

ЕЛЕМЕНТИ ОТ РЕФЛЕКСИЯТА И СИНЕРГЕТИКАТА В ОБУЧЕНИЕТО ПО МАТЕМАТИКА

Васил Милушев

РЕЗЮМЕ

Авторът прави обзор на някои основни изследвания, посветени на рефлексията и синергетиката, и споделя опит по тяхното съчетаване при изграждане на рефлексивно-синергетичен подход в обучението.

Ключови думи: синергетика, рефлексия, рефлексивно-синергетичен подход.

Проблемите, свързани с рефлексията и синергетиката, са разработвани многостранно, при това от различни науки. Дори синергетиката има претенции да бъде една от най-новите самостоятелни науки (Князева, 2006).

Рефлексивната проблематика специално е изследвана както от психолози, така и от педагози. В психологически план силни резултати са постигнати в монографията (Василев, 2006), където авторът, в резултат на многообхватен обзор и класификационен анализ на философските, психологическите и педагогическите аспекти на проблемната област „рефлексия“, достига до следното описание на понятието рефлексия: „рефлексията е социокултурно обусловена интелектуална процедура, съзнателно насочена (и осмислена) към самопознание, която се проявява в няколко различни модуса ... – интелектуална рефлексия, личностна рефлексия, рефлексията като диалог, праксиологическа рефлексия” (Василев, 2006, с. 99).

Интелектуалната рефлексия се проявява в два по-конкретни модуса:

„- осъзнаване на основанията и източниците на нашите мисли, действия и знания

- интелектуалната рефлексия е конструиране на плана, схемата, модела, по който ще се реши една проблемна и достатъчно сложна задача; мислено забягване напред в процеса на познавателното действие ..., при което субектът внимателно отчита и прилага своите лични познавателни възможности, своите силни (но и слаби) страни ...” (пак там, с. 111).

Праксиологическата рефлексия се проявява в „размишленията, чрез които субектът подбира нужните и най-подходящи знания, за да осъществи дадена практическа дейност; мисловните процедури, чрез които се подготвя, регулира и контролира превръщането на тези знания в средства ... за решаване на професионални и житейски задачи („инструментиране” и „техноло-

зиране” на знанията...); регулирането, контролирането и осмислянето на ефективността от използването на прагматизираните знания и действия ... и всичко това непрекъснато съотнасяно с особеностите на мислещия и действващ субект” (пак там, с. 132).

При работа с математически задачи, специално в контекста на праксиологическата рефлексия, може субектът да се насочва към избор на подходящ оператор; към клетката на оператора; към подходяща идея или подход, или метод, или съчетание от методи и т.н.

Рефлексията е предмет на изследване и в методиката на обучението по математика (М. Георгиева - 2001; М. Георгиева и Ив. Ганчев - 2002; М. Георгиева и Е. Великова - 2003; В. Милушев и Д. Френкев - 2008; В. Милушев - 2009; Е. Скафа и В. Милушев - 2009 и др.). Тези изследвания са предимно върху тъй нар. интелектуална и праксиологическа рефлексия и тяхното прилагане в обучението по математика. Те показват актуалността и ефективността на разработените рефлексивни методически технологии.

От проучването на литературните източници се вижда, че особено внимание в тях авторите обръщат на процесите, актуализиращи личната, интелектуалната, праксиологическата и диалоговата рефлексия, както и на „външния” контрол и самоконтрол. Те правилно стигат до заключението, че рефлексивният подход трябва да създава образователна среда, в която учещият успешно да осъществява тъй наречените себе-актове (себевъзприемане, самонаблюдение, самоописание, самоопределяне, себепредставяне, самооценяване, самоконтрол, саморегулиране, самоуправление).

Според мен, при реализация на рефлексивния подход акцентът трябва да бъде в следната насока: отразяване на възможните въздействия върху организацията на системата и компонентите на съответната образователна среда, за да се постигне целта – самоактуализация на субектите. Естествено, очакваният краен резултат е постигане на нова позитивна структура на системата. Под самоактуализация тук се разбира стремежът на субекта към пълно използване на своите възможности, с оглед да достигне „сам (без помощ отвън) върховете на своя духовен и творчески потенциал. При това съзнателният избор на цели в полза на растежа – към самоактуализация се осъществява в проблемни ситуации. Самоактуализацията е движение от преходни и нерелативни проблеми към реални проблеми ...” (Василев, 2006, с. 144). Ще отбележа, че последните характеристики на самоактуализацията дават идея да се развие проблемът за търсене на механизми и технологии за осъществяването ѝ от гледна точка на самоорганизацията в синергетичен аспект.

Базирайки се на съвременните изисквания към образованието, С.Гроздев (2002; 2007) развива синергетични идеи в сферата на математическото образование и достига до извод, че „Организацията и самоорганизацията са едни от основните компоненти в управлението на възможностите на учениците, както и в самото решаване на задачи” (Гроздев, 2002, с.51). Понеже „самоорганизацията е основен компонент и в самото решаване на олимпийски задачи” (Grozdev, 2007, с.62), а тя, от своя страна, е тясно свързана със синер-

гетиката, на базата на последната той създава специална теория и съответна практика за подготовка на изявени ученици за участие в олимпиади по математика. Считам, че направените изводи биха могли да се адаптират и отнесат и за подготовката на ученици за зрелостни и кандидатстудентски изпити. В тази монография авторът плодотворно и перспективно детайлизира важни дидактически категории и процеси от гледна точка на науката синергетика. Той разглежда самоорганизацията като основен компонент в управлението на възможностите на учениците, подготвящи се за олимпиади по математика (а значи и за всевъзможни изпити), както и в самото решаване на олимпийски (а следователно и на критериални задачи).

Самоорганизацията е процес, който се реализира чрез преобразуване на съществуващите и възникване на нови връзки между елементите на дадена система. Тя има строго индивидуален характер. Съпоставяйки организацията и самоорганизацията, С. Гроздев изтъква, че „говорим за организация в случаи на осъзнати дейности и действия, а за самоорганизация, когато дейностите и действията са неосъзнати (инстинктивни)” (Гроздев, 2002, с. 51).

Между организацията, самоорганизацията и рефлексията има силна връзка. По-специално тя съществува между самоорганизацията и праксиологическата рефлексия, тъй като праксиологическата рефлексия стимулира самоорганизацията, а последната, от своя страна – активизира праксиологическата рефлексия, с което се извикват на живот тъй нар. явни и неявни знания. Според С. Гроздев „основното различие между рефлексията, от една страна, и организацията и самоорганизацията, от друга, е наличието на елемента „управление”, какъвто без съмнение се съдържа в организацията и самоорганизацията” (пак там).

Като следствие от проявата на самоорганизация на съответната система, се пораждат взаимовръзки (синергии), които обуславят йерархична структура на управление на системата. „В образованието ... съществуват редица процеси и явления, чиито вътрешен механизъм е синергетичен. Без съмнение е необходимо разкриване на този механизъм, за да бъде той разбран, изучен и правилно използван” (Grozdev, 2007, с.132). По такъв начин се обосновава не само необходимостта от прилагане на синергетичен подход в обучението, но и от задълбочаване на изследванията (в методически аспект) в тази посока. Успешни в това отношение са например публикациите на М. Георгиева (2006, 2003), В. Милушев (2008, 2009) и др. В тях се прави опит за съгласуване на съвременните методически разработки с рефлексивния и синергетичния подход, както и с теориите, които се базират на тях. Така например, М. Георгиева (2006) изявява връзки, имащи функционален характер, между синергетиката и други науки. По-конкретно, изследвайки връзките между ейдетичното, рефлексивното, синектичното и синергетичното състояние на системата „обучаващ – обучаван”, които са двупосочни, тя конструира схематичен модел на вътрешния морфодинамичен цикъл на тези връзки, а също и концептуален модел на функциите на организацията и самоорганизацията за развитието и възпитанието на личността. В резултат на тези изслед-

вания авторката прави извод, че „функциите на организацията и самоорганизацията на тази система са тясно свързани помежду си и имат за цел довеждане на системата до синектично състояние (оптимизиращо отношението рационално – емоционално) и водещо до саморазвитие на личността с позитивна насоченост. Това, разбира се, в много случаи изисква оптимизиране на отношението организация – самоорганизация, т.е. изисква да се търси тъй нар. продуктивна организация на базата на преобразуването на структури от елементите на системата „обучаващ – обучаван” и на рефлексивните им способности” (2006, с.252]. Освен това, обосновавайки концептуалните идеи, заложи в цитирания модел, М. Георгиева посочва, че те позволяват да се разкрие достатъчно пълно и същността на понятията ейдетика, рефлексия, синектика и синергетика, както и механизмът на оптимизирането на взаимозависимостите между тях, а от там и да се разработи конкретен методически инструментариум. На базата на това и, използвайки историко-логическия подход, тя изгражда, в синергетичен аспект, и съответен технологичен модел на системата „обучаващ–обучаван”. В резултат на цялостното изследване, са направени съответни изводи, ценни препоръки и предложения за провеждане на бъдещи комплексни изследвания на тази многоаспектна система.

Съществена е идеята, че чрез самоорганизация може да се осъществи смяна на цели, много често принадлежащи на система от подцели. „При решаването на задачи тази смяна се състои в това ученикът да си задава и отговаря на постоянния въпрос: „Какво е необходимо (или достатъчно) да направя (докажа), за да получа търсения резултат?”. При това умението да се формулира нова цел включва отговор на аналогичен въпрос и за нея, и т.н. Комбинирането на целите в повечето случаи е решаващо за успешното решаване на задачата” (Grozdev, 2007, с. 62). В този смисъл се оказва уместно да се търси съчетаване на рефлексивния със синергетичния подход за обучение в решаване на задачи. Това е реализирано от В. Милушев (2008). Осъществяването на такова целесъобразно съчетаване на двата подхода изисква да се поставя акцент върху изграждането на умение ученикът да си задава и отговаря на въпроси, свързани с различни варианти на прилагане на анализ и синтез, които да водят до плодотворни смени на цели.

Съществено е и това, че „самоорганизацията на системата от възможности на учения включва в себе си като следствие и самообучението” (Grozdev, 2007, с. 62). За целта трябва да се използва подходящ инструментариум, който да насочва самоорганизацията в правилна посока към системност, т.е. да се основава на синергетичния подход. С цел усъвършенстване организацията на подготовката на изявени ученици авторът обособява и описва „синергетични” условия, въз основа на които ученикът-математик, наблюдавайки своите резултати, да се отнася самокритично към причините за тях, да намира основания за активизиране и саморазвитие на рефлексивните си умения, да внася съответни корекции в своята подготовка и самоподготовка и, в крайна сметка, да постига максимални резултати, съобразно своите възможности. Самообучението е неразривно свързано и със самоконтрола (реак-

ция от саморегулиращи сигнали). „В резултат на пълната интериоризация на дейността „решаване на задачи“ самоконтролът се превръща в част от тяхното мислене” (пак там, с. 63]. Затова считам, че е особено полезно редовно и правилно да се организира етапът „Поглед назад” в дейността решаване на математически задачи, където се осъществява и контрол, и самоконтрол, и рефлексия, и самоорганизация на собствената дейност на учещия. При това обобщаването и формализацията чрез моделиране, съставяне и преобразуване на математически задачи в етапа „Поглед назад” се явяват важно средство за осъществяване на рефлексия, при това „синергетична”, системна рефлексия, както и за придобиване на умения за самоконтрол, верификация и други атрибути на самообучението.

Анализът на цитираните по-горе и на още много други изследвания, посветени на синергетиката (Пригожин, Стенгерс -1986; Хакен -1989; Бушев-1992; Князева, Кордюмов -1994, 2006; Панчев -1996; Малинецки, Кордюмов-2006; Назаров - 2001; Тасев - 2001; Налимов - 2002; Гроздев - 2002; Князева-2006, Георгиева - 2006 и др.) показва, че синергетиката може да се разглежда като системна рефлексия, основаваща се на самоорганизацията. Рефлексията като свойство на интелектуалните системи, които са сложни, отворени, нелинейни и динамични, води до атракторен спектър на едни или други устойчиви или неустойчиви състояния, породени от самоорганизацията. Достигането до тези състояния става поради наличието на различни (големи и/или малки) изменения (колебания, флуктуации), с приоритет на вторите, които подтикват към бифуркационно развитие на системата. Именно чрез рефлексията, чрез организация на базата на съответна образователна среда (принципи, процеси, технологии), се стига до актове на самоактуализации и саморазвитие на субектите. Същността на самоорганизацията в случая се състои в подходящо преструктуриране на отделни качества на личността в системи с оглед адаптиране, удовлетворяване и уравнивяване на определени потребности на субекта. Според В. Василев (2006) самоорганизацията бива: „неосъзната – реактивна; осъзната – рефлексивна”. Нашият опит показва, че самоорганизацията може да бъде и явно (най-вече за учителя) и/или неявно (за ученика) осъзната на синергетично равнище. Затова е уместно да се обособи и разгледа и видът „рефлексивно-синергетична самоорганизация”. По такъв начин тя се включва в системата процеси, водеща към самоактуализация на субекта, осъществяването на която, както бе отбелязано по-горе, е тясно свързано с динамиката на прехода от нереални и преходни към реални проблеми. А последното може да се организира качествено, когато се разглежда именно на синергетично равнище.

Както се посочва в (Милушев, 2008), самоорганизацията е в основата на „системната” рефлексия, разглеждана като своеобразен модел в синергетиката. Отчитайки това, там е разработен и съответен модел на рефлексивно-синергетичен подход на обучение, който се базира на определени принципи (холограмност, рекурсивност, принцип за съзнателност, рефлексивност) и съответни цели. Целта на системата „обучаващ – обучаван” е усъвършенстване

на технологично-процесуалната страна на обучението с оглед постигане на идеалната цел: самоактуализиращи и саморазвиващи се субекти.

Съгласно рефлексивно-синергетичния подход, хаосът в системите, които са обект на разглеждане, подсказва начин за самообновяване, път към иновация чрез атракторния си спектър. От изследователите в тази насока (цитирани по-горе) се прави заключение, че макроорганизацията на системите се гради преди всичко на хаоса, на безпорядъка на микроравнище, т.е. хаосът е същността на еволюцията, от която се ражда подреденост на елементите на системите на макроравнище (в разглеждания от методите случай – нова структура на подсистемата „обучаван – обучаващ“). При осъществяване на избор на състояние от атракторния спектър на определена система, благодарение на рефлексивното си развитие, субектът стъпва на най-благоприятния за себе си път, а това означава, че рефлексивно-синергетичният подход води до оптимистичен начин на овладяване на нелинейни, динамични ситуации. Всичко това дава основание да се направи извода: у всеки от субектите на подсистемата „обучаван – обучаващ“ са скрити структури-атрактори за съответно перспективно развитие.

Опитът от прилагането на рефлексивно-синергетичния подход дава основание да се направят някои изводи. По-съществените от тях са:

- Рефлексивно-синергетичният подход способства за целенасочено формиране у ученика на рефлексивни и синергетични умения, които са в основата на критичното мислене при обзор и преценка на идеи за решаване на конкретен проблем, на тяхната значимост от гледна точка на собствените му цели и потребности.

- При подходяща образователна среда, в съответствие с рефлексивно-синергетичния подход, би могло да се създаде ситуация за овладяване на знания и умения на по-високо равнище, свързани не само с решаване и съставяне на задачи, но и с изграждане на рефлексивни умения с оценъчно-контролен характер.

- Формирането на рефлексивни и синергетични способности у даден ученик повишава неговите възможности (в смисъла на понятието, вложен от С. Гроздев) сам да може да дава ясен отговор на въпроси като: „Как, къде и с каква цел мога да използвам тези знания?“, „С какво е полезна тази информация?“ и други подобни въпроси.

Един от основателите на науката синергетика – Х. Хакен прогнозира, че тя, а също и нейните приложения ще се развият в бъдеще с нарастващи темпове и ще играят активна роля, като особен „вид духовна връзка между различните специализирани дисциплини“ (Князева, 2006, с. 12). Затова важна задача на частните методики се явява адаптирането и прилагането на ефективен рефлексивно-синергетичен подход в обучението. За развитието на тази проблематика могат да допринесат и колективните усилия на учените от частните дидактики. Проблемите на този подход, специално при обучаването в осъществяване на комплексни дейности с математически задачи, през последните години са предмет на проучване и разработване от различни

автори, които координират, съгласуват своите изследвания, добре осъзнавайки актуалността и перспективността на този проблем.

ЛИТЕРАТУРА

- BUDANOV, V. (2006). *On the Methodology of Synergetics*. – Pedagogy, № 11, pp. 42-64. (in Bulgarian).
- BUSHEV, M. (1992). *Synergetics; Chaos, Order, Self-organization*. Sofia.: University „St. Kliment Ohridski” Press, (in Bulgarian).
- GEORGIEVA, M. (2006). *Eidetics – Reflexion – Synectics – Synergetics (in a Trainer – Trainee System)*. Proc. of Conference in VT University “St. Kiril and St. Metodii”, pp. 249-255, (in Bulgarian).
- GEORGIEVA, M. (2001). *Reflexion in the Mathematics Education (5-6 Grade)*. V. Turnovo: Faber, 199 p. (in Bulgarian).
- GEORGIEVA, M. AND VELIKOVA, E. (2003). *Interactive Methods and Techniques*. – Creativity in mathematical Education, IIIrd International Conference, Russe, 03-09.08.2003.
- GEORGIEVA, M. AND GANCHEV, I. (2002). *Reflection and Creative Achievements of High Ability Mathematics Students in Solving Geometric Problems*. – Isfahan University of Technology, Geometry and Mathematics Competitions, Melbourne, Australia.
- GROZDEV, S. (2007). *For High Achievements in Mathematics: The Bulgarian Experience (Theory and Practice)*. Sofia: Ruta, 295 p. (in English).
- GROZDEV, S. (2002). *Organization and Self-organization in the Mathematical Problem Solving*. – Mathematics and Informatics, 2002, Book 6, pp. 51-58. (in Bulgarian).
- GROZDEV, S. (2002). *Synergetics of Learning*. – Pedagogy, № 7, pp. 3-23. (in Bulgarian).
- HAKEN, H. (1989). *Synergetics’ an overview*. – Rep. Progr. Phys.
- KNYAZEVA, E. (2006). *30 years of Synergetics (Interview with H. Haken)*. – Pedagogy, №5, pp. 3-12. (in Bulgarian).
- KNYAZEVA, E. AND KORDYUMOV, S. (1994). *The Laws of the Evolution and Self-organization of Complex Systems*. Moscow: Science, 236 p. (in Russian)
- MALINETSKIY, G. AND KURDYUMOV, S. (2006). *Synergy, Prognosis and Management of Risk*. – Pedagogy, № 7, pp. 87- 103 (Authorized translation: M. Georgieva), (in Bulgarian).
- MILLOUSHEV, V. (2009). *About Synergetics Principles and their concretization in Education of Mathematics*. – In: „Didactics of mathematics: Problems and Investigations” (International Collection of Scientific Works), Issue # 32, Donetsk: DonNU, pp.7-15, (in Russian).
- MILLOUSHEV, V. (2009). *Reflexion and the Reflexive Approach in Teaching Mathematics*. In: University of Cherkassy “Bogdan Hmelnitcki”, Series Pedagogical Science, Issue 143, Cherkasy, Ukraine, pp. 56-59, (in Russian).
- MILLOUSHEV, V. (2008). *The Reflective-Synergetic Approach in Education*. – In: Scientific Papers of Plovdiv University “Paisii Hilendarski”, Vol 45, Book 2 – Methods of Education, pp. 43-53, (in Bulgarian).
- MILLOUSHEV, V. AND FRENKEV, D. (2008). *About a Reflexive Model of Education and its Application*. – In: Mathematics and Education in Mathematics (Proceedings of the Thirty

Seventh Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians), Sofia: Published by BAS, pp. 385-390. (in Bulgarian).

NALIMOV, V. (2002). *Self-organization as a Creative Process. A Philosophical Perspective*. – In: The Synergetics Paradigm. M.: Progress.

NAZAROV, T. AND SHAPOVALENKO, V. (2001). *Synergetics Syndrome in Pedagogy*. – Pedagogy, № 9, c. 25-33. (in Russian).

PANCHEV, S. (1996). *Theory of Chaos*. Sofia, 246 p.

PRIGOJIN, I. AND STENGERS, I. (1986). *Order out of Chaos. New Human-Nature Interaction*. Moscow. (in Russian).

SKAFA, E. AND MILLOUSHEV, V. (2009). *Construction of Educational-cognitive Heuristics Activity in Solving Mathematical Problems*. Plovdiv: Plovdiv University “Paisiy Hilendarski” Press, 332 p. (Monograph), (in Bulgarian).

TASEV, M. (2001). *In Search of a New Union between Synergetics and Education in the 21st Century*. – Pedagogi, № 10, c. 3-28.

VASILEV, V. (2006). *Reflexion in Cognition, Self-cognition and Practice*. Plovdiv: Makros, 290 p. (in Bulgarian).

KNYAZEVA, E. AND KORDYUMOV, S. (2006). *Synergetics and the New Approaches to the Education Process*.

(БЖ. [http://www.haos.ru/artarc.php?sa=show_all@topic=21\(2006\)](http://www.haos.ru/artarc.php?sa=show_all@topic=21(2006))).

KURDYUMOV, S. AND MALINETSKIY, G. (2006). *Synergetics – Theory of Self-Organization*.

(БЖ. <http://www.n-t.org/tp/in/sts.thm> (2006)).

ELEMENTS OF THE REFLEXION AND SYNERGETICS IN MATHEMATICS EDUCATION

Vasil Milloushev

ABSTRACT

The author makes an overview of some basic research devoted to reflection and synergetics, and shares his experience in combining them in building - reflective-synergetic approach to education.

Keywords: reflection, synergetics, reflective-synergetic approach.

Vasil Milloushev

Plovdiv University, 24 Tzar Asen Str., 4000 Plovdiv

e-mail: milushev@uni-plovdiv.bg