

МЈЕСТО ГЕОГРАФСКОГ ОБРАЗОВАЊА У ДОБА STEM ДИСЦИПЛИНА?**Млађен Трифуновић^{1*}**¹Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет, Бања Лука, Република Српска

Сажетак: У раду се анализирају могућности географског образовања у односу на фаворизоване STEM дисциплине. Сматрамо да и једна и друга област има јединствен когнитивни извор – просторно мишљење. Географско образовање недовољно користи своје могућности у развијању виших когнитивних способности просторног мишљења услед неадекватних едукативних материјала, при чему би се требало угледати на пројекте као што су *Thinking through Geography*. Своје мјесто географско образовање треба да тражи и у незаобилазној етичкој димензији просторности која суштински мањка техничко-математичко-инструменталном приступу у оквиру STEM-а. У раду су дати и темељни етичко-нормативни принципи проучавања и конструкције мјеста који би требали бити интегрисани у географске курикулуме и свакодневну праксу просторне трансформације друштва.

Кључне ријечи: географско образовање, STEM, просторно мишљење, етика, мјесто, нормативни принципи.

Original scientific paper

A PLACE OF GEOGRAPHICAL EDUCATION IN THE AGE OF STEM DISCIPLINES?**Mladen Trifunović^{1*}**¹University of Banja Luka, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Banja Luka, Republic of Srpska

Abstract: The paper analyzes the possibilities of geographic education in relation to favorable STEM disciplines. We believe that both one and the other domain have a unique cognitive source – spatial thinking. Geographical education underutilized their opportunities to develop higher cognitive skills of spatial thinking due to inadequate educational materials. Geographic education should also seek its place in the inevitable ethical dimension of human spatiality, which essentially lacks within the STEM technical and mathematical-instrumental approach. The paper also provides basic ethical and normative principles for the study and construction of places that should be integrated into geographic curricula and the everyday practice of spatial transformation of society.

Key words: geographical education, STEM, spatial thinking, ethics, place, normative principles.

ДОБА STEM-а

THE AGE OF STEM

Већ из наслова овог рада очигледна је наша намјера да повучемо извјесне аналогije са Маркесовим романом *Љубав у доба колере* (Маркес, 2010). С једне стране имамо већ утврђен брак двије групе и с друге субјекта који чека на остварење властитих жеља. Наведени брак свакако се односи на никад актуелнију

Already from the title of this paper, it is obvious that we intend to draw some analogies with Markes novel *Love at the time of cholera* (Маркес, 2010). On the one hand, we have already established marriage of two groups and from the other, there is a subject who is waiting for the realization of their own desires.

*Аутор за кореспонденцију: Млађен Трифуновић, Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет, Младена Стојановића 2, 78000 Бања Лука, Република Српска, Босна и Херцеговина, Е-mail: mladjen.trifunovic@pmf.unibl.org
Corresponding author: Mladen Trifunović, University of Banja Luka, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Mladena Stojanovića 2, 78000 Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina, E-mail: mladjen.trifunovic@pmf.unibl.org

везу привредног и финансијског сектора са онима који креирају образовне политике. Ова веза кулминира у тзв. STEM групи дисциплина – наука, технологија, инжењерство и математика (Science, Technology, Engineering, and Mathematics – STEM). С друге стране, у стању вишедценијског чекања на задобијање адекватног статуса одржаваног романтичарским пројекцијама, налази се географско образовање. Јувенал и Флорентино, STEM и географија. Још рјечитији од литерарних метафора постојећих релација међу друштвеним статусима географског и техничко-математичког поља савременог образовања, јесу новчани индикатори улагања у те двије области. Према подацима изнесеним на сајту *Образовне технологије* (Rogers, 2009) Велика Британија је у буџету за 2018. годину за истраживања у оквиру STEM едукације издвојила 300 милиона фунти, док је фонд часова за ту врсту образовања повећан за 50 процената у односу на протекли период. Подаци показују да је издвојено и додатних 320 милиона фунти за отварање нових бесплатних школа које би требале радити према програмима посебно осмишљеним за STEM групу предмета. Иако су ови подаци заиста вриједни пажње, шта рећи на чак 350 милијарди долара које америчке корпорације попут AT&T, IBM, JP Morgan, SAP, Chevron, Ford, Intel, Google, Boeing, Verizon, Goldman Sachs, Microsoft, Target, Facebook и других уложе сваке године у образовни сектор и то већином опет у наведену област STEM-а! Обзиром да пројекције показују да ће глобалној економији до 2020. године недостајати око 85 милиона радника, претежно у домену технике базиране на математичко-инжењерским компетенцијама, циљеви ових компанија су јасни. Ради се, заправо, о улагању без којег наведене мултинационалне компаније нису у стању нити одржати постојећи ниво пословања, а камоли мислити на будући развој. Утицај економије на креирање образовне политике више је него очигледан кад се погледа и бројност студената који се одлучују за неки од студија из области STEM-а. Њихов број у САД порастао је готово за дупло у декади од 2003.

The above marriage certainly refers to the ever-closer connection between the economy and the financial sector to those who create educational policies. This connection culminates in the so-called STEM group of disciplines – science, technology, engineering and mathematics (STEM). On the other hand, in the state of several decades of waiting to gain an adjective status maintained by romantic projections, there is a geographical education. Juvenal and Florentino, STEM and Geography. More eloquent than literary metaphor of the existing relations between social statuses, geographical, technical and mathematical fields of modern education, are financial indicators of investment in these two areas. According to data provided on the Educational Technology website (Rogers, 2009). In the 2018 budget, the UK allocated 300 million pounds for research in the framework of STEM education, while the number of hours for this type of education has increased by 50 percent compared to the previous period. The data show that an extra 320 million pounds has been set aside for the opening of new free schools that should work according to the curriculum specifically designed for the STEM group of subjects. Although these data are really worthy of attention, what to say to as many as 350 billion dollars that US corporations such as AT&T, IBM, JP Morgan, SAP, Chevron, Ford, Intel, Google, Boeing, Verizon, Goldman Sachs, Microsoft, Target, Facebook and other invested every year in the education sector and mostly again in the specified area of STEM-a! Given that projections show that by the year 2020, around 85 million workers will be lacking in the global economy, predominantly in the field of mathematics-engineering competence, the goals of these companies are clear. It is, in fact, investment, without which the said multinational companies are unable even to maintain the current level of operations, let alone to plan the future development. The impact of the economy on creating an education policy is more than obvious when considering the number of students choosing one of the STEM studies. Their numbers in the United States rose almost

до 2013. године – са 273000 на 527000. Што се тиче будућег развоја и усмјеравања образовања трендови су, дакле, прилично јасни. А шта је са географским образовањем? Какве су његове шансе у односу на фаворизовану област STEM-а? Да ли је природа исхода географског образовања заиста таква да нема додирних тачака са компетенцијама које се од ученика захтијевају, али и креирају у оквиру програма STEM?

ГЕОГРАФИЈА И STEM – ДВА СТАБЛА ИСТОГА КОРИЈЕНА

Да би дошли до назнака које би могле водити до адекватних одговора на претходна питања, потребно је анализирати основне спознајне процесе који карактеришу како STEM дисциплине, тако и географију. Сматрамо да је та заједничка грана оно што се назива просторно мишљење. Ова област мишљења и дјеловања покушавана је бити одређена кроз различите начине и приступе, али је сасвим сигурно да обухвата сљедећих пет међусобно прожетих елемената: концепције просторности, концепте просторности, начине представљања простора, интерпретације процеса конструкције и деструкције просторности и употребе просторних метафора у области непросторног мишљења (Трифуновић, 2015, стр. 10).

За математичко-техничке дисциплине просторно мишљење је итекако позната, присутна и валоризована чињеница. Истичући важност тзв. људског капитала у савременом друштву, Дејвид Лубински (Wetzel, 2013) представио је резултате истраживања његовог тима са Вандербилтовог универзитета са *Одсјека за образовање и хумани развој* ријечима да креативност, посебно у домену просторног мишљења, има вриједност аналогну вриједности валуте. Наведена “валута” од посебног је значаја у оквиру тзв. STEM дисциплина. Рано откривање дјеце посебно надарене у способности просторног мишљења има огромну важност у усмјеравању њихове каријере управо у наведене области

twice in the decade from 2003 to 2013 – from 273000 to 527000. As for the future development and direction of education, trends are therefore quite clear. And what about geographical education? What are its chances in relation to the favored area of STEM? Does the nature of the outcome of geographic education really is such that there is no common ground with the competencies that are required of students but also created within the STEM?

GEOGRAPHY AND STEM – TWO TREES OF THE SAME ROOT

In order to come up with indications that could lead to adequate answers to previous questions, it is necessary to analyze basic cognitive processes that characterize both STEM discipline and geography. We think that this common root is spatial thinking. This area of human thought and action has been tried to be determined through different modes and approaches, but it is quite certain that it includes the following five interconnected elements: the concept of spatiality, the concept of spatiality, ways of representing space, the interpretation of the construction process and the destruction of space and the use of spatial metaphors in the area of non-spatial thinking (Трифуновић, 2015, p. 10). For mathematical-technical disciplines, spatial thinking is a well-known, present and valued fact. Stressing the importance of the so-called Human Capital in Contemporary Society, David Lubinsky (Wetzel, 2013) presented the results of his team’s research from Vanderbilt University at the Department of Education and Human Development with the words that creativity, especially in the domain of spatial thinking, has the value of an analogue value of the currency. The stated “currency” is of particular importance within the so-called STEM disciplines. Early detection of children especially gifted in the ability of spatial thinking has enormous importance in directing their careers precisely

научног дјеловања. Користећи податке студије из касних седамдесетих година прошлог вијека, Лубински и његов тим пратили су развој 536 испитаника који су тада постигли извршне резултате на SAT тесту (тест просторних способности). Ова студија показује да изузетно развијене способности просторног мишљења дјецe у узрасту од тринаест година могу прецизно предвидјети успјешну и креативну научну каријеру тридесет година касније. Џек Денџермон, оснивач компаније ЕСРИ, у чланку под називом *Просторно мишљење је фундаментално* (Dangermond, 2017) истиче кључну вриједност просторног мишљења у еволутивним процесима кроз које је прошла људска врста. И не само то, вриједност просторног мишљења, сматра Денџермон, развојем нових технологија, односно “алата” као што је ГИС, постаје све већа, а вјештине попут просторне анализе и графичког представљања просторних података незамјенљиве.

ПРОСТОРНИ ОКРЕТ – ШАНСА ГЕОГРАФСКОГ ОБРАЗОВАЊА

А шта је с географијом? Да ли случајно или не академска зрелост научника чије су каријере праћене овим истраживањем поклапа се и са једном много широм појавом у свијету науке – реевалацијом феномена просторности. Процес повратка простора, као незаобилазног фактора експликације стварности, догодио се, помало парадоксално, баш у домену гдје је просторна компонента проучаваних феномена дуго била скрајнута из научног фокуса. У области, дакле, друштвених наука крајем прошлог вијека догађа се тзв. *просторни окрет*, при чему, логично, теоријски и научно-истраживачки интерес није могао заобићи нити посебни аспект људске когниције који називамо просторно мишљење. Овај тренд интрузије друштвених наука у домен проучавања простора, поред изузетних могућности за географију, носи са собом и реалну опасност. Како то исправно примјеђује Бат (Butt, 2008, стр. 164) уколико се географи

in these areas of scientific activity. Using data from studies in the late seventies of the last century, Lubinsky and his team followed the development of 536 of respondents who then achieve great results on the SAT test (spatial ability test). This study shows that highly developed spatial thinking abilities of children at the age of thirteen years can accurately predict a successful and creative scientific career thirty years later.

Jack Dangermond, founder of ESRI, in an article entitled *Spatial thinking is fundamental* (Dangermond, 2017) highlights the crucial value of spatial thinking in evolutionary processes through which passed the human species. By developing new technologies, that is, “tools” such as GIS, spatial thinking, Dangermond believes, is becoming more and more important, and skills such as spatial analysis and graphical representation of spatial data are today irreplaceable.

SPATIAL TURN – OPPORTUNITY FOR GEOGRAPHICAL EDUCATION

And what about geography? Whether the random or not academic maturity of scientists whose career is followed by this research coincides with a much wider phenomenon in the world of science – a reevaluation of the phenomenon of spatiality. The return process space, as an unavoidable factor of explication of reality occurred, somewhat paradoxically, just in the area where the spatial components of observed phenomena has long been sidelined from the scientific focus. In the area of social sciences at the end of the last century, spatial turn has emerged, where the theoretical and scientific-research interests could not bypass neither the special aspect of human cognition that we call spatial thinking. This trend of the intrusion of social sciences into the sphere of research of space phenomenon, besides the exceptional possibilities for geography, carries with it a relative danger. As correctly

не отворе за новоформирана поља истраживања и на вријеме не прикључе просторном окрету многи изворни географски садржаји постепено могу потпуно нестати из географских курикула.

Очигледно је да постоји преплитање између ова два феномена – “просторног окрета” у науци и значаја развијања просторног мишљења у образовним системима. Студија Лубинског и његових сарадника без сумње указује на веома важан задатак раног откривања и правилног усмјеравања и развоја дјецe која су показала изузетан таленат у области просторног мишљења. Систематично праћење и подстицање просторног мишљења код ученика, како се показало у наведеној студији, може у њиховом зрелом добу довести до веома значајних иновација и иновативних рјешења у области науке и технологије. На тај начин се дошло до научне потврде мњења које већ дуго постоје у оквиру психолошких и педагошких дисциплина, а то је да се у способности просторног мишљења треба тражити најважнији “састојак” тако траженог процеса креативности.

Однос STEM и географског образовања парадигма је онога што се популарно назива “иронија судбине”. Иронија се састоји у томе што се оно од чега се настоји побјећи, оно што се жели помести под тепих и што се представља у потпуној супротности од неке идеализоване слике, обично и то у најнеугоднијем моменту појављује и руши изграђене предрасуде. Најновија истраживања из области просторне когниције (Moser & Moser, 2008; Moser et al., 2008; O’Keefe, 1999) управо указују на једну такву иронију “судбинске”, а према томе и неизбежне увезаности географије и STEM-а. Предрасудност математичко-техничких дисциплина према географији, као једној врсти недорасле рођаке, урушава се откривањем њиховог заједничког коријена – просторног мишљења. Голиц (Golledge, 2002) у раду *Природа географског знања* наводи резултате мултидисциплинарних истраживања психолога и географа као што су Бек и Утал који недвосмислено показују да је начин на који географи мисле, и нарочито, представљају

noted by Butt (Butt, 2008, p. 164), if geographers do not open for newly formed fields of research many original geographic contents can gradually disappear completely from geographic curricula. It is obvious that there is interweaving between these two phenomena – “spatial turn” in science and the importance of developing spatial thinking in education systems. The study of Lubinsky and his associates undoubtedly points to the very important task of early detection and proper guidance and development of children who have shown remarkable talent in field of spatial thinking. Systematic monitoring and encouragement of spatial thinking among students, as shown in this study, can lead to very significant innovations and innovative solutions in the field of science and technology in their mature age. In this way, there has been a scientific confirmation of the opinion that has long existed within the framework of psychological and pedagogical disciplines, that is, in the ability of spatial thinking, one should seek the most important “ingredient” of the desired process of creativity.

The relationship between STEM and geographic education is the paradigm of what is popularly called the “irony of fate”. Irony consists in the fact that what we are trying to escape from, what is wanted to sweep under the carpet and which presents itself in complete contradiction to some idealized image, usually in the most embarrassing moment occurs and crashes constructed prejudices. The latest research in spatial cognition (Moser & Moser, 2008; Moser et al., 2008; O’Keefe, 1999) just point to one such irony of “fateful” and therefore the inevitable connection of geography and STEM. The prejudice of mathematical-technical disciplines towards geography, as one kind of juvenile cousin, collapses by revealing their common root – spatial thinking. Golledge (2002) in *The Nature of Geographic Knowledge* lists the results of multidisciplinary research by psychologists and geographers such as Beck and Utal which clearly show that the way

комплексне просторне релације, својствен посебно географији као научној дисциплини. Недвосмислено је да је просторно мишљење, као једна општа когнитивна могућност, у географском као таквом итекако може наћи свој простор реализације. Један од најзначајнијих истраживача феномена просторног мишљења и креатора едукативних материјала за његово развијање у географском образовању Фил Герсмел (Gersmehl, 2008, стр. 56–90 и 101–114) дефинише просторну когницију као *мишљење о локацијама и релацијама у простору*. Он наводи и анализира четири концепта просторности и осам начина на које људски мозак обрађује просторне информације, односно осам модуса просторног мишљења. Герсмелови закључци резултат су обимног истраживања доступне литературе из домена просторне когниције. Како сам аутор наводи, анализирано је готово 1200 рецентних истраживачких студија из различитих области као што су развојна психологија, неурологија, психо-лингвистика, архитектура, роботика, оптика и друге. Ова листа, према његовим ријечима, није и не може бити коначна, али може послужити као темељ за развијање едукативних материјала помоћу којих би се просторна когниција код ученика у различитим областима могла активно развијати. И што је најважније за нас, Герсмел (Gersmehl, 2008, стр. 99) тврди да је основни резултат проведених истраживања откриће трансфера знања који се догађа у области просторног мишљења. Другим ријечима, релевантно осмишљено географско образовање може итекако да допринесе бољим постигнућима ученика из области STEM дисциплина. Просторно мишљење, заједнички коријен географије и STEM-а, функционише тако што омогућава когнитивни трансфер у оба смјера. Обзиром на то да је географско образовање, хтјели ми то или не, присутно у најранијем узрасту дјетета које је природно усмјерено на истраживање свијета око себе, може се рећи да је оно, у ствари, STEM и прије STEM-а. Герсмел изричито наводи да би редукација географског образовања (усмјереног ка развоју просторног мишљења) у школским системима

in which geographers think and represent complex spatial relationships is specific characteristic of geography as a scientific discipline. There is no doubt that the spatial thinking, as a general cognitive ability, within the geographical as such can certainly find its place of realization. One of the most important researchers of spatial thinking and creators of educational materials for its development in the geographical education Phil Gersmehl defines spatial cognition *as thinking about the locations and distances in space* (Gersmehl, 2008, p. 56–90 and 101–114). He lists and analyzes four concepts of spatiality and eight ways in which the human brain processes spatial information, or eight modes of spatial thinking. Gersmehl's conclusions are the result of extensive research on available literature in the domain of spatial cognition. According to the author, nearly 1200 recent research studies from various fields such as developmental psychology, neurology, psycholinguistics, architecture, robotics, optics and others have been analyzed. The list, according to him, is not and can not be final, but it can serve as a basis for developing educational materials with which spatial cognition among students in different areas could actively be developed. And most important for us, Gersmehl (Gersmehl, 2008, p. 99) argues that the basic result of the carried out research is the discovery of knowledge transfer that occurs in the field of spatial thinking. In other words, a relevantly designed geographical education can most certainly contribute to better achievements of students from the field of STEM discipline. Spatial thinking, common root geography and STEM, works by enabling cognitive transfer in both directions. Since geographic education is, whether you wanted it or not, present at the earliest age of a child that is naturally focused on exploring the world around you, it can be said that it is, in fact, STEM before STEM. This characteristic of geographic education, for Gersmel, is an ideal starting point for interdisciplinary learning, problem

могла довести до смањења нивоа постигнућа у области толико потенцираног STEM-а. Ова карактеристика географског образовања, за Герсмела, представља идеалну почетну тачку за интердисциплинарно учење, рјешавање проблема и подстицање аналитичких вјештина у ученика. Да би се то постигло потребно је осмислити и нове наставне планове, методе и поступке.

Добро урађени географски едукативно-инструктивни материјали којима се подстиче просторно мишљење, односно стимулишу оне зоне мозга које су задужене за “обраду” таквог типа података, имају за резултат и већа постигнућа у области математике и језика, али и у оквиру предмета као што су историја и економија. Смањење обима и броја часова предвиђених за географију, а у циљу повећања часова математике или језика, врло лако може смањити постигнућа из дотичних предмета (Gersmehl, 2008, стр. 99).

Герсмелове тврдње у пракси је показао и пројект *Thinking through Geography* Дејвида Лита (Leath, 1998) који се састоји из приручника иновативних метода и приступа рада у настави географије посебно осмишљених у циљу подстицања развоја просторног мишљења код ученика. Учење путем размишљања постаје много смисленије за ученике. Основни принципи, концепције и релације настоје се разумјети и примјенити, а не само запамтити. Истраживања ефекта оваквог приступа настави показују да већина ученика који су радили према овом програму у цјелини постиже боље резултате од оних који то нису (Nichols & Kinninment, 2001, стр. 2–3). Разумијевањем просторног мишљења као свог спознајног извора, његовим даљим истраживањем и инкорпорирањем тих резултата у школске курикулуме, уџбенике и друге дидактичке материјале, географско образовање би имало чему да се нада у наступајућем добу STEM-а.

solving and the promotion of analytical skills of students. In order to achieve this, it is necessary to devise new curricula, methods and procedures.

Well-designed instructional materials that engage the spatial-thinking parts of a student’s brain usually result in higher reading and math scores, as well as better performance in subjects like history, earth science and economics. Reducing the amount of time spent on geography in order to make room for more math and language arts, therefore, may actually reduce math and reading scores (Gersmehl, 2008, p. 99).

These Gersmehl’s claims are in practice also demonstrated by *Thinking through Geography* project by David Leath (Leath, 1998), which consists of a manual of innovative methods and approaches to geography teaching specially designed to encourage the development of spatial thinking among students. Learning through thinking becomes more meaningful for students. Learning through thinking becomes more meaningful for students. The basic principles, concepts and relationships are to be understood and applied, not just to remember. Research on the effect of this type of teaching approach shows that most of the students who worked for this program as a whole achieve better results than those who are not (Nichols & Kinninment, 2001, p. 2–3). With understanding spatial thinking as its cognitive source, by further researching and incorporating these results into school curricula, textbooks and other didactic materials, geographical education would have something to hope for in the emerging age of STEM.

ЕТИКА И ПРОСТОРНОСТ –
НЕДОСТАТАК STEM-а И ПРЕДНОСТ
ГЕОГРАФИЈЕ

ETHICS AND SPATIALITY – SHORTAGE
OF STEM AND ADVANTAGE OF
GEOGRAPHY

Иако им је, како смо видјели, когнитивни коријен заједнички, а самим тим и наставни потенцијал подједнак, ове двије гране просторног мишљења немају исти друштвени статус, нити материјалну и методолошку базу. Географско дрво је умногоме кржљавије. Како је дошло до тога? Један од темељних разлога јесте релативно дуготрајна епистемолошка позиција ексцепционализма у географији која је тврдокорно одрицала властити научни потенцијал.

Теоријска основа овог приступа према Шеферу (Schaefer, 1953, стр. 234; Трифунович & Гњато, 2018, стр. 81) налази се у Кантовој филозофији, тачније у начину на који Кант третира питање класификације искуствене грађе. Он наине сматра да се та класификација врши или чисто појмовно, дакле апстрактно, или пак на темељу временскопросторних координата у којима се искуство непосредно и конкретно догађа. Ову прву класификацију Кант назива логичком, а другу физичком. Преко логичке класификације долазимо, како то Кант назива, до спознаје о *систему* природе, тј. до оног вида сазнања које је организовано на систематски начин. Физичком класификацијом није могуће постићи такав вид апстракције управо због њене природе. Њен резултат, дакле, није увиђање општости, него само опис географских објеката на одређеној локацији за коју су ти објекти и процеси везани. Кант, на основу горе наведене разлике класификацијског поступка, географију (заједно са историјом) одређује не као науке, него више као дескриптивне процедуре, јасно констатујући да је географија назив за опис свијета.

Оваква кантовска оцјена суштине географских истраживања, преко Хетнера и нарочито Хартшорна постаје доминанта током прве половине 20. вијека. Друштвена географија је за Хартшорна „наивна наука, а њен је научни максимум посматрање и опис просторног размјештаја ствари без увида у

Although, as we have seen, they have a common cognitive root and, therefore, equal teaching potential, these two branches of spatial thinking do not have the same social status, nor the material and methodological base. The geographical tree is much smaller. How did this come about? One of the main reasons is the relatively lengthy epistemological position of exceptionalism in geography that has stubbornly disclaimed own scientific potential. The theoretical basis for this approach to Scheffer (Schaefer, 1953, p. 234; Трифунович & Гњато, 2018, p. 81) is in Kant's philosophy, in particular in the way Kant deals with the question of classification of experiential material. Namely, he considers that this classification is done either purely conceptually, that is, abstractly, or based on time-space coordinates in which experience is directly and concretely happening. Through the logical classification we come, as Kant calls, to the knowledge of the system of nature, that is, to the kind of knowledge that is organized in a systematic way. Physical classification can not achieve this kind of abstraction precisely because of its nature. Its result is not the recognition of the generality, but only the description of geographic objects in a specific location for which these objects and processes are bound. Kant, based on the above-mentioned difference in the classification process, defines geography (together with history) not as a science, but rather as a descriptive procedure, clearly stating that geography is the name for the description of the world. Such a Kantian estimate of the essence of geographical research, through Hetner and, in particular, Hartshorne becomes dominant during the first half of the 20th century. Social geography is for Hartshorn's naive science, and its scientific maximum is observation and a description of the spatial distribution of things without

закономјерности“ (Schaefer, 1953, стр. 238).

Ипак, уколико посматрамо развој географије са дијалектичког становишта ова антитетичка позиција потпуног напуштања ексцепционализма и прихватања позитивистичке парадигме тзв. *просторне науке* имала је и има своју цијену. Математизација, односно објективизација и квантификација географских објеката, фокус на номотетичком виђењу науке скрајнули су у потпуности вриједносну димензију научног дјеловања. Један од највећих поборника раног таласа позитивистичке географије Дејвид Харви сам констатује да је ова квантитативна револуција друштвену географију, заправо, одвојила од самог друштва, називајући тај покрет „стратешким маневром избегавања политичке одговорности друштвених наука у цјелини“ (Livingstone, 1992, стр. 32).

Суштина STEM дисциплина, односно компетенција које се стичу STEM едукацијом, како смо видјели, састоји се у могућностима њихове примјене у различитим областима технике и инжињерства. Њихов је интерес првенствено инструменталне природе и базира се на ономе типу знања који Анри Лефевр (Lefebvre, 1991) назива – *savoir*. Овај тип знања односи се на чисто техничко знање (*know how*) које себе прокламује као идеолошки неутрално. *Connaissance* је као други тип знања, пак, саздано око одређене вриједносне мјере као критичког исходишта и увијек посједује личносну димензију. Процесе разједињења и удаљавања ове двије врсте знања никако не треба посматрати као неки “природан” процес, него као друштвени продукт. Због тога Лефевр инсистира да наука о простору не смије остати на формалном нивоу (*savoir*), него треба имати и критички (*connaissance*) аспект. Лефевр (Lefebvre, 1991, стр. 49) у негативном контексту посебно истиче математизацију простора и формулисање концепције тзв. *апстрактног* простора која доводи до „брисања и поништавања оних разлика које проистичу из природе и специфичности историјског развоја“ (Lefebvre, 1991, стр. 49). Другим ријечима, оваква теоријска и методолошка

insight into legitimacy (Schaefer, 1953, p. 238). However, if we observe the development of geography from a dialectical point of view, this antithetical position of complete abandonment of exceptionalism and accepting the positivistic paradigm of the so-called spatial science has its price. Mathematization, that is, objectification and quantification of geographic objects, the focus on the nomothetic vision of science has completely outdated the value dimension of scientific activity. One of the strongest advocates of the early wave of positivistic geography, David Harvey, states that this quantitative revolution has actually separated social geography from society itself, calling it a „strategic maneuver in avoiding the political responsibility of social sciences as a whole” (Livingstone, 1992, p. 32). The essence of STEM disciplines, that is competencies acquired by STEM education, as we have seen, consists in the possibility of their use in various fields of technology and engineering. Their interest is primarily of an instrumental nature and is based on the type of knowledge that Henry Lefebvre (Lefebvre, 1991) calls *savoir*. This type of knowledge refers to purely technical knowledge (know-how) that proclaims itself as ideologically neutral. *Connaissance*, as the second type of knowledge, is built around a certain value measure as its critical source and always has a personal dimension. The processes of uniting and moving apart of these two types of knowledge should not be regarded as a “natural” process, but as a social product. Therefore, Lefebvre insisted that the science of space must not remain on the formal level (*savoir*), but should also have a critical (*connaissance*) aspect. He also, in a negative context, emphasizes the mathematization of space and the formulation of the concept of the so-called abstract space which leads to the „deletion and annulment of those differences arising from the nature and specificity of historical development“ (Lefebvre, 1991, p. 49). In other words, such a theoretical and methodological practice led

пракса довела је до „пражњења“ мјеста од значења, потпуног негирања посебности мјеста и његовог идентитета. Очигледно је да је овакво инструментализовано посматрање простора довело до озбиљних негативних последица које се кумулативно манифестују кроз, свима нама познате, проблеме животне средине, али и културолошке хомогенизације под налетом универзализма. Јасно је да у оквиру STEM дисциплина не можемо тражити одговоре на ова питања јер у том крилу просторног мишљења није могуће пронаћи вриједносни критеријум са којег би се могло вршити вредновање дјеловања човјека у простору. Једино оно мишљење које пита за природу мјеста, може указивати и нормирати правце тог дјеловања. Уколико бисмо парафразирали чувену Кантову тврдњу из *Критике чистог ума*, могли бисмо рећи да је: STEM без географског образовања слијеп, док је географија без STEM-а немоћна. Ту неопходност заједничког дјеловања и међусобног допуњавања, рекли бисмо практично-техничког, али и критичко-етичког аспекта географског образовања наглашава и Ји Фу Туан (Tuan, 1999, стр. 117) када оцртава своју визију географског образовања: „Имам визију етичке географије у будућности која комбинује оно најбоље од хуманистичке и научне перспективе. Чак сматрам да, уколико до те сарадње не дође, географија ће бити тек моралистичка али не и морална“.

Могући критеријуми нормативности мјеста, односно просторне етике који би могли ући у географско образовање, али и будућу праксу дјеловања у простору, треба да проистичу из природе мјеста, односно из одговора на онтолошко питање о мјесту. Као почетак тог трагања могу нам послужити Платонове и Аристотелове концепције о мјесту. Простор и тема овог рада не дозвољавају нам дужну опширну елаборацију тих учења, па смо уз евидентни ризик давања непотпуне слике наведених темељних учења западне филозофије о просторности, принуђени дати само обресе истих. Платон у свом дијалогу *Тимај* (Платон, 1981) настојећи да што боље опише природу мјеста користи различите метафоре које се

to the “emptying” place out of meaning and complete negation of the special features of the place and its identity. It is obvious that such an instrumentalized observation of space has led to serious negative consequences that are cumulatively manifested through, to all of us familiar, environmental problems and cultural homogenization under the influence of universalism. It is clear that within the framework of STEM disciplines we can not ask for answers to these questions, because in this part of spatial thinking it is not possible to find the value criterion from which the value of man’s action in the space could be performed. Only the opinion that asks about the nature of the place can set norms that might govern transformation of space. If we paraphrase the famous statement from Kant’s *Critique of Pure Reason*, we could say that: STEM education without geography is blind, while the geography without a STEM is powerless. Yi-Fu Tuan emphasizes the necessity of joint action and complementarity between technical and critical-ethical aspect of geographic education when he draws on his vision of essence of geography: „In a visionary mood, I see a future moral geography that combines the best of both humanist and scientific perspectives. I would go further and say that, unless these two perspectives are combined, what we have is moralistic rather than moral geography“ (Tuan, 1999, p. 117).

Possible criteria of the normativity of the place, that is, of spatial ethics that could be implemented in geographical education should be searched in the nature of the place, that is, from the answer to the ontological question about the place. As the beginning of this search, we can use Plato’s and Aristotle’s conceptions of place. Since we do not have enough room to comprehensively elaborate it, we are forced to give only the outlines of these philosophies with the evident risk of giving an incomplete picture of these fundamental teachings. Plato in dialogue *Timaeus* (Platon, 1981), trying to better describe the nature of the place, uses different metaphors that can

могу подвести под заједнички назив – Хора. Он Хору посматра као приматељицу свега настајања, али не само то. За Платона је Хора и хранитељка, тј. она која одржава биће у његовој суштини. Бит оваквог Платоновог одређења јесте у томе да је мјесто неопходан услов могућности конституције самог субјекта али и одржавања (дакле “храњења”) његових суштинских функција. И то не некакав строго формални услов, мада се, за наше потребе, може и тако схватити. Аристотел, пак, суштину просторности именује преко термина *топос* (Аристотел, 1987, књига 4) којим се на још прецизнији начин изражава Платонова основна намјера. Аристотел сматра да је мјесто првенствено *дјелујући* аспект неког процеса, а не само његова форма или материја. Тај дјелујући или процесуални аспект је за Аристотела суштинско одређење бића и он га назива енергијом која дословно одржава оно што се у том мјесту на било који начин налази. Ми бисмо данас, на трагу Платонових и Аристотелових учења, могли рећи да је мјесто јединство актуелних али и могућих функција одређеног објекта. Принципи проучавања и конструкције мјеста који би, према томе, могли ући у географско образовање и праксу су сљедећи:

1. Принцип онтолошке хијерархије. Мјесто је услов конституисања субјекта.
2. Принцип дјелотворности. Свако мјесто постоји на начин дјелотворности или ефекта, било позитивног или негативног, које има на оно што садржава.
3. Принцип динамичности. Мјесто је промјењиво и оно је подложно како конституцији, тако и деконструкцији.
4. Принцип мултифункционалности. Једно “исто” мјесто може бити мјесто за више субјеката, односно догађаја.
5. Структура мјеста је вишеструка. Оно посједује материјални, позициони и значењски аспект.
6. Мјесто је полисемично. Док су позициони и материјални аспект релативно непромјењиви, значења мјеста су вишеструка у зависности

be categorized under the common name – chora. He sees chora as the receptacle of all creation, but not only that. For Plato, chora is also a foster-one who maintains the essence of being. The essence of this Plato’s definition is that the place is a necessary condition for the possibility of the constitution of the subject as well as maintenance (i.e. the “feeding”) of its essential functions. And this is not a strictly formal condition, although, for our needs, it can be understood as well.

Aristotle, however, names the essence of space through the term *topos* (Аристотел, 1987, књига 4), which expresses Plato’s basic intent in a more precise way. Aristotle considered that the place is predominantly acting aspect of a process, and not just its form or substance. This acting or processual aspect is for Aristotle the essential definition of being and he calls it energy that literally maintains what is place. Today, on the trail of Plato’s and Aristotle’s teachings, we could say that the place is the unity of the actual but also possible functions of a particular object.

The principles of studying and constructing places that would be, therefore, able to enter geographic education and practice are as follows:

1. Principle of ontological hierarchy. The place is the condition of constituting the subject.
2. The principle of effectiveness. Every place exists in the way of effectiveness or effect, whether positive or negative, which has on what it contains.
3. Principle of dynamism. The place is dynamic and it is susceptible to both the constitution and deconstruction.
4. Principle of multi functionality. One “same” place can be a place for more subjects or events.
5. The structure of the place is multiple. It has material, positional and semantic aspect.
6. The place is polysemous. While the position and material aspects are relatively unchangeable, the meanings

од хоризонта из којег се то значење интерпретира.

Наведене принципе, прилично добро, сумира слједећа мисао Роберта Сака којом се укратко покушава успоставити етичка релација са просторношћу: „Добрим можемо назвати стварање оних мјеста која нам помажу да постанемо свјеснији реалности али и да увећамо њену разноврсност и комплексност. Таква мјеста нам помажу да схватимо шта је исправно и шта морамо чинити“ (Sack, 2003, стр. 9).

ЗАКЉУЧАК

Иако је јасно да је правац развоја науке увелико зацртан интересима глобалних компанија и конкуренцијом за профитом, често се догађа да и у таквим околностима (или још прецизније – баш због њих) ненадано отвара мјесто и за дотадашње “аутсајдере”. Такав је случај са просторним окретом у наукама који је, поред осталог, поново на сцену поставио основна питања и смисао географског образовања. Једна од таквих основних карактеристика са којом почиње ревитализација географског образовања јесте феномен просторног мишљења за који се испоставља да географија дијели заједничко когнитивно језгро са друштвено и економски много етаблиранијим образовним областима као што је STEM. Иницијална истраживања Герсмела и Голица, између осталих, несумњиво показују на потенцијале географског образовања у развоју виших когнитивних способности при чему ти потенцијали не заостају за STEM потенцијалима. Напротив, STEM и географско образовање дјелују повратно једно на друго. Проблем географског образовања јесте у креацији едукативног материјала и подстицајних методичких поступака којим би се наведене способности адекватно развијале. У том правцу инструктиван је примјер пројекта *Thinking through Geography*. С друге стране, географско образовање има и једну компаративну предност у односу на STEM јер изворно чува и етичко-критички

of the place are multiple dependencies on the horizon from which this meaning is interpreted.

The aforementioned principles, quite well, summarize the following thought by Robert Sack, who briefly tries to establish an ethical relationship with spatiality: „We can call good the creation of those places that help us become more aware of reality, but also to increase its diversity and complexity. Such places help us understand what is right and what we must do“ (Sack, 2003, p. 9).

CONCLUSION

Although it is clear that the direction of science development is largely interspersed with the interests of global companies and a profit-driven competition, it often happens that even in such circumstances (or more precisely, precisely because of them), it suddenly opens up space for the previous “outsiders”. Such is the case with spatial turn in the sciences, which, among other things, again set the basic questions about meaning of geographical education on the scene again. One of such basic characteristics with which the revitalization of geographical education begins with is the phenomenon of spatial thinking, which represents a common cognitive core with socially and economically more established educational areas such as STEM. Gersmehl and Golledge’s initial research, among others, undoubtedly shows the potential of geographic education in the development of higher cognitive abilities, where these potentials do not lag behind STEM potentials. On the contrary, STEM and geographic education are acting back to each other. The problem of geographical education is the creation of educational materials and stimulating methodical procedures that would enable these abilities to develop adequately. In this regard, an example of the *Thinking through Geography* project is instructive. On the other hand, geographical education also has a comparative advantage over STEM, since it originally preserves the ethical-

аспект релације човјека и мјеста, било да се ради о “природној” или измијењеној средини. Онтологија мјеста, првенствено проучавања Платона и Аристотела, може понудити основу са које је могуће урадити нормативне принципе при проучавању и конструкцији мјеста и трансформацији простора.

critical aspect of the relation between man and place. The ontology of the place, primarily the study of Plato and Aristotle, can offer a basis from which it is possible to make normative principles in the study and construction of places and the transformation of space.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Аристотел (1987). *Физика*. Загреб: СНЛ.
- Butt, G. (2008). Is the Future Secure for Geography Education? *Geography*, 93(3), 158–165.
- Dangermond, J. (2017, November 2). Spatial Thinking Is Fundamental. Retrieved January 10, 2018 from <https://www.forbes.com/sites/esri/2017/11/02/spatial-thinking-is-fundamental/#178412d77aab>
- Gersmehl, P. (2008). *Teaching Geography* (2nd Edition). New York: Guilford.
- Golledge, R. G. (2002). The Nature of Geographic Knowledge. *Annals of the Association of American Geographers*, 92(1), 1–14.
- Leat, D. (1998). *Thinking through Geography*. London: Chris Kington Publishing.
- Lefebvre, H. (1991). *The Production of Space*. Oxford: Blackwell.
- Livingstone, D. N. (1992). *The Geographical Tradition*. Oxford: Blackwell.
- Маркес, Г. Г. (2010). *Љубав у доба колере*. Београд: Sezam Book.
- Moser, E., Kropff, E. & Moser, M. B. (2008). Place Cells, Grid Cells, and the Brain’s Spatial Representation System. *Annual Review of Neuroscience*, 31, 69–89.
- Moser, E. I. & Moser, M. B. (2008). A Metric for Space. *Hippocampus*, 18(12), 1142–1156.
- Nichols, A. & Kinninment, D. (2001). *More Thinking through Geography*. Cambridge: Chris Kington Publishing.
- O’Keefe, J. (1999). Do Hippocampal Pyramidal Cells Signal Non-Spatial as Well as Spatial Information? *Hippocampus*, 9(4), 352–364.
- Платон (1981). *Тимаж*. Београд: Младост.
- Rogers, C. (2009, March 9). Spring Budget Reveals Increased Investment in STEM Education. Retrieved January 2, 2010 from <https://edtechnology.co.uk>
- Sack, R. D. (2003). *A Geographical Guide to the Real and the Good*. London and New York: Routledge.
- Schaefer, F. (1953). Exceptionalism in Geography: A Methodological Examination. *Annals of the Association of American Geographers*, 43(3), 226–249.
- Трифунувић, М. (2015). *Анализа структурних компонента просторног мишљења у средњошколској географској уџбеничкој литератури у Републици Српској*. Необјављена докторска дисертација. Природно-математички факултет Универзитета у Бањој Луци, Бања Лука.
- Трифунувић, М. & Гњато, Р. (2018). Обществена географја между идейными, идеологическими и практическими требованиями. *Социально-экономическая география. Вестник Ассоциации российских географов обществоведов*, 7, 80–90.
- Tuan, Y. F. (1999). Geography and Evil: A Sketch. In J. D. Proctor & D. M. Smith (eds.), *Geography and Ethics, Journeys in a Moral Terrain* (106–119). London: Routledge.
- Walker, D. (2016, June 6). Why STEM Education Is The New #1 Corporate Investment. Retrieved January 10, 2018 from <http://www.stemvillage.com/why-stem-education-is-the-new-1-corporate-investment/>
- Wetzel, J. (2013, July 15). Early Spatial Reasoning Predicts Later Creativity and Innovation, Especially in STEM Fields. Retrieved January 10, 2018 from <https://news.vanderbilt.edu/2013/07/15/early-spatial-reasoning-predicts-later-creativity-and-innovation/>