењују у новим контекстима. Тај циклични процес гради основу за разумевање математике као система односа и законитости, а не као скупа формалних правила (Treffers, 1987; Gravemeijer & Doorman, 1999).

Посебно је значајно што игра омогућава интеграцију различитих когнитивних и друштвених димензија учења. У ситуацијама игре деца истражују, дискутују, образлажу своје поступке и кроз интеракцију са вршњацима и учитељем изграђују математичке идеје (Radford, 2018; Cobb, Yackel, & Wood, 1992). Овакво окружење подстиче не само развој математичког мишљења, већ и социјално учење, креативност и самопоуздање.

Импликације за наставу су вишеструке. Уместо фокусирања на репродукцију поступака, акценат треба ставити на активности које омогућавају ученицима да сами конструишу знање кроз игру и откривање. Учитељ при томе има улогу посредника који креира подстицајне контексте, прати ток ученичког размишљања и помаже у преласку са конкретног на апстрактно. Са аспекта плана и програма, ово подразумева увођење већег броја отворених задатака и ситуација које захтевају истраживачки приступ, као и систематско укључивање рефлексије, као завршне фазе сваке активности.

Будућа истраживања у овој области могу бити усмерена у неколико праваца. Један од њих односи се на испитивање утицаја различитих типова игара (манипулативних, симболичких, дигиталних) на развој појединих математичких појмова и когнитивних способности. Други правац подразумева анализу начина на који дигитално окружење може подржати процес математизације кроз симулације, интерактивне моделе и адаптивне задатке који омогућавају ученичку аутономију и самопроцену (Sembiring, Hadi, & Dolk, 2008; Clements & Sarama, 2011).

На крају, интеграција игре и реалистичког приступа не представља само дидактичку иновацију, већ и промену парадигме у разумевању учења математике. Уместо питања *како пренети знање*, у фокус долази питање *како створити услове да дете само до њега дође*. Управо у томе лежи суштина игре као генератора математичке радозналости и подстицаја за креативно мишљење што је и суштински циљ савремене наставе математике у млађим разредима основне школе.

Литература

Bishop, A. J. (1991). *Mathematical enculturation: A cultural perspective on mathematics education.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-009-2657-8

Blanton, M., Stephens, A., Knuth, E., Gardiner, A., Isler, I., & Kim, J. S. (2015). The development of children's algebraic thinking: The impact of a comprehensive early algebra intervention in third grade. *Journal for Research in Mathematics Education, 46*(1), 39–87. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.46.1.0039

Brady, C., Lesseig, K., & Zbiek, R. M. (2023). *Making mathematics together by modeling shared contexts. Frontiers in Education, 8*, 1165228. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1165228
Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early childhood mathematics intervention. *Science, 333*(6045), 968–970. https://doi.org/10.1126/science.1204537
Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1992). A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education, 23*(1), 2–33. https://doi.org/10.2307/749161
De Lange, J. (2006). Mathematical literacy for living from OECD-PISA perspective. *Tsukuba Journal of Educational Study in Mathematics. Special Issue on The APEC-TSUKUBA International Conference "Innovative Teaching Mathematics through Lesson Study". 25*, 13–35.
DePascale, M., Bigozzi, L., & Tarchi, C. (2024). *The Role of Math Games for Children's Early Math Learning. Journal of Numerical Cognition, 10*(2), 14897. https://doi.org/10.5964/jnc.14897
Doorman, L. M., & Gravemeijer, K. P. E. (2009). Emergent modeling: Discrete graphs to support the understanding of change and velocity. *ZDM – Mathematics Education, 41*, 199–211. https://doi.org/10.1007/s11858-008-0130-z
Ellis, A., Brendefur, J., & Caughman, J. (2025). From mathematical play to playful math. *Journal of Mathematical Behavior, 78*(2), 101235. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101235
Fleer, M. (2021). Conceptual Playworlds: The role of imagination in play and learning. *Early Years, 41*(4), 353–364. https://doi.org/10.1080/09575146.2018.1549024
Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures.* Dordrecht: Reidel. https://doi.org/10.1007/978-94-017-3489-3
Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/0-306-47202-3
Gravemeijer, K. (1999). How emergent models can restructure mathematical thinking. *Mathematical Thinking and Learning, 1*(2), 155–177. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0102_4
Gravemeijer, K., & Doorman, M. (1999). *Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example. Educational Studies in Mathematics, 39*(1–3), 111–129. https://doi.org/10.1023/A:1003749919816
Gravemeijer, K., & Terwel, J. (2000). Hans Freudenthal: A mathematician on didactics and curriculum theory. *Journal of Curriculum Studies, 32*(6), 777–796. https://doi.org/10.1080/00220270050167170
Jupri, A., & Drijvers, P. H. M. (2016). Student difficulties in mathematizing word problems in algebra. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12*(9), 2481–2502. https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1299a
Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics.* Washington, DC: National Academy Press. https://doi.org/10.17226/9822
Krawitz, J., Kaiser, G., & Stillman, G. (2025). *A Systematic Review of International Perspectives on Mathematical Modelling. ZDM Mathematics Education, 57*(1), 43–62. https://doi.org/10.1007/s11858-025-01683-2
Maričić, S., Milinković, N., & Brković, M. (2023). The equals sign: The challenges of learning arithmetic. In A. Istenič, M. Gačnik, B. Horvat, M. Kukanja Gabrijelčič, V. R. Kiswarday, M. Lebeničnik, M. Mezgec, & M. Volk (Eds.), Vzgoja in izobraževanje med preteklostjo in prihodnostjo (pp. 471–489). Založba Univerze na Primorskem. https://doi.org/10.26493/978-961-293-255-8.471-489
Milinković, N., Maričić, S., & Đokić, O. (2022). The equals sign – the problem of early algebra learning and how to solve it. *Inovacije u nastavi, 35*(3), 26–43. https://doi.org/10.5937/inovacije2203026M
Passarella, S. (2022). Supporting emergent modelling by implementing rich contexts. Research in Mathematics Education, 24(1), 55–70. https://doi.org/10.1080/14794802.2021.1994869
Radford, L. (2014). The progressive development of early embodied algebraic thinking. *Mathematics Education Research Journal, 26*(2), 257–277. https://doi.org/10.1007/s13394-013-0087-2
Radford, L. (2018). The emergence of symbolic algebraic thinking in primary school. In C. Kieran (Ed.), *Teaching and learning algebraic thinking with 5- to 12-year-olds* (pp. 3–25). Springer.

Sembiring, R. K., Hadi, S., & Dolk, M. (2008). Reforming mathematics learning in Indonesian classrooms through RME. *ZDM Mathematics Education*, *40*(6), 927–939. https://doi.org/10.1007/s11858-008-0125-9

Treffers, A. (1987). *Three dimensions: A model of goal and theory description in mathematics instruction (The Wiskobas Project).* Dordrecht: D. Reidel. https://doi.org/10.1007/978-94-009-3707-9

van Oers, B. (2022). Social representations of play: Vygotskij, Piaget, and beyond. In N. Veraksa & I. Pramling Samuelsson (Eds.), *Piaget and Vygotsky in the XXI century: Possible dialogues in education* (pp. 65–85). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05747-2_5

Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics, 54*(1), 9–35. https://doi.org/10.1023/B:EDUC.0000005212.03219.dc

Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2020). Realistic Mathematics Education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (2nd ed., pp. 713–717). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_170

MATHEMATICAL GAMES:
A PATHWAY TO A CREATIVE APPROACH TO LEARNING MATHEMATICS

Abstract

The paper explores the role of mathematical games as a context which provides a foundation for learning mathematics and fostering students' creative thinking. The authors start from the idea that games are not merely supplementary tools in mathematics education, but contexts within which students can develop their own ideas, explore and learn. Game is viewed as an integral part of learning content. The approach to learning through games is grounded in the ideas of Freudenthal and Treffers, who argue that students should learn mathematics as a natural activity and "discover" mathematical concepts within real-world contexts through two levels of mathematization: horizontal and vertical. In this framework, mathematical games provide a discourse that allows learning to take place through solving problems in meaningful situations, which are close to students and in which they become active participants and explorers. Through games, students are encouraged to approach tasks in a creative way, develop new strategies and come up with solutions which go beyond routine procedures. This way, mathematical games become an encouraging environment that integrates cognitive, motivational and social dimensions of learning, thereby contributing to the development of a more lasting and more creative approach to mathematics.

Keywords: *mathematical games, mathematization, creative thinking, early mathematics education.*