DIGITALIZATION OF MATHEMATICS EDUCATION THROUGH GEOGEBRA: FROM VISUALIZATION TO INQUIRY-BASED LEARNING

FATME H. AHMED

ABSTRACT: *The rapid development of digital technologies and the widespread availability of generative artificial intelligence are transforming the educational environment and creating new challenges for mathematics education. Traditional approaches focused on routine problem solving are becoming increasingly insufficient for developing higher-order cognitive skills. This paper examines the potential of GeoGebra as a tool for the digitalization of mathematics education and for supporting inquiry-based learning. Particular attention is given to the role of ready-made GeoGebra resources in facilitating the transition from simple visualization of mathematical concepts to active exploration, experimentation, and discovery of mathematical relationships. The pedagogical advantages of dynamic mathematical environments, GeoGebra Materials, and GeoGebra Classroom are analyzed. The study highlights how interactive digital resources can foster conceptual understanding, critical thinking, student engagement, and mathematical reasoning. The results indicate that the effective integration of GeoGebra into the learning process contributes to the development of an active learning environment in which students construct knowledge through investigation rather than passive reception of information.*

KEYWORDS: *GeoGebra, mathematics education, digitalization, inquiry-based learning, dynamic mathematics software, interactive resources, educational technology.*

DOI: https://doi.org/10.46687/QCKG6102

ДИГИТАЛИЗАЦИЯ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО МАТЕМАТИКА ЧРЕЗ GEOGEBRA: ОТ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КЪМ ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКО УЧЕНЕ[*]

ФАТМЕ Х. АХМЕД

АБСТРАКТ: *Настоящата статия разглежда възможностите на динамичния математически софтуер GeoGebra като средство за дигитализация на обучението по математика и за насърчаване на изследователския подход при усвояването на математически знания. Анализирани са предимствата на готовите образователни ресурси в платформата GeoGebra и тяхната роля за преминаването от пасивно възприемане на учебното съдържание към активно изследване, експериментиране и откриване на математически зависимости. Представени са примери за приложение на интерактивни модели и динамични конструкции в учебния процес, които подпомагат развитието на критическо мислене, математическа грамотност и дигитални компетентности.*

1 Въведение

Развитието на цифровите технологии и широкото навлизане на генеративния изкуствен интелект променят съществено образователната среда. В условията на лесен достъп до инструменти, способни да генерират решения на стандартни математически задачи, традиционните форми на самостоятелна работа постепенно губят част от своята

[*] Настоящата статия е частично финансирана по проект № РД-08-58/27.01.2026 г. на фонд Научни изследвания на ШУ „Епископ Константин Преславски“

ефективност. Това поставя учителя пред необходимостта да преосмисли организацията на обучението и да насочи вниманието към дейности, развиващи анализ, аргументация, критично мислене и изследователски умения.

Процесите на дигитализация оказват съществено влияние върху обучението по математика. Въвеждането на електронни образователни ресурси, интерактивни платформи и специализиран математически софтуер създава нови възможности за представяне на учебното съдържание и за активизиране на познавателната дейност на учениците. Дигиталните технологии подпомагат визуализацията на абстрактни математически понятия и улесняват изграждането на връзки между различните начини за представяне на математическите обекти. [4], [8]

Сред най-широко използваните динамични математически среди се откроява GeoGebra [2], [3]. Платформата обединява геометрия, алгебра, анализ и статистика в единна интерактивна среда, която позволява едновременно визуализиране и изследване на математически зависимости. Особено ценна е възможността за работа с готови образователни ресурси, достъпни чрез библиотеката GeoGebra Materials, както и за организиране на интерактивна учебна среда чрез GeoGebra Classroom.

Съвременните педагогически концепции поставят акцент върху изследователското учене, при което учениците изграждат знания чрез наблюдение, експериментиране, формулиране и проверка на хипотези. [6] Динамичните математически среди създават благоприятни условия за реализиране на подобен подход, тъй като предоставят възможност за активно взаимодействие с математическите обекти и за незабавна обратна връзка.

Целта на настоящата статия е да се анализира ролята на GeoGebra като средство за дигитализация на обучението по математика и да се разгледат възможностите на готовите GeoGebra ресурси за преминаване от визуализация на математическите понятия към организиране на изследователско учене. Особено внимание се отделя на педагогическия потенциал на интерактивните ресурси за развитие на математическо мислене, познавателна активност и самостоятелност у учениците.

2 От визуализация към изследователско учене

Дигитализацията на математическото образование често се свързва предимно с използването на електронни ресурси за онагледяване на учебното съдържание. В практиката обаче възможностите на съвременните математически среди значително надхвърлят рамките на визуализацията. Динамичните математически софтуери предоставят условия за активно взаимодействие с математическите обекти, което позволява на учениците не само да наблюдават зависимости, но и самостоятелно да ги изследват.

Сред най-широко използваните среди в математическото образование е GeoGebra. Нейна отличителна характеристика е интеграцията на алгебрични, графични и геометрични представяния в обща динамична среда. Всяка промяна на даден параметър води до незабавни промени във всички свързани представяния, което подпомага изграждането на цялостно концептуално разбиране на математическите зависимости.

Особено важно е, че визуализацията в GeoGebra не изпълнява единствено илюстративна функция. Тя се превръща в средство за познавателна дейност. Чрез манипулиране на динамични обекти учениците могат да проверяват предположения, да анализират резултати и да достигат до собствени изводи. По този начин се реализира конструктивистки модел на обучение, при който знанието се изгражда чрез личен опит и активна познавателна дейност.

Изследователският характер на работата в динамична среда е особено актуален в условията на широко разпространение на генеративния изкуствен интелект. Когато решението на стандартни задачи може да бъде генерирано автоматично, акцентът в обучението се измества към дейности, изискващи анализ, аргументация и откриване на зависимости. В този контекст GeoGebra предоставя възможност за организиране на проблемно-базирани ситуации, при които учениците експериментират с математически модели и достигат самостоятелно до закономерности.

3 Готовите GeoGebra ресурси като средство за дигитализация

Съществено предимство на платформата GeoGebra е наличието на богата колекция от готови образователни ресурси, достъпни чрез библиотеката GeoGebra Materials. Сред тях се открояват интерактивни аплети, динамични геометрични конструкции, задачи с вградена обратна връзка, учебни активности и цялостни дигитални уроци, които могат да бъдат използвани както при присъствено, така и при дистанционно обучение. Разнообразието от материали позволява на учителя да подбира ресурси, съобразени с възрастовите особености на учениците, спецификата на учебното съдържание и поставените образователни цели.

Готовите ресурси създават условия за бързо и ефективно интегриране на дигиталните технологии в учебния процес. Те подпомагат преподавателя при представяне на нови знания, затвърдяване и обобщаване на учебното съдържание, организиране на самостоятелна работа и диференциране на обучението според индивидуалните потребности на учениците. Използването им спестява време за техническа подготовка и дава възможност педагогическите усилия да бъдат насочени към методическото планиране и организацията на учебната дейност.

Особено ценни са онези ресурси, които насърчават учениците да взаимодействат активно с математическия модел, а не само да наблюдават неговото функциониране. Чрез промяна на параметри, преместване на точки, използване на плъзгачи и анализиране на настъпващите изменения учениците получават възможност да изследват математически зависимости в реално време. По този начин абстрактните понятия придобиват конкретен и динамичен характер, а връзката между различните представяния на математическите обекти става по-достъпна и разбираема.

Практиката показва, че един и същ ресурс може да бъде използван по различен начин в зависимост от поставените дидактически цели. Ако даден аплет служи единствено за демонстрация на учителя, неговият ефект често остава само на равнище визуализация. Учениците възприемат информацията предимно пасивно, без да участват активно в процеса на откриване на математическите закономерности. В подобни случаи технологията изпълнява ролята на модерно средство за онагледяване, но не води непременно до по-дълбоко разбиране на изучаваното съдържание.

Съвсем различен е ефектът, когато готовите ресурси се използват като средство за организиране на изследователска дейност. Учениците могат да формулират предположения, да проверяват хипотези, да анализират получените резултати и да аргументират своите изводи. Те се превръщат в активни участници в процеса на учене, а учителят изпълнява ролята на организатор и фасилитатор на познавателната дейност. Така дигиталната среда подпомага изграждането на математически знания чрез лично откриване и осмисляне, вместо чрез механично възпроизвеждане на готова информация.

Важно е да се отбележи, че наличието на голям брой готови ресурси не гарантира автоматично тяхната педагогическа ефективност. Качеството на материалите е нееднородно и изисква внимателен подбор от страна на учителя. Необходимо е ресурсите

да бъдат оценявани както по отношение на тяхната математическа коректност, така и по отношение на тяхната дидактическа стойност. Следва да се прецени доколко те съответстват на учебната програма, дали стимулират активното мислене и дали създават условия за развитие на умения за анализ, аргументация и решаване на проблеми.

В този смисъл готовите GeoGebra ресурси не могат да заместят професионалната компетентност на учителя, а напротив – поставят по-високи изисквания към нея. Ефективното им използване предполага осъзнат методически избор, адаптиране към конкретната учебна ситуация и ясно формулирани образователни цели. Именно начинът, по който технологията се интегрира в учебния процес, определя дали тя ще остане средство за пасивно наблюдение или ще се превърне в среда за активно конструиране на знания и развитие на изследователско мислене у учениците.

4 GeoGebra Classroom и дигиталната учебна среда

Допълнителни възможности за дигитализация предоставя платформата GeoGebra Classroom. [14] Тя позволява създаване на интерактивни учебни активности, организиране на виртуални класни стаи и проследяване на работата на учениците в реално време.

Чрез тази функционалност учителят може да наблюдава процеса на работа, а не единствено крайния резултат. Това създава условия за своевременно идентифициране на затрудненията и за предоставяне на индивидуална подкрепа. В същото време учениците получават възможност да работят самостоятелно, да сравняват различни подходи и да участват в дискусии върху математически проблеми.

Особено значимо е съчетаването на изследователското учене с формативното оценяване. Учителят разполага с информация за напредъка на всеки ученик и може да адаптира учебната дейност според конкретните потребности на класа. По този начин дигиталната среда не просто подпомага обучението, а се превръща в инструмент за управление на целия образователен процес.

5 Заключение

Дигитализацията на обучението по математика не трябва да се разглежда като механично внедряване на технологии в класната стая или като замяна на традиционните средства за обучение с техни електронни аналози. Нейният педагогически потенциал се реализира чрез създаване на условия за активно участие на учениците в процеса на учене, стимулиране на познавателната им активност и насърчаване на самостоятелното конструиране на знания.

GeoGebra предоставя именно такава възможност, като съчетава динамична визуализация, математическо моделиране и изследователска дейност в единна образователна среда. Готовите ресурси в платформата улесняват учителя при организирането на учебния процес, подпомагат представянето и осмислянето на новото учебно съдържание и създават предпоставки за развитие на математическо мислене, критичност и самостоятелност у учениците. В същото време те позволяват по-лесно адаптиране на обучението към потребностите и темпото на работа на различните ученици.

Анализът показва, че педагогическата стойност на дигиталните ресурси не се определя единствено от техните технически характеристики, а преди всичко от начина, по който се интегрират в учебния процес. Един и същ GeoGebra ресурс може да бъде използван както като средство за демонстрация и визуализация, така и като инструмент за организиране на изследователска дейност. Именно методическите решения на учителя определят дали технологията ще остане средство за пасивно възприемане на информация или ще се превърне в среда, която стимулира поставянето на въпроси, формулирането и

проверката на хипотези, аргументирането на изводи и откриването на математически закономерности.

В условията на нарастващо влияние на генеративния изкуствен интелект върху образованието, използването на GeoGebra като среда за изследователско учене придобива още по-голяма значимост. Когато достъпът до автоматично генерирани решения е все по-лесен, обучението по математика следва да насочва усилията си към формиране на компетентности, свързани с критическо мислене, творчество, умения за анализ и способност за самостоятелно решаване на проблеми. В този контекст GeoGebra се утвърждава не само като технологичен инструмент, а като средство за изграждане на съвременна образователна среда, в която учениците учат чрез изследване, експериментиране и откриване.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Бизова-Лалева, В. Приложение на информационни технологии за повишаване на ефективността на обучението по математика. Дисертационен труд. Пловдив: Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, 2017.
[2] Hohenwarter, M., Preiner, J. Dynamic Mathematics with GeoGebra. Journal of Online Mathematics and Its Applications, Vol. 7, 2007.
[3] Hohenwarter, M., Lavicza, Z. Mathematics Teacher Development with ICT: Towards an International GeoGebra Institute. Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, Vol. 27, No. 3, 2007, pp. 49–54.
[4] Drijvers, P. Digital Technology in Mathematics Education: Why It Works (or Doesn't). PNA, Vol. 8, No. 1, 2013, pp. 1–20.
[5] Hoyles, C., Lagrange, J.-B. (Eds.). Mathematics Education and Technology: Rethinking the Terrain. New York: Springer, 2010.
[6] National Council of Teachers of Mathematics. Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All. Reston, VA: NCTM, 2014.
[7] Arbain, N., Shukor, N. A. The Effects of GeoGebra on Students' Achievement. Procedia – Social and Behavioral Sciences, Vol. 172, 2015, pp. 208–214.
[8] Drijvers, P., Kieran, C., Mariotti, M. A., Ainley, J., Andresen, M., Chan, Y. C., et al. Uses of Technology in Lower Secondary Mathematics Education: A Concise Topical Survey. Cham: Springer International Publishing, 2016.
[9] Gushev, V., Gushev, D. Solving Real-World Problems Using Dynamic Mathematical Software. Mathematics and Informatics, 2022. DOI: 10.53656/math2022-3-5-din.
[10] Kraleva, J., Mihova, A. Application of the GeoGebra Platform in the Teaching of Solids in 5th and 6th Grades. Proceedings of University of Ruse, Vol. 61, Issue 6.4, 2022.
[11] Петков, П., Георгиева, С., Колева, Е. Математика в електронна среда GeoGebra Activity. В: Математика и математическо образование: Доклади от Петдесетата пролетна конференция на Съюза на математиците в България, 2021.
[12] Съюз на математиците в България – Варна. Математика в електронна среда GeoGebra Activity/Classroom (МЭГА). Достъпно на: https://www.smbvarna.eu/ (последен достъп: юни 2026 г.).
[13] GeoGebra. GeoGebra Materials. Available at: https://www.geogebra.org/materials (Accessed: June 2026).
[14] GeoGebra. GeoGebra Classroom. Available at: https://www.geogebra.org/classroom (Accessed: June 2026).

Фатме Х. Ахмед
Студент специалност ИТИМ
E-mail: 2230120003@shu.bg