

## Ролята на конструктивизма в обучението по математика

Десислава Георгиева

**Abstract: The Role of the Constructivism in Education of mathematics:** *Because of low results in education of mathematics in Bulgaria, measured by PISA research it is need to find new methods of teaching. Constructivist philosophy of math education postulates that learner must construct own mental cognitive structures in social interaction. There is a variety of constructivist theories. The "5C" model – Condition, Confliction, Catalyst, Consideration, Construction can be adapted and used in learning mathematics. The books "Math Makes Sense" were constructed on the base of constructivist principle*

**Key words:** *cognitive constructivism, social constructivism, constructivist principle, 5C model, constructivist model in education of mathematics*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Изискванията за постигане на конкурентоспособност на кадрите на пазара на труда заложили в стратегията „Европа 2020“, предполагат високо качество на предоставяното образование на всички равнища на образователния процес [21]. В Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ 2014-2020г. [16] и в Национална програма за реформи на Република България [14] са застъпени разработката и приложението на целесъобразни педагогически технологии, които позволяват активизиране на самостоятелната дейност на обучаваните, подготвят личности способни да поставят и решават проблеми, способни да се самообразоват. Методите използвани в процеса на обучение играят важна роля не само за усвояването на конкретни знания и умения, а и за цялостното формиране на компетенции и мотивация за „учене през целия живот“.

Една от успешно прилаганите теории в основата на която е идеята за активно опознаващия субект в социална среда, способстваща развитието на изследователски и иновативни качества на индивида и необходимите умения за работа в екип е конструктивизма. Приложението на принципите на конструктивизма са узаконени в редица развити страни, като Великобритания – 1989г. [25], Съединените Американски Щати – 1989г. [32] и Канада – 1996г. [24].

В България има сравнително малко изследвания свързани с конструктивистката теория прилагана в обучението по математика в средното училище. Настоящия доклад има следните цели: теоретичен анализ на българската и чуждестранната литература; адаптиране на петстепенния модел предложен от тайванските учени Н. Папан и Н. Сомпонг [34], така че конструктивизма да е приложим в обучението по математика в средното училище.

### СЪЩНОСТ НА КОНСТРУКТИВИЗМА

Конструктивизмът (от лат. constructio — построение) е направление в епистемологичните и философските науки, в основата на което лежи представата за активност на познаващия субект, който използва специални рефлексивни процедури при построяването (конструирането) на образи, понятия и разсъждения [8,11,13].

Конструктивизма е определян като педагогическа философия в образованието [23, с.48], методически подход [19, с.330], теории за ученето [5, с.358], когнитивна теория [20, с. 5], образователна философия, подход [6], учение [12, с.11], парадигма [2, с.4], „основна психолого-педагогическа парадигма“ [7, с.91].

Дж. Брунер заключава, че обучението, базирано на конструктивизма, е активен процес, в който обучаваните конструират нови идеи и понятия, основани на своите предишни знания, като новите познавателни структури (мисловни логически построения) обезпечават придобиването на нов опит и позволяват на човек да предприеме „действие извън наличната му информация“ [15].

На дадения етап на развитие конструктивизма представлява по-скоро философия отколкото методика или технология за обучение. Това обяснява недостатъчната разработка на методи, форми и средства за обучение, което предизвиква определени трудности при практическата реализация [23, с.65].

Познати са различни форми на конструктивизма. П. Ернест определя следните форми на конструктивизма: същински, радикален, проактивизъм [29,с.39-45] и социален конструктивизъм [28]. М. Дюгиамас определя видовете конструктивизъм по следния начин: обикновен, радикален, социален, култивиран, критичен конструктивизъм, конструкционизъм [27]. Н. Шаталова описва нова форма – демократичен конструктивизъм [23, с.11].

Идеите на когнитивния конструктивизъм са заимствани от трудовете на Ж. Пиаже, в които е описан процеса на когнитивно реструктуриране [17,39,40]. Той твърди, че в подходящ етап от развитието си, обучаваните учат чрез изграждане на собствени ментални конструкции, докато изпълняват подходящи за развитието им практически задачи. В процеса на натрупване на опит, подрастващите преминават от конкретни към по-абстрактни идеи [17].

Изследванията на Л. Виготски са база на идеите на социалния конструктивизъм. Той обосновава, че социалните взаимодействия играят основна роля в изграждането на понятията [1]. След многократни дейности в зоната на близко развитие на индивида, осъществени в социална среда, зоната на актуалното развитие на учащия се разширява с нови знания и умения [3, с.37]. Социалният конструктивизъм поставя акцент върху значението на всички аспекти на социалния контекст, като например, договаряне, сътрудничество, дискусии и междуличностните отношения, взаимодействията преподавател-обучаем и обучаем-обучаем в учебни ситуации, ролята на езика, текстове и семиозиса (знаковия процес) в преподаването и изучаването на математиката [29, с. 44].

Дж. Дюи прилага конструктивистките идеи в процеса на обучение, идентифицирайки и отчитайки личните потребности и интереси на обучаваните [26]. Обучаваният научава точно това, което опознава чрез своята самостоятелна дейност и са необходими определени познавателни, практически и творчески усилия, чрез които той да е в състояние да приложи тези знания в живота [4].

Основните идеи на Дж. Дюи са база за създаване на:

- 1) "проектно-базирано обучение" от Ч. Ричардс, [10];
- 2) педагогическа система на М. Монтесори, за саморазвитие на детето в предварително подготвена дидактическа среда [23, с. 59].
- 3) компютърна среда ЛОГО, разработена от екипа на С. Пейпърт, за изучаване в игрова форма основите на геометрията и алгоритмичното мислене.
- 4) „демократичен конструктивизъм“ разработен от Н.Шаталова – обучаваният работи по индивидуален план и има голяма свобода на избор [23, с. 70]
- 5) „пробуждащо обучение“ от Е. Князева – синергетична връзка между обучаващ и обучаван [23, с.81]; пробуждащо обучение [9, с. 165]

## ПРИНЦИПИ НА КОНСТРУКТИВИЗМА

От направения анализ на проучената литература могат да се направят следните изводи за принципите на конструктивизма приложими в обучението по математика:

- Учебникът не е основен източник на информация
- Обучавания е пълноправен участник в процеса на обучение
- Отчитат се индивидуалните особености и интереси и се осигурява възможност за индивидуална образователна траектория
- Осигурява се изследователска работа, време за прилагане на наученото и интегриране на знанията

- Въпросите които възникнат се разглеждат в смия учебен процес
- След разрешаването на всеки проблем се извършва " поглед назад"
- Обучаваните са насърчавани да обобщават, обосновават, конкретизират
- Обектите на изучаване се разглеждат от различни гледни точки
- Използва се проблемно-базирано обучение и проектен метод
- Обучаваните работят индивидуално, в екипи или на групи с цел работа на различно равнище.
- Обучаваните се самооценяват по съвместно определени критерии, като Оценяването се осъществява и в процеса на обучение
- Преподавателя насърчава активното и критично мислене
- Преподавателя е организатор на учебно-познавателната и изследователската дейност, като осигурява диагностика и мониторинг на образователния процес

## **ПРИЛОЖЕНИЕ НА КОНСТРУКТИВИСТКИТЕ ПРИНЦИПИ**

### **Учебни помагала**

По системата на Addison-Wesley са разработени по математика от 1-ви до 9-ти клас озаглавени " Math Makes Sense " въплъщаващи принципите на конструктивизма [30]. Те са организирани около различни теми и включват интегрирани знания. Математическите понятия са вградени в приложението на предоставените провокативни проблеми. Тези „учебници“ помагат учениците да създават модели, да изследват техните последици, да преразглеждат ситуацията и след това да потвърждават моделите. Способстват за по-задълбочено разбиране на понятията и техните взаимовръзки в системата от знания. Всеки модул започва с мотивиране, защо новите знания са необходими и къде намират приложението в живота и науката. Обучаваните преоткриват важни и интересни математически факти. Разглежда се приложението на математическите знания в практическата дейност на хората. В тези помагала се използва визуално представяне на математиката, дават се полезни идеи за бързи и лесни изчисления, предоставят се метапознавателни стратегии. Обучаемите се насочват към използване на калкулатор, компютър и полезни интернет сайтове [33].

### **Модел за обучение по математика**

Учени от Тайланд разработват пет-степенен модел за обучение на учители в национален курс за използване на мултимедия [34].

Този модел може да бъде трансформиран и пригоден за обучение на ученици от горен и среден курс по математика.

1. През първия етап „подготовка на условията“:
  - 1.1. определят се настоящите познания и липсата на такива свързани с новата тема;
  - 1.2. обучаваните се мотивират като се посочва необходимостта и приложението на новите знания в науката и практиката;
  - 1.3. сформират се екипи;
  - 1.4. очертават се целите.
2. На втория етап се създава „когнитивен конфликт“, като се поставя проблемна ситуация:
  - 2.1. очертават се параметрите на проблема;
  - 2.2. обучаваните провеждат наблюдения, измервания, сравнение и анализ;
  - 2.3. формулират хипотези и ги изследват чрез манипулативни елементи, калкулатори или компютри;

- 2.4. ненатрапчива помощ от обучаващия – намаляване комплексността на проблема, чрез насърчаване изследване на подпроблемите.
3. „Катализирането” на изследователския процес се осъществява от:
  - 3.1. вътрешна мотивация (удовлетвореност от действията, изследването и най-вече от откриването на нови закономерности);
  - 3.2. външна мотивация за достигане до целта (да разрешат проблема).
4. Обмисляне на получените резултати:
  - 4.1. вътре в екипа;
  - 4.2. представяне;
  - 4.3. дискутиране между всички екипи на получените заключения.
5. Конструиране на новото знание
  - 5.1. отхвърляне на погрешните хипотези;
  - 5.2. валидиране на получените резултати (в гимназиалния курс с формално доказателство);
  - 5.3. извеждат и „изкристализиране” на новите понятия и връзките им с предходните.
6. Ревизиране - „Поглед на зад”, Д. Пойа [18, с.149]:
  - 6.1. преглед на процеса на разрешаване на проблема;
  - 6.2. открояване на най-рационалните способности;
  - 6.3. извличане на метапознавателни стратегии.



### **Предимствата на конструктивизма в учебния процес**

Много изследователи, преподаватели и студенти признават, че традиционните подходи за "Преподаването като трансфер на знания" имат сериозни недостатъци. Учениците обучавани по традиционния начин, дори и тези които показват добри резултати на стандартизираните тестове, често не са в състояние да използват заучените факти и формули за приложение в реалния живот извън училище [25],[41], не са наясно къде училищните знания са приложими в реалния свят [35], или просто забравят наученото наизуст с течение на времето [41]. Учителите по математика смятат, че учениците не са в състояние да използват методите и правилата, научени в традиционните училища, защото те не ги разбират напълно [25].

Дългогодишното междунаrodно изследване PISA (Programme for International Student Assessment) оценява предметните и интердисциплинарни знания и умения за решаване на проблеми в края на задължителното училищно образование[31]. Центърът за контрол и оценка на качеството на училищното образование към Министерството на образованието и науката [22] представя резултатите от изследването, в което България заема 47-ма позиция от 65 участници. Това е показателно затова, че българските младежи незадоволително прилагат знанията си в нови ситуации, трудно разрешават проблемни практически задачи.

В международното изследването по математика TIMSS още през 1995 г. е установено, че оценките в страните, използващи конструктивизъм са по-високи, отколкото тези, които използват традиционни стратегии за преподаване и оценка [37].

Налице са няколко проучвания [25], които показват, че педагогическите приложения на конструктивизма допринасят за ученици, които са по-мотивирани, по-ентузиазирани, могат да прилагат математическите си знания в реални житейски ситуации и са по-способни да решават проблеми, отколкото традиционно обучаваните.

Друга полза от конструктивизма е алтернативния стил на оценка. Ученици, които не са етикетирани, а изграждат своя собствена оценка за себе си, опознават себе си по-добре и поемат повече отговорност за обучението и кариерата си.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Способностите за справяне с проблеми и прилагане на знанията в нови ситуации са важни за успешната реализация и кариерно развитие на индивида [36, 38].

Конструктивизма е педагогическа философия, в която главната идея се заключава в това, че знанията не бива да се предават в готов вид на обучаемите. За това е важно да се създадат условия за успешно самоконструиране и саморазвитие на знанията на обучавания. Всеки от нас конструира собствено разбиране за обкръжаващия ни свят. Затова е важна оригиналната гледна точка на другите.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Виготски, Л. С. Избрани психологически произведения, С. 2005, „ПСИДО” ЕООД 311 с.
- [2] Войноховска, В. Модел за управление на качеството на обучението в условията на конструктивистка и високотехнологична среда, автореферат на дисертация за присъждане на образователната и научна степен „доктор”, 2012
- [3] Ганчев, И., Колягин, Ю. и др. Методика на обучението по математика от 8 до 11 клас, I част, С. „Модул”, 1996. 210 с.
- [4] Дюи, Д. Моето педагогическо кредо, Култура, Брой 31 (2425), 2006. <http://www.kultura.bg/bg/article/view/12073>

- [5] Дурева-Тупарова, Д., *Теории за ученето и електронното обучение*, 36-та пролетна конференция на съюза на математиците в България, 2007. с.356-362 [http://www.math.bas.bg/smb/2004\\_2007\\_PK/2007/pdf/356-362.pdf](http://www.math.bas.bg/smb/2004_2007_PK/2007/pdf/356-362.pdf)
- [6] Иванов, И., *Интерактивни методи на обучение*, Юбилейна научна конференция с международно участие 50 години ДИПКУ – Варна на тема: «Образование и квалификация на педагогическите кадри – развитие и проекции през XXI век», 2005. <http://www.ivanpivanov.com/research/>
- [7] Иванов, И., *Педагогическата интерактивност*, Иновации и интерактивни технологии в образованието, С., 2012,91-99 <http://www.ivanpivanov.com/research/>
- [8] Касавин, И. *Энциклопедия эпистемологии и философии науки*, 2009. [http://epistemology\\_of\\_science.academic.ru/](http://epistemology_of_science.academic.ru/)
- [9] Князева, Е. Гроздев, С. и др., *Синергетичният подход във висшето образование*, В. Търново, 2013. 215 с.
- [10] Колева, Н., „Метод на проектите“ в контекста на качеството на обучение, Управление и образование, том XI (4) 2013. [http://www.conference-burgas.com/maevolumes/vol9/BOOK%204/b4\\_29.pdf](http://www.conference-burgas.com/maevolumes/vol9/BOOK%204/b4_29.pdf)
- [11] Лебедев С. *Философия науки: Словарь основных терминов*. М., Академический Проект, 2004. 320 с., <http://terme.ru/dictionary/905/word/konstruktivizm-filosofskii>
- [12] Маркова, А. Иновационни подходи на обучение на студентите – педагози по методика на обучението по техника и технологии, Автореферат на дисертация за придобиване на образователна и научна степен „доктор“, 2011
- [13] Микешина, Л.А. *Философия науки. Епистемология. Методология*, 2006 <http://terme.ru/dictionary/988/word/konstruktivizm>
- [14] Национална програма за реформи на Република България в изпълнение на стратегията „Европа 2020“ актуализация за 2014г. <http://www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id=762>
- [15] Брюнер, Дж. Обзор психологических теорий, лежащих в основе дистанционного обучения <https://sites.google.com/site/teoriipsihologii/001-teorii-2/teorii/12-konstruktivizm-constructive-theory-j-bruner>
- [16] Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ 2014-2020г. <http://www.eufunds.bg/bg/page/985>
- [17] Пиаже, Ж., *Избранные психологические труды*, Психология интеллекта, Генезис числа у ребенка, Логика и психология, М. 1969г „Просвещение“, 659 с.
- [18] Пойа, Д. Как да се решава задача, С. 1972, „Нар. просвета“, 151 с.
- [19] Старибратов И., Ангелова, Е. Методически подходи за обучение чрез използване на електронни учебни ресурси, Национална конференция „Образованието в информационното общество“ (с. 329-336) <http://sci-gems.math.bas.bg/jspui/bitstream/10525/1560/1/adis-may-2011-329p-336p.pdf>
- [20] Старибратов И., Методика на електронното обучение по математика, автореферат за присъждане на образователна и научна степен „доктор“, 2012 <http://procedures.uni-plovdiv.bg/docs/procedure/197/1286522744633273557.pdf>
- [21] Стратегия на Европа за растеж - „Европа 2020“ [http://www.europedirect-shumen.com/items/library\\_documents/142\\_1.pdf](http://www.europedirect-shumen.com/items/library_documents/142_1.pdf)
- [22] Център за контрол и оценка на качеството на училищното образование. Резултати от международното изследване PISA 2012. [http://www.ckoko.bg/upload/docs/2013-12/PISA\\_2012.pdf](http://www.ckoko.bg/upload/docs/2013-12/PISA_2012.pdf)
- [23] Шаталова, Н., *Азбука конструктивного обучения*, серии НИЛ КО, Красноярск 2011, 204с.
- [24] Alberta Assessment Consortium, Alberta Program of Studies for K-12 Mathematics. <http://www.education.alberta.ca/media/645602/jhmath.pdf> (12.07.2014)
- [25] Boaler, J., *Open and closed mathematics: Student experiences and understandings*. Journal for Research in Mathematics Education, 1998.

- [26] Dewey, J. Democracy and education, 1916 <http://www.gutenberg.org/files/852/852-h/852-h.htm#link2HCH0001>
- [27] Dougiamas, M. A Journey into Constructivism, 1998, <https://dougiamas.com/archives/a-journey-into-constructivism/>
- [28] Ernest, P., Social constructivism as a philosophy of mathematics. State University of New York Press, 1998
- [29] [http://www.google.bg/books?hl=bg&lr=&id=TYeEjbRSAvQC&oi=fnd&pg=PR7&dq=%22Social+constructivism+as+a+philosophy+of+mathematics%22&ots=vPrmSVdCX&sig=E3Z89z1f3TyxFO4cFT7HmGzqNoc&redir\\_esc=y#v=onepage&q=%22Social%20constructivism%20as%20a%20philosophy%20of%20mathematics%22&f=false](http://www.google.bg/books?hl=bg&lr=&id=TYeEjbRSAvQC&oi=fnd&pg=PR7&dq=%22Social+constructivism+as+a+philosophy+of+mathematics%22&ots=vPrmSVdCX&sig=E3Z89z1f3TyxFO4cFT7HmGzqNoc&redir_esc=y#v=onepage&q=%22Social%20constructivism%20as%20a%20philosophy%20of%20mathematics%22&f=false)
- [30] Ernest, P., Reflections on Theories of Learning, Advances in Mathematics Education, Springer, 2010
- [31] Johnston, J. Doucete, M. Math Makes Sense 7 grade, Addison-Wesley, Canada, 2005 Hanley, S. On constructivism. 1994,
- [32] <http://go45.sd45.bc.ca/schools/gleneagles/VirtualClassrooms/2013/Grade07/HR-355246/PublicDocuments/Math/Grade%207/Gr%207%20Entire%20Textbook.pdf>
- [33] National Center for Education Statistics <http://nces.ed.gov/surveys/pisa/>
- [34] NCTM. Mathematical expectations for new employees in industry in the 21st century. In Curriculum and evaluation standards for school mathematics. NCTM. p. 4. 1989
- [35] Pearson, School Canada <http://www.pearsoncanadaschool.com/index.cfm?locator=PS1d2y>
- [36] Papan, N., Sompong, N., A Development of Training Model Based on Constructivism Theory for Teachers under the Jurisdiction of the Basic, International Educational Technology Conference letc2012, Procedia - Social and Behavioral Sciences 64 ( 2012 ) 665 – 670
- [37] Saunders, W., The constructivist perspective: Implications and teaching strategies for science. School Science Mathematics, 92(3), 136-141,1992
- [38] Skills you need, Interpersonal skills <http://www.skillsyouneed.com/ips/problem-solving.html>
- [39] TIMSS Report 1995 <https://nces.ed.gov/TIMSS/results95.asp>
- [40] The UK's European University of Kent, University of Kent, <http://www.kent.ac.uk/careers/sk/problem-solving-skills.htm>
- [41] Von Glasersfeld, E.. An introduction to radical constructivism, 1987
- [42] Von Glasersfeld, E. The construction of knowledge, contributions to conceptual semantics. (pp. 17-40). Salinas, CA: Intersystems Publications, 1987B
- [43] Yager, R. The constructivist learning model, towards real reform in science education, The Science Teacher, 58(6), 52-57, 1991

**За контакти:**

Докторант Десислава Георгиева, Катедра *Математика*, Русенски университет "Ангел Кънчев", e-mail: [dmgeorgieva@uni-ruse.bg](mailto:dmgeorgieva@uni-ruse.bg)