

Наукові дослідження

Ірина Сверчевська

Постнекласичні підходи до навчання математики.

Забезпечення належного рівня математичної освіти набуває нині особливої актуальності та потребує нових підходів до навчання математики. Значний внесок у розробку концепції математичної освіти зробили видатні математики. В Україні концепція базової математичної освіти, яка враховує вітчизняний і зарубіжний досвід, розроблена у Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова за участю З.І. Слєпкань, М.І. Шкіля та ін. Наслідуючи цю концепцію 11-річної школи, в лабораторії математичної та фізичної освіти інституту педагогіки АПН України під керівництвом М.І. Бурди розроблено концепцію математичної освіти, яка орієнтована на нове соціальне замовлення щодо завдань, змісту, якості та термінів шкільної освіти. У цій концепції здійснюється методологічна переорієнтація змісту освіти на особистість, на забезпечення активної пізнавальної позиції учнів і найповнішу реалізацію їх здібностей [7:12].

Переходу системи освіти на якісно новий рівень мають сприяти досягнення сучасної науки, яка наприкінці ХХ ст. вступила у принципово новий стан свого розвитку, що дістав назву постнекласичного. Провідне місце серед постнекласичних наук (космологія, некласична термодинаміка, кібернетика, теорія динамічних систем, загальний системний аналіз) займає синергетика – теорія самоорганізації складних відкритих систем [6:3].

На зламі ХХ – ХХІ ст. все частіше виникає потреба подолання однобічності класичного фундаменталізму і некласичної частковості в освіті, розвитку постнекласичної методології. Філософською основою цього є тоталогія – постнекласичне філософське вчення про тотальність (цілісність), концепції оновлення. Як зазначає В.В. Кізіма, тотальність – це динамічна суб'єкт-

об'єктивна цілісність (тимчасові носії функцій суб'єкта і об'єкта позначаються як дискрети). Перетворення цієї цілісності характеризуються за допомогою механізмів сизигії (поєднання, парне сполучення, пара). В.В. Кізіма аналізує особливості постнекласичної освіти на основі метафізики тотальності (тоталогії) [4:26].

Згідно синергетичного підходу навчання – це не подання готових знань, а пробудження власних сил учня, співробітництво. Члан-кореспондент АПН України О.В. Чалий вважає, що "синергетичний підхід, використання його понять і методів сприяє більш повній реалізації основних дидактичних умов для організації та проведення навчального процесу на підставі головних його принципів" [10:4].

У сучасній філософській педагогічній літературі можна виокремити дослідження, в яких з різних сторін розглядається постнекласична трансформація освіти. Так, основи синергетики освіти закладені німецьким професором Г. Шефером [5:110]. Синергетична модель освіти розробляється філософами В.А. Цикінім [9:174], С.С. Шевельовою [11:125]. Становлення інтегративної освіти на базі синергетики обґрунтовує С.Ф. Клепко [5:78]. Системно-синергетичний підхід до моделювання педагогічного процесу розробляє А. Шевцов [12:8]. Напрямки впровадження синергетики в освітянський процес пропонують В.Г. Буданов [1:46] та В.С. Лутай [8:53]. І.С. Добронравова вважає, що синергетичний підхід до освіти потребує практичного застосування в організації навчального процесу [2:7].

На основі синергетично-хаосної парадигми було створено нові педагогічні технології. Так, розроблено концепцію "Цілісна школа" в Німеччині [5:108]. Педагогічна технологія "Призма", розроблена американськими педагогами, ґрунтується на педагогіці співробітництва [5:9]. Близькою до цієї концепції є педагогіка співробітництва учителів-новаторів І.П. Волкова, Е.М. Ільїна, С.М. Лисенкової, В.Ф. Шаталова, Ш.А. Амоношвілі (СРСР, 70 – 80 рр.). Професор Гамбурзького університету Г. Шефер запропонував спеціальний метод асоціативного навчання – "зигзаг-навчання" [5:111]. Колектив дослідників під

керівництвом І. Єршової-Бабенко створили метод навчання "creative power", в основу якого покладені принципи нелінійності, самоорганізації [2:12].

Синергетика як міждисциплінарна наука дає можливість застосовувати у навчанні засоби навчальних комп'ютерних програм. У цьому напрямі, зокрема, веде роботу американський педагог П. Пфлаум [5:112]. В Україні розроблена і використовується значна кількість педагогічних програмних засобів для комп'ютерної підтримки навчання математики. Найбільш ефективним для шкільного курсу математики є програмний засіб GRAN, розроблений на кафедрі інформатики НПУ імені М.П. Драгоманова.

Оскільки нормальний стан роботи людського мозку – це критичний стан (у синергетичному розумінні критичного стану середовища, при якому і відбувається самоорганізація), можливим є застосування до навчального процесу теорії хаосу. Цим обґрунтовуються розробки нестандартних уроків (дискусії, конкурси тощо) вчителями-новаторами. Показовим є те, що на міжнародній конференції у Відні на секції, присвяченій застосуванню нелінійних методів в освіті, була доповідь "Хаос у класній кімнаті", в якій пропонувалася методика створення ситуації для самоорганізації дискусії [2:12].

Методологічними основами нашого дослідження є принципи постнекласичних напрямків – синергетики і тоталогії. Розглянемо зв'язок положень цих постнекласичних напрямків з принципами навчання, нестандартні підходи до їх інтерпретації.

Синергетика досліджує – взаємодію неоднакових складних і відкритих (для обміну енергією, речовинами, інформацією) систем, які перебувають у постійному процесі саморозвитку завдяки природній здатності нових систем до самоорганізації. Системи, для опису яких не можна застосовувати традиційні принципи, називають складними. Вони допускають тільки ймовірностний опис, передбачення поведінки таких систем неможливе. Всі живі системи – відкриті, вони споживають речовину, енергію, інформацію і для них ентропія (міра хаосу) може зменшуватись. Під самоорганізацією розуміють здібність відкритої системи моделювати навколишнє середовище або навіть частину самої себе [1:49]. Проте

ідея самоорганізації не суперечить ідеї управління, наприклад, спонукання індивіда до діяльності через зміну мотивації тощо.

Оскільки людина відкрита, складна система, а нас цікавить процес навчання, то, за словами Є.Н. Князевої та С.П. Курдюмова, “синергетика, повертаючи магічний кристал знання іншою гранню, вчить нас бачити світ по-іншому” [6:4].

По-перше. Складним системам не можна нав’язувати їх шляхи розвитку. Необхідно зрозуміти, як сприяти їх власним тенденціям розвитку, як виводити системи на ці шляхи.

Звідки випливає принцип гуманізації навчання, в основі якого лежить домінування інтересів особистості. Суть гуманізму в освіті – в орієнтації навчання на учня, у створенні максимально сприятливих умов для оволодіння ним знаннями, у розвитку творчої індивідуальності. Виходячи із вказаного принципу синергетики принцип гуманізації повинен об’єднувати цілі і засоби. Тобто, керуючись принципом гуманізації, не можна використовувати насильство як засіб навчання, якими б благородними цілями це не обґрунтовувалось.

По-друге. Для складних систем існує декілька альтернативних шляхів розвитку, є можливість вибору шляху подальшого розвитку, який би влаштував людину. З вибором шляху в точках розгалуження (точках біфуркації) виявляється деяка визначеність процесу. Теперішній стан системи визначається не тільки її минулим, а формується у відповідності з майбутнім [6:5].

З цього принципу синергетики випливає принцип диференційованості навчання, до трактування якого на сучасному етапі існує декілька підходів. Психологічний – врахування індивідуальних особливостей учнів і створення відповідних груп. Педагогічний – система навчання, яка відповідає здібностям учнів. Методичний – диференціація змісту навчального матеріалу. Ці підходи слід доповнити – синергетичним – врахування аксіологічної (ціннісної) орієнтації учнів та їх установки, яка мотивується майбутньою професійною діяльністю.

По-третє, синергетика дає знання про те, як ефективно керувати складними системами. Взаємодія людини з саморегулюючими системами проходить так, що

сама людська дія не є чимось зовнішнім, а ніби включається в систему, видозмінюючи кожного разу поле її можливих станів. Виявляється головне не сила, а правильна архітектура дії на складну систему. У стані несталості або поблизу біфуркацій (точок розгалуження) незначне випадкове збурення може призвести до нового принципово іншого стану, зумовити одну з можливостей, яка виникає в даний момент. Коли система попадає в конус атрактора (центр притягання), то вона неминуче еволюціонує до свого сталого стану.

Звідси впливає принцип мотивації навчально-пізнавальної діяльності учнів, підходи до якого видозмінюються, а саме, мотивацію слід розглядати як внутрішній чинник діяльності. Висуваючи мотиви, вчитель грає роль атрактора який мотивує необхідність одержання математичних знань, активізує або формує в учнів мотиви учіння. Для цього він повинен їх переконати, що матеріал, який вивчається є корисним і необхідним для них. Формуючи в учнів мотиви (тобто те, що примушує людину до дії) потрібно враховувати синергетичні положення про те, що “головне не сила, а правильна топологічна конфігурація, архітектура впливу на складну систему. Малі, але правильно організовані – резонансні впливи на складні системи надзвичайно ефективні” [6:5]. Тому потрібно враховувати психологію мотивації. Учні можуть відрізнятись один від одного тільки рівнем мотивації. Один з них високо мотивований, тому вчитель повинен тільки активізувати ці мотиви, інший з низьким рівнем мотивації й учитель повинен формувати дійові мотиви.

По-четверте, синергетика обґрунтовує ідею, що розвиток здійснюється через нестабільність, через біфуркації, через випадковість, які обґрунтовують поведінку відкритих, складно організованих систем, що саморозвиваються. Не суб'єкт дає рецепти, а сама нелінійна ситуація – чи то ситуація спілкування з іншими людьми, чи з самим собою – розв'язується певним чином і буде сам суб'єкт. Свобода вибору є, але сам вибір обмежений можливостями об'єкта, тому що об'єкт не є пасивним матеріалом, а має власну свободу. Робота вчителя – це цілеспрямований процес створення атракторів (центрів тяжіння), куди прямують траєкторії саморозвитку особистості [12:8].

Звідси впливає принцип гуманістичної психології – принцип “розвивальної допомоги”, тобто дії вчителя потрібно спрямовувати на потенціальні можливості учня та на повний їх розвиток. При цьому важливу роль відіграють суб’єктивність учня і особистість учителя.

Розглянемо зв’язок тоталогії (сучасної онтології – вчення про буття) з процесом навчання.

- 1) На основі підходів тоталогії виробляється інший погляд на процес навчання. Робота, відповідно до класичної орієнтації є знаряддям засвоєння певної сукупності розрізнених знань. У постнекласичному підході на перше місце ставляться зв’язки між частинами і цілим, сизигійні механізми поряд з причинними. Виникає потреба в оволодінні знаннями сизигійними [4:27]. Отже, маємо необхідність інтеграції знань. Ми виділяємо міжпредметні зв’язки, зв’язки між різними математичними предметами (алгебра, геометрія, аналіз), а також між різними розділами геометрії: планіметрією і стереометрією, різними розділами стереометрії. При цьому переосмислюється поняття цілісності. Цілісність – це стан, результат, наслідок або початок, інтеграція – тобто процес, рух, що прагне до цілісності. При синергетичному підході висловлюється точка зору, що “перебувати одночасно в різних цілісностях неможливо”. Важливого значення набуває опорна хвиля інтеграції – відношення “суб’єкт – світ знань” [5:195].
- 2) Тотальність – динамічна суб’єкт-об’єктна цілісність, у якій проголошується повернення до засад освітянської універсальності, але таких, що в цій універсальності не втрачається індивідуальність. Не світ і не людина існують самі по собі, а їх цілісність, абсолютний поділ на об’єкти і суб’єкти втрачає сенс (у тоталогії тимчасові носії цих функцій називаються дискрети). Постійною залишається цілісність у її розгортанні (тотальність) [4:23]. Звідси робимо висновок, що тоталогія обґрунтовує такий принцип розвиваючого навчання, як усвідомлення учнями процесу учіння, який пов’язаний з принципом свідомості, що виник як заперечення пасивної ролі

учнів у навчанні. В процесі учіння учня навчає вчитель, і учень сам навчається. Якщо застосувати цей підхід до процесу учіння то учень стає як об'єктом так і суб'єктом навчання, утворюючи цілісність і вона визначає особистість учня. Виникає можливість здійснення особистісно-орієнтованого навчання .

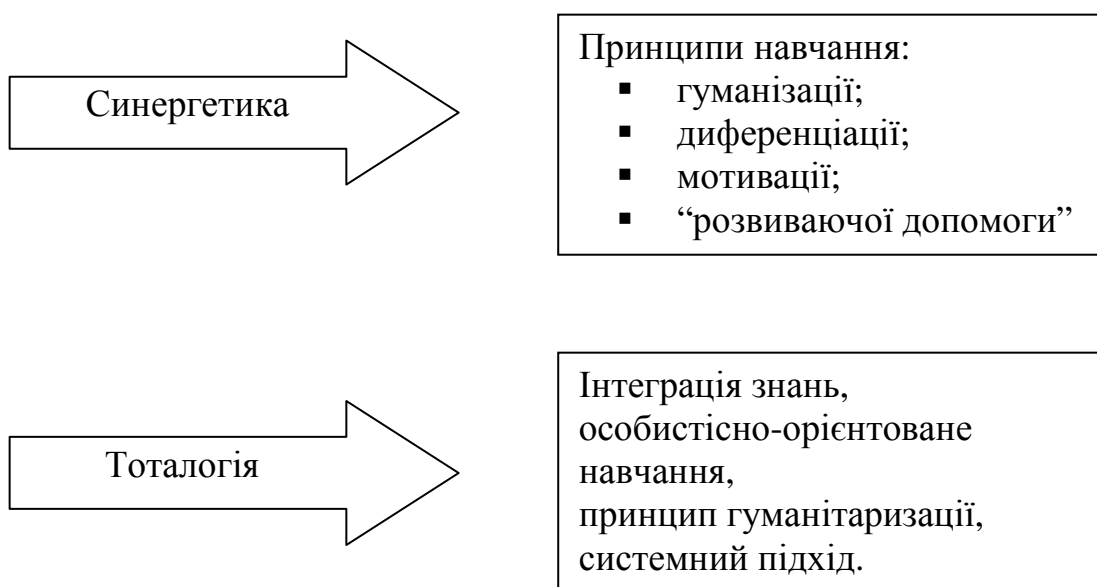
- 3) У тоталогії людина – це цілісність. Перетворення цієї цілісності характеризується за допомогою механізмів сизигії (поєднання, парне сполучення, пара). Сизигія схожа з порядком і гармонією. Оволодіння сизигійним баченням має своєю умовою засвоєння якомога ширшого комплексу культурних ресурсів людства, що сприяє наближенню людини до розуміння не лише фрагментів, а й цілого у їх взаємній причетності [5:11]. Принципового значення у цьому процесі набувають гуманітарні знання. Отже, маємо необхідність здійснювати в навчанні математики принцип гуманітаризації навчання. Є цілий спектр точок зору на зміст поняття гуманітаризації навчання. Ми притримуємося думки, що цей принцип полягає у виявленні гуманітарної складової у кожному шкільному предметі. Математиці навчати так, щоб відобразити притаманний їй “людський вимір”.
- 4) Розглянемо таке поняття тоталогії, як “план Гомейера” [3:138]. Відносно стійкі потоки будь-якої природи утворюють інформаційний ландшафт. Перетини цих потоків утворюють локальну реальність (місце). Ці місця визначаються як точки Гомейера. Ці точки задаються зовнішніми потоками і формують місцеві потоки. В результаті цього до більш менш стабільних впливів загального характеру додається також відносно стабільний, але якісно інший комплекс (план) місцевих впливів. Комплекс цих потоків називається планом Гомейера. Характерною рисою плану Гомейера є здатність його впливати на явища і речі, що підпадають під його вплив, не причинним, а впорядковуючим чином. Так, в школі діяльність учнів підпорядковується загальним шкільним правилам, вона залежить від комунікативних відносин між учнями, учнем і вчителем, вчителем і учнем з

дирекцією школи. Ці дії мають сизигічний сенс і їх комплекс утворює “план Гомейера”.

Нас цікавить вивчення певного розділу стереометрії. При цьому засвоєння знань залежить від спілкування учителя й учня, учнів між собою. На цей процес впливають батьки, друзі, засоби інформації. Точками перетину цих потоків і будуть компоненти методичної системи вивчення геометричних тіл, сама методична система є “планом Гомейера”.

За результатами проведеного аналізу постнекласичних підходів до навчання, їх можна подати за такою схемою:

ПОСТНЕКЛАСИЧНІ ПІДХОДИ ДО НАВЧАННЯ



Проведений аналіз методологічних основ дослідження дозволяє сформулювати наступні концептуальні засади вивчення геометричних тіл:

- у процес вивчення геометричних тіл вводити аксіологічний (ціннісний), когнітивний (пізнавальний), діяльнісний і особистісний компоненти, втілюючи принцип гуманізації навчання;
- надавати перевагу внутрішній мотивації учіння, організовувати і вести пізнавальну діяльність учнів, одночасно стимулюючи їхню активну самостійну роботу;
- здійснювати рівневу диференціацію змісту розділу, групуючи учнів з метою врахування їх індивідуальних особливостей;

- використовувати такі методи, форми і засоби навчання, які сприяють розвитку учнів, зокрема розвитку уяви, просторового, логічного мислення, розвитку конструктивних умінь;
- здійснювати при вивченні розділу “Геометричні тіла” розумне поєднання учительського управління з власною ініціативою і самостійністю учнів;
- використовувати “гуманітарний потенціал” і прикладну спрямованість змісту розділу “Геометричні тіла” для гуманітаризації процесу вивчення розділу, тобто навчати математиці так, щоб показати притаманний їй “людський вимір”;
- поєднувати зовнішню міжпредметну та внутрішню предметну інтеграцію змісту розділу “Геометричні тіла”;
- здійснювати системний підхід при вивченні геометричних тіл;
- для діагностики навчальних досягнень учнів використовувати друковані і демонстраційні засоби навчання, НІТ, надаючи перевагу діагностично-коригуючій і стимулюючо-мотиваційній функції перевірки й оцінки навчальних досягнень учнів.

У подальших дослідженнях для доповнення сформульованих концептуальних засад слід врахувати психолого-педагогічні передумови вивчення геометричних тіл, цілі навчання та зміст розділу "Геометричні тіла", методи, форми та засоби навчання.

Література

1. Буданов В.Г. Синергетичні стратегії в освіті // Вища освіта України. – 2003. – №2. – С. 46 – 51.
2. Добронравова І.С. Філософія науки і синергетика освіти // Вища освіта України. – 2003. – №2. – С. 7 – 12.
3. Кизима В.В. Сизигія метаморфоза // Totallogy – XXI (7 випуск). Постнекласичні дослідження. – К.: 2002. – С. 36 – 149.
4. Кізіма В.В. Ідея та принципи постнекласичної освіти // Вища освіта України. – 2003. – №2. – С. 20 – 30.

5. Клепко С.Ф. Інтегративна освіта і поліморфізм знання. – Київ – Полтава – Харків: ПОШОПП, 1998. – 360 с.
6. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетика как новое мировидение: диалог с И. Пригожиным // Вопросы философии. – 1992. – № 12. – С. 3 – 20.
7. Концепція математичної освіти 12-річної школи // Математика в школі. – 2002. – №2. – С. 12 – 17.
8. Лутай В.С. Про організаційні заходи розроблення синергетичної парадигми та її впровадження в освітні системи // Вища освіта України. – 2003. – № 2. – С. 53 – 58.
9. Цикин В.А. Теория самоорганизации – современная парадигма образования и формирования модели учителя // Практична філософія. – 2003. – № 1. – С. 174 – 182.
10. Чалий О.В. Синергетичні принципи освіти та науки. – К.: АПН України, НМУ імені О.О. Богомольця, 2000. – 253 с.
11. Шевелева С.С. К становлению синергетической модели образования // Общественные науки и современность. – 1997. – № 1. – С. 125 – 133.
12. Шевцов А. Моделюємо педагогічний процес. Системно-синергетичний підхід // Освіта. – 2003. – 2 – 9 квітня. – С. 8.