

ТЕХНОЛОГИЧЕН МОДЕЛ ЗА ОСИГУРЯВАНЕ НА СИНЕРГЕТИЧНА ПРИЕМСТВЕНОСТ В ОБУЧЕНИЕТО ПО МАТЕМАТИКА

Пенка Караджова

Факултет по математика и информатика,
Пловдивски университет „Паусий Хилендарски“,
бул. „България“ № 236, Пловдив, България,
karadzhova@uni-plovdiv.bg

Резюме. Статията очертава теоретичната и приложната рамка на технологичен модел за обучение по математика чрез реализиране на приемственост при използването на синергетичен подход в 5. – 7. клас. Представят се ключовите елементи на технологичния модел, тяхната взаимовръзка и роля в изграждането на синергетична приемственост.

Ключови думи: синергетика, приемственост, технологичен модел.

Въведение

Създаването на ефективен технологичен модел за обучение по математика в прогимназиалния етап (5. – 7. клас) изисква ясно дефиниране на неговите структурни компоненти, съответстващи както на възрастовите и когнитивните особености на учениците, така и на принципите на синергетичния подход. Разработеният технологичен модел се базира на идеята за *динамично взаимодействие между съдържание, методи, форми и средства на обучение*, които изграждат *обучаваща система с висока адаптивност*, чувствителна към промените в образователната среда и индивидуалните потребности на учениците.

В [3] направихме обзор на основни схващания и теоретични постановки за приемственост при обучението с оглед откриване на възможности за нейното реализиране в синергетичен аспект. Моделът се стреми да създаде условия за самоорганизация, устойчиво развитие на математическото мислене и плавен преход между учебните класове и теми,

отчитайки сложността на обучителния процес като нелинейна, отворена система. Структурните компоненти на модела са разгърнати в логическа последователност, която позволява неговата приложимост в реална училищна среда и адаптивност към различни образователни контексти.

Концептуална основа на модела

Концептуалната основа на модела се изгражда върху няколко взаимосвързани теоретични и методически рамки, които осигуряват научна обоснованост, педагогическа приложимост и възможност за емпирично валидиране и включва:

- Синергетичен подход към образованието – моделът стъпва върху разбирането за учебния процес като отворена, нелинейна и самоорганизираща се система [1, 6]. В тази рамка: ученето се разглежда като динамичен процес, подложен на флуктуации, преходи и самоорганизация; обучението по математика не следва строго линеен напредък, а включва критични точки, където малки промени водят до нови стабилни равновесия в знанието; грешките и затрудненията се възприемат като възможности за преход към по-високо равнище на разбиране и компетентност.
- Приемствеността като педагогически и системен принцип – целенасочено поддържане и развитие на връзки между отделни теми, класове и етапи на обучение [7]. В тези рамки се включват: съгласуваност на учебното съдържание, терминологията и очакваните резултати между 5., 6. и 7. клас; подкрепа на учениците при прехода от конкретно към абстрактно мислене; изграждане на спираловидна структура на математическите знания чрез многократно връщане и надграждане.
- Теории за развитие на мисленето и ученето:
 - Когнитивната теория [8] очертава прехода към формални логически операции в периода 11 – 14 г., който съвпада с 5. – 7. клас. Моделът отразява това чрез избор на задачи, стимулиращи абстракция и дедуктивно мислене.
 - Според концепцията за зона на най-близко развитие [10], ученикът се развива най-добре при съвместна работа и подкрепа – принцип, интегриран в модули, изискващи колаборативно решаване на задачи и насочена учителска помощ.
 - Конструктивистки и социално-конструктивистки модели на учене [9] подчертават активното изграждане на знания в социален контекст, което се реализира чрез дискусии

задачи, работа по двойки и използване на реални проблемни ситуации.

- Дидактически принципи и методическа приемственост – моделът е в съзвучие с класическите и съвременни дидактически принципи: достъпност, съзнателност и активност, нагледност, системност и последователност, диференциация [2, 5]. Те се интерпретират в синергетичен контекст чрез: гъвкава организация на обучението; редуване на различни дидактически подходи; съчетаване на индивидуална и групово работа; формативно оценяване; отворени задачи с множество решения.
- Фокус върху формирането на компетентности – моделът цели развитие не само на знания, но и на ключови компетентности: математическа компетентност; умения за учене и решаване на проблеми; комуникативна и дигитална компетентност; работа в екип и социално взаимодействие.

Цели и дидактически функции на модела

Разработването на технологичен модел за обучение по математика, съобразен със синергетичните принципи и възрастовите особености на учениците от 5. до 7. клас, предполага ясно формулирани цели и функции, ориентирани към развитие на личността, мисленето и уменията за учене. Основната цел на модела е да създаде условия за самоорганизация и устойчиво формиране на математическите знания и компетентности чрез прилагане на системен, нелинеен и интегративен подход, **синергетичен подход**; да се подобри качеството на усвояване на математически знания и да се стимулира устойчиво познавателно развитие на учениците чрез: (1) осигуряване на педагогическа приемственост между класовете в прогимназиалния етап чрез осмислено надграждане на математическото съдържание и подходи на обучение; (2) подкрепа на самоорганизацията на учениците като динамични обучаващи се субекти, способни да рефлектират и регулират собственото си учене; (3) формиране на ключови компетентности (математически, дигитални, комуникационни и умения за учене) чрез контекстуализирани задачи и проекти; (4) моделиране на обучението като отворена система, в която външни и вътрешни фактори взаимодействат в нелинейна динамика.

Представените в таблица 1 цели и дидактически функции, очертават основната насоченост и предназначение на технологичния модел в контекста на синергетичната концепция за обучение.

Таблица 1. Дидактически функции на модела

Функция	Същност и реализация
Мотивационна	Активира интерес чрез приложни задачи, игрови елементи, връзка с реалния свят и избор на стратегия на учене.
Когнитивна	Осигурява условия за конструиране и трансформиране на знания чрез различни познавателни равнища.
Регулативна	Въвежда механизми за саморегулация на ученето (самооценка, целеполагане, обратна връзка).
Диференцираща	Предоставя възможности за индивидуални пътища на напредък чрез адаптивни задачи и разнообразни подходи.
Рефлексивна	Насърчава метакогнитивна осъзнатост и анализ на стратегии, грешки, постигнати резултати.
Интегративна	Свързва математическото знание с други учебни предмети и области на опит.
Прогностична	Установява потенциала за бъдещо развитие на ученика и подпомага педагогическите решения.

В [4] представихме методическа система от задачи и модел на процеса на решаване на текстови задачи, използвайки синергетичен подход, които допринасят за осъществяване на самоактуализация и саморазвитие на личността на ученика и осигуряват нов стил на мислене, разсъждаване и разбиране на учебното съдържание.

Компоненти на технологичния модел

Технологичният модел, изграден върху синергетичната парадигма, включва взаимосвързани компоненти, които осигуряват неговата системност, гъвкавост и ефективност в условията на обучение по математика в 5. – 7. клас. Всеки от компонентите изпълнява специфична функция и участва в процеса на самоорганизация на обучението, като създава условия за устойчиво развитие на математическите компетентности и личностния потенциал на ученика.

Основните компоненти на модела включват:

- **Целеви компонент** – формулира се на основата на очакваните резултати от учебните програми по математика за 5. – 7. клас, като се отчита и необходимостта от надграждане на предходни знания в рамките на приемствеността. Включва както познавателни, така и метакогнитивни, социални и емоционални цели.

- **Съдържателен компонент** – обхваща учебното съдържание, избрано и структурирано в съответствие с принципите на приемственост, интердисциплинарност и нелинейно развитие на знанията, логиката на математическото развитие, междупредметни връзки и реални житейски контексти. Подборът и структурирането на съдържанието се извършват с оглед постигане на синергетичния потенциал – т.е. възможности за създаване на устойчиви знания чрез съвместно конструиране и откритие.
- **Процесуален (технологичен) компонент** – включва методите, формите и средствата на обучение, които се прилагат в съответствие със синергетичния подход и отчитат индивидуалния напредък, зоната на най-близко развитие и активната роля на ученика в познавателния процес. Подчертава се значението на ученическата активност, динамичната диференциация и индивидуализация, работа с грешки, прилагане на ИКТ, както и ротация между фронтална, групова и индивидуална работа. Също така тук се включва и модулираната структура на уроците – с възможност за адаптация към текущите нужди на учениците.
- **Диагностичен компонент** – включва системи за текуща, формативна и сумативна оценка, като се залага на гъвкави механизми за проследяване на напредъка. Този компонент акцентира върху осмислената обратна връзка, саморефлексията и ученето чрез грешки, в съответствие със зоната на най-близко развитие и съвременни подходи за оценяване.
- **Рефлексивен компонент** – осигурява възможности за оценка, самооценка и метакогнитивна рефлексия върху процеса и резултатите от ученето, включително чрез формативно оценяване, обратна връзка и анализ на грешки; позволява осмисляне на собственото учене и от учениците, и от учителите. Включва както елементи на метапознание, така и педагогическо преформулиране на подходи, методи и съдържание, в съответствие със събраната диагностична информация и динамиката на учебния процес.
- **Организационен компонент** – описва структурата на обучителната среда, взаимодействието между участниците в образователния процес, ролята на учителя като медиатор, както и използването на ИКТ за обогатяване на учебния процес.
- **Мотивационен компонент** – свързан е със създаването на вътрешна ангажираност у учениците чрез проблемни ситуации, реални контексти и индивидуално значими цели, в съзвучие с принципите на конструктивисткия и синергетичния подход.

Всеки от тези компоненти взаимодейства с останалите, образувайки динамична система, способна да се адаптира към конкретните условия на обучение, особеностите на учениците и спецификата на математическото съдържание. Същевременно те поддържат и разгръщат синергетичните качества на модела – взаимодействие, чувствителност към начални условия, скокообразни промени и стабилизиране в нови равновесия на ученето. Тази структура създава предпоставки за възникване на нови равновесия, самоорганизация и устойчиво развитие в процеса на обучението. Моделът е приложим в контекста на синергетичния подход при обучението по математика и гарантира последователност, адаптивност и ефективност в процеса на преподаване и учене.

Изграждането на технологичен модел за обучение по математика, съобразен със синергетичните аспекти на приемствеността, изисква ясно дефинирани принципи, които не само ръководят процеса на създаване на модела, но и определят логиката на неговото функциониране в педагогическа среда. Те интегрират дидактически, психологически и синергетични възгледи за ученето като динамичен, самоорганизиращ се и адаптивен процес. Основните принципи на приемственост, самоорганизация, нелинейност, адаптивност и гъвкавост, активно и съвместно учене, осмислена обратна връзка, системност и интегративност, формират теоретичната рамка, която определя начина на проектиране, реализация и оценяване на модела. Те осигуряват неговата синергетична природа и потенциала му да подкрепи едновременно когнитивното, социалното и личностното развитие на учениците.

Заклучение

Така предложеният технологичен модел не се налага външно на съдържанието, а произтича от неговата логика, подкрепя учебните цели и съдейства за изграждането на дълбоко, свързано и преносимо математическо знание у учениците (5. – 7. клас). Технологичният модел цели да предизвика синергетични ефекти, при които взаимодействието между отделните методически компоненти води до качествено ново учебно състояние. Очаква се подобрена приемственост между класовете, повишена ангажираност на учениците, засилено критическо и абстрактно мислене, както и устойчива вътрешна мотивация за учене по математика. Моделът е апробиран в три последователни учебни години с едни и същи ученици, обучавани в 5., 6. и 7. клас. Практическата реализация и изводите от това изследване ще бъдат обект на разглеждане в други публикации.

Литература

- [1] Буданов, В., За методологията на синергетиката, *Педагогика*, 2006, № 11, с. 42–64, ISSN: 0861-3982 (Print), ISSN: 1314-8540 (Online)
- [2] Гроздев, С., Б. Кирилова, Формативното оценяване в педагогическа практика от Американски колеж в София, *Didactical Modeling*, 2015, Volume 5, ИМИ – БАН, 10 с.
- [3] Караджова, П., Д. Бойкина, Синергетични аспекти на приемствеността в обучението, *Science and Education a New Dimension, Pedagogy and Psychology*, 2022, X (102), Issue: 263, с. 16–19 <https://doi.org/10.31174/SEND-PP2022-263X102-04>
- [4] Караджова, П., Приемственост при използването на синергетичен подход в обучението по математика при работа с текстови задачи, *Студентски алманах, № 9, Педагогическия факултет, Тракийски университет – Ст. Загора*, 2022, с. 16–21, ISSN: 2603-3178
- [5] Маврова, Р., Д. Бойкина, *Учебно помагало по методика на обучението по математика. I част. Обща методика*, II преработено и доп. издание, Макрос-2000, Пловдив, 2019, ISBN: 978-954-561-466-8
- [6] Хакен, Г., Синергетика и некоторые ее применения в психологии, *Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве*, „Прогресс-Традиция“, Москва, 2002, с. 296–306, ISBN: 5-89826-116-8
- [7] Bruner, J., *Toward a Theory of Instruction*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, 1966, ISBN: 0-674-89701-3
- [8] Piaget, J., B. Inhelder, *The Psychology of the Child*, Basic books, 1969, ISBN: 9780465067350
- [9] Siegler, R., *Children's Thinking*, Prentice-Hall, Inc, 1991, ISBN: 9780131312104
- [10] Vygotsky, L., *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*, Harvard University Press, Cambridge, 1978, ISBN: 9780674576292

A TECHNOLOGICAL MODEL FOR PROVIDING SYNERGETIC SUCCESSION IN MATHEMATICS EDUCATION

Penka Karadzhova

*Faculty of Mathematics and Informatics, Paisii Hilendarski University of Plovdiv,
236 Bulgaria Blvd., 4003 Plovdiv, Bulgaria, karadzhova@uni-plovdiv.bg*

Abstract. The article outlines the theoretical and applied framework of a technological model for mathematics education through the implementation of continuity in the use of a synergistic approach in 5th – 7th grades. The key elements of the technological model, their interrelationship and role in the construction of synergistic continuity are presented.