

УДК 378.01:005.591.452

DOI 10.31652/2415-7872-2020-63-9-13

ІНТЕГРАТИВНІ ОСВІТНІ ПРОЦЕСИ В КОНТЕКСТІ СИНЕРГЕТИЧНОГО ТА СИСТЕМНОГО ПІДХОДІВ

Ю. М. Козловський, orcid.org/0000-0003-1006-0130

Л. А. Тютюн, orcid.org/0000-0001-9466-8746

М. В. Гаврилюк, orcid.org/0000-0002-2347-2188

У статті обґрунтовано доцільність розгляду інтегративних освітніх процесів у взаємодії з ідеями синергетики та системного підходу. У контексті синергетичного підходу інтеграція ґрунтується на відродженні природних, об'єктивних зв'язків поміж елементами навчального матеріалу. Тут враховано істотну особливість відкритих систем, які самоорганізуються: ними можна керувати, змінюючи зовнішні фактори. Оскільки процеси в освіті є нелінійними (позаяк із зміною одного елемента нелінійної структури інші змінюються за складнішим законом, а не пропорційно), то в освіті маємо справу з процесами самоорганізації, що приводять до якісно нових структур у макроскопічних масштабах.

Ключові слова: інтеграція, синергетика, системність, математичне моделювання, наука, освіта, фахова підготовка.

INTEGRATIVE EDUCATIONAL PROCESSES IN THE CONTEXT OF THE SYNERGETIC AND SYSTEMATIC APPROACHES

Y. Kozlovskiy, L. Tyutyun, M. Gavrylyuk

The article substantiates the expediency of considering integrative educational processes in interaction with the ideas of synergetics and systematic approach. The pedagogical science studies such structures at a qualitative level, limiting the numerical methods of analysis on account of objective difficulties. It has been shown that the choice of elements for integration should be logical and the number of elements of integration need to be optimal. The problematic knowledge is integrated, capable of educational attainment through interaction. This approach is extremely important in professional education, where a professional must constantly update and adjust his or her professionalism. Due to the combination of integration properties, there can be several stable states of an integrated object, which is significant in professional education. In terms of a synergistic approach, integration is based on the restoration of natural, objective links between the elements of learning material. This is an essential feature of self-organizing open systems as they can be managed by changing external factors. Since the processes in education are nonlinear (as with the change of one element of the nonlinear structure, others change according to a more complex law than in a proportional way), in education we are dealing with processes of self-organization that in its turn leads to qualitatively new structures on a macroscopic scale. Synergetics provides methodological foundations for clarifying the trends of education system development, explains the causes of crises, the reliability of predictions, etc. Therefore, it can be a basis for making sound decisions and forecasts under conditions of uncertainty, or periodic reorganization of education structures. The implementation of synergetic ideas in didactics is one of the possible trends for the development of its theoretical foundations. Due to the combination of ideas of integration and synergetics, the development of qualitatively new directions of theoretical and experimental researches seems to be possible in didactics. It is advisable to consider the functioning of an educational institution as an integrated pedagogical system, since systemic analysis methods are legitimate and deal with behavior, positions, actions, but not objects or subjects. As it has been proved, a systematic approach is extremely important. Even if it doesn't reveal the whole essence of integration, it ensures the effective results of the implementation of integration into educational process.

Keywords: integration, synergetic approach, systematic approach, mathematical modeling, science, education, professional education.

Завдання новітніх інтеграційних процесів в освіті – орієнтація на єдиний підхід до викладання навчального змісту, для чого необхідне широке застосування методу моделювання у структурі систем фахового навчання. Поряд із цим, моделювання гуманітарних процесів, зокрема й едукаційних систем, –

складний і багатоетапний процес, який можна впровадити тільки за формалізації його складових. У створенні зазначених моделей особливе значення має математичне моделювання. Різноманітні едукативні системи й відповідні їм підсистеми належить описувати за різними змістово-взаємозв'язаними моделями.

З-поміж основних напрямів новітньої освіти варто виокремити інтеграцію науки й освіти та інтегративні процеси у навчальних змісті, методах, формах і засобах, активно застосовувані й теоретично обґрунтовані в сучасній педагогічній практиці.

Дослідження, пов'язані з теорією й упровадженням інтеграційних процесів, повсякчас актуальні, позаяк звична система навчання, що ґрунтується на предметному підході до викладання змісту навчання, сповна не задовольняє вимог до сучасного фахівця. З інтегративними процесами нерозривно пов'язане педагогічне моделювання, зокрема багатомірні дидактичні моделі.

У зарубіжних дослідженнях розглядається моделювання моделі навчання в контексті інтегративних наук [7], результативність інтеграції в освіті [8] та ін.

Вичерпний опис різноманітних моделей наводить у своєму дослідженні М. Якубовські [5]. У створенні моделей гуманітарних систем особливе значення належить математичному моделюванню, впродовж якого завдання формулюють як числа, функції та системи рівнянь. Цілі побудови та використання моделей формує і визначає дослідник: «у пізнавальних цілях уявні або матеріалізовані моделі реальних систем надають можливість досліднику замінити систему-оригінал, отримати про неї нові відомості – довідати як саму систему-оригінал, так і її модель» [1, с. 294]. Досліджуючи складні системи, коректно моделюючи їх статику й динаміку, можливе визначення переліку ознак модельованої системи. Інакше кажучи, мета моделювання задає вибір тих чи інших особливостей і суттєвих ознак аналізованої системи-оригіналу і щабель деталізації моделі.

Метою статті є обґрунтування доцільності розгляду інтегративних освітніх процесів у взаємодії з ідеями синергетики та системного підходу.

Нині гуманітарні науки, що стрімко розвиваються, суттєво наблизилися до застосування методів точних наук, без допомоги яких нездатні належно розвиватися. Наприклад, завдяки математичним методам можливі систематизація складних гуманітарних систем, аналіз можливостей їхнього моделювання й подальшого розвитку. Дедалі чіткіша вимога застосування в них математичних методів, тож перспективність таких наук залежить від того, як саме реалізується зазначена вимога. Попри те, що моделювати явища неживої природи людство почало ще в минулому сторіччі, труднощі соціальних процесів і розмаїття проявів людської психіки стають на заваді до розрахунку більшості гуманітарних процесів. Напрямок плину гуманітарних процесів залежить від вчинків людини, які визначають поведінку будь-якої системи, а рішення – від інтелекту людини, її емоційного й фізіологічного стану, від впливу на її поведінку інших людей, тому визначальним у гуманітарних завданнях є опис поведінки людини. А це – вже галузь, що лежить на стику психології, соціології, філософії, економіки, політології» [4, с. 62].

Соціальні науки вивчають такі структури на якісному рівні давно, через зазначені труднощі не допускаючи кількісного аналізу. Водночас, існують численні спроби формалізації соціальних, зокрема, педагогічних систем.

Позаяк і завдяки найскладнішій моделі неможливо сформувати вичерпне уявлення про об'єкт, тут допоможе напрям побудови комплексних моделей, послуговуючись інноваційними підходами (фрактальним, синергетичним, нейромережним та ін.). Важливе й проектування, завдання якого – створити модель, послуговуючись належним досвідом, застосовуючи передусім комп'ютерні моделі й середовища моделювання.

Сучасна наука розкриває інтеграцію в навчанні не лише як систему знань, а й як систему методів. Інтеграція предметів сприяє реалізації принципу науковості в змісті навчання, дозволяє розвивати системне мислення, цілісне сприйняття природи, слугує способом розкриття сучасних тенденцій розвитку науки [9].

Обирати елементи для інтеграції належить логічно: інтегруються ідентичні й протилежні, та не інтегруються несумісні поняття. Власне, це відділяє інтеграцію знань і міжпредметні зв'язки. Завдяки кількісній акумуляції однорідних елементів неможливо досягнути нової якості у фаховій підготовці, тож елементи інтеграції мають бути досить різноманітними, для запобігання їх злиттю. Це вкрай важливо власне у фаховій освіті, де якісне оновлення таких знань і вмій проходить скоріше, аніж у загальноосвітній школі. Із початком взаємодії елементів інтеграції ефективність взаємодії збільшується до відповідного значення (це так зване насичення). Відповідно, подальше під'єднання нових елементів більше не впливає на стан зінтегрованого об'єкта. Тож має бути оптимальна кількість елементів інтеграції.

Наукове обґрунтування інтегративного підходу до технологій навчання у професійній підготовці фахівців передбачає забезпечення таких вимог: обґрунтування педагогічних умов інтеграції технологій професійно орієнтованих, фундаментальних та гуманітарних дисциплін у підготовці фахівця; виявлення особливостей інтеграції технологій навчання у професійній підготовці фахівців конкретного профілю; формуванні інтегративних технологій навчання на основі інформаційно-комунікаційних та традиційних

технологій для вивчення різноциклових дисциплін; розробці моделі інтеграції технологій навчання у підготовці фахівця конкретного профілю.

Інтегрований підхід до впровадження інформаційно-комунікаційних та традиційних технологій в процесі вивчення конкретної дисципліни перетворює пізнавальні і мотиваційно-емоційні процеси, діяльність і спілкування викладачів та студентів, змінює методичні системи викладання навчальних дисциплін. Це, в свою чергу, надає можливість викладачам: підвищити якість засвоєння навчального матеріалу шляхом його унаочнення, забезпечити індивідуальний підхід до кожного студента, продовжити формувати у студентів графічну культуру, підвищити рівень мотивації до навчання та залучати їх до дослідницької діяльності та самоосвіти. Такий підхід сприяє: оптимізації навчального навантаження студентів; засвоєнню ними основного змісту навчальної дисципліни; об'єктивності в оцінюванні знань і умінь; формуванню у них вміння здійснювати самоосвіту заздалегідь складеним планом, виходячи з певних умов; формуванню вміння здійснювати самоконтроль і самооцінку навчальної діяльності. А також дозволяє оперативно перевіряти і здійснювати корекцію навчального процесу у випадку необхідності [2, с. 21].

Проблемні знання є інтегрованими, спроможними за взаємодії поєднувати нові, досі невідомі знання. Такий підхід вкрай важливий у фаховій освіті, де професіонал повсякчас має оновлювати й коригувати власний професіоналізм. Інтеграція – єдиний процес взаємозв'язку елементів, в якому одночасно забезпечується системність підсумкового результату процесу й зберігається індивідуальність інтеграційних елементів. Завдяки такому поєднанню інтеграційних ознак може бути кілька стабільних станів зінтегрованого об'єкта, що дуже важливо у фаховій освіті. Завдяки збереженню специфічних ознак елементів інтегрованих знань можливе структурування знання і за предметним, і за проблемним принципами. Позаяк залежності між параметрами інтегрованої системи інтеграції нелінійні, обсяг інтегрованих знань менший за обсяг елементів знань, що інтегруються завдяки якісним змінам елементів. За наявності нині переважанню у змісті навчання такий плюс інтегративного підходу дуже значущий.

Синергетичний підхід передбачає наявність потенційних структур і складних цілісних систем, виявлення загальних засад, що оперують виникненням самоорганізовувальних структур і функцій.

У контексті зазначеного підходу інтеграція ґрунтується на відродженні природних, об'єктивних зв'язків поміж елементами навчального матеріалу. Тут враховано істотну особливість відкритих систем, які самоорганізуються: ними можна керувати, змінюючи зовнішні фактори.

За допомогою традиційних методологічних підходів до опису складних процесів не завжди вдається врахувати неоднозначність майбутнього, конструктивність хаотичного начала в еволюції систем, значення стрімких процесів у розвитку складних структур. Встановлена сьогодні картина світу розкриває непросту природу нового. Нове є непередбачуваним, оскільки процес проходження через точки біфуркації незворотній, але водночас воно потенційно присутнє в сьогоденні.

Процеси в освіті – це нелінійні системи, позаяк із зміною одного елемента нелінійної структури інші змінюються за складнішим законом, а не пропорційно; аналіз структури – то не лише дослідження окремих її елементів, позаяк сума дій компонентних причин не рівна наслідку, який відповідає спільній дії.

Із зміною умов у системі в мікроскопічних обсягах утворюються якісно нові структури. Система спроможна переходити з однорідного, недиференційованого стану спокою, в неоднорідний, втім належно організований стан, або навіть кілька можливих організованих станів. Зазначені системи можуть перебувати в різноманітних станах стійкості. Водночас можлива поява просторових структур, як-от комірок, зовні схожих на бджолині стільники, концентричні хвилі або спіралі. Такі структури в динаміці можуть підтримуватися завдяки неперервному притоку енергії (або речовини) для всієї системи. В інших випадках структури спершу з'являються в динаміці, відтак переходячи у стаціонарний стан: у соціальних, освітніх або наукових системах виникають нові структури – ідеї, поняття, парадигми.

Таким чином, завжди маємо справу з процесами самоорганізації, що приводять до якісно нових структур в макроскопічних масштабах. У всіх випадках нам доводиться розглядати системи, які складаються з дуже великого числа підсистем, відносно яких ми не можемо мати в своєму розпорядженні всю повноту інформації [6, с. 7]. Для опису таких систем використовують підходи, що базуються на термодинаміці та теорії інформації, однак у всіх синергетичних системах вирішальну роль відіграє динаміка.

Істотна особливість синергетичних систем у тім, що на них можна впливати, змінюючи зовнішні чинники, що діють на них. Якщо зовнішні чинники керування підтримуються сталими, доцільно враховувати їх у рівняннях, застосовуючи певні параметри. З-поміж найвиразніших ознак синергетичних систем варто виокремити стохастичність. Часова еволюція зазначених систем залежить від геть непередбачуваних причин.

У нелінійному світі порушено положення суперпозиції: сума часткових розв'язків не розв'язує рівняння. Ціле вже якісно інше порівняно з тими, що ввійшли до нього частками, а нове ціле змінює

частки. Коеволюцією різних систем є перетворення всіх підсистем завдяки механізмам системних узгодження й кореляції поміж ними. Структури, об'єднуючись, дещо трансформуються, накладаються одна на одну, перетинаються, а якості їхніх частин при цьому відсікаються, змінюються.

Тобто по краплині збирати минуле не обов'язково – досить знати, у якому фрагменті нинішньої структури архаїчні елементи подано в їх єдності. Слід від минулого – у складних еволюційних структурах у вигляді непомітного, релаксивного фону. Сліди майбутнього теж наявні в середовищі як начала того, чого досі не сталося. Середовище в цьому сенсі є носієм майбутніх форм організації (структур).

Посилення нелінійності збільшує варіанти майбутнього розвитку, кількість майбутніх станів, розширює можливості. У математичному аспекті нелінійність є певним видом математичних рівнянь із шуканими величинами у більших від одиниці степенях, або коефіцієнтами, які залежать від особливостей середовища. Кількість якісно різних розв'язків у нелінійних рівняннях може бути різна. Як відомо, для поведінки будь-якої системи властивий безкінечний ряд гармонік із часовим коефіцієнтом перед кожною. Якщо за лінійної системи різні гармоніки незалежні, у такій системі поміж ними виникають зв'язки. Через відкритість системи в конкретні гармоніки ззовні надходить, наприклад, енергія, а нелінійність встановлює особливості її розподілу поміж гармоніками. Відтак зостається скінченна й невелика кількість гармонік, а, отже, й невелике число рівнянь, для опису асимптотичної поведінки нескінченно складної відкритої нелінійної системи. За нестатичних структур немає однозначної (функціональної) відповідності поміж лініями певних двох потоків (структурна нестійкість).

Завдяки синергетиці забезпечуються методологічні засади усвідомлення шляхів розвитку системи освіти, пояснюються причини криз, надійність передбачень тощо. Тому вона може бути підґрунтям для ухвалення обґрунтованих рішень і прогнозів за умов невизначеності, періодичної реорганізації структур освіти.

У дидактичних системах флуктуації надзвичайно важливі, позаяк відображають різні суб'єктивні фактори, що «перешкоджають» формуванню чітких дидактичних теорій і засад: особистість учнів, певні умови навчання, соціальні умови та ін.

Ми вважаємо, що для дидактичних систем притаманні структурна нестійкість і наявність корелятивних зв'язків, хоча донедавна їх розглядали переважно як функціональні системи.

Висновки. Отже, втілення ідей синергетики в дидактиці – один із можливих напрямів для розвитку її теоретичних засад, переважно теорії дидактичної інтеграції. Чимало закономірностей, засад і характеристик процесів інтеграції в освіті дедукуються як результати закономірностей дидактичної інтеграції. Завдяки поєднанню ідей інтеграції й синергетики можливий розвиток у дидактиці якісно нових напрямів теоретичних і експериментальних досліджень.

Синхронізація, що ґрунтується на інтеграції навчального, виховного й наукового процесів у закладі освіти, їх погоджена взаємодія забезпечать самодостатність усіх процесів (або всіх підсистем) за їх самосхожості, для чого необхідне застосування фрактального підходу.

В основу системного підходу покладено відмову від односторонніх, лінійно-причинних методів дослідження, й акцентовано на *інтегрованих ознаках об'єкта*, їх походженні, зв'язках і структури. Завдання системного підходу – подання об'єкта дослідження як системи зі специфічно пов'язаних елементів, або логічної систематизації теорій (наприклад, формалізації).

Роботу закладу освіти варто вважати інтегрованою педагогічною системою, адже системні методи правомірні й займаються поведінкою, позиціями, діями, а не об'єктами чи предметами.

Значення інтеграції знань для узагальнення дуже важливе: узагальнювати необхідно за законами інтеграційних процесів, аби узагальнені знання набували ознак системності й цілісності. Світогляд інтеграції відтворює процеси взаємопроникнення знань тільки тоді, коли існування окремих елементів неможливе один без одного й утворюється цілісна система знання.

Основа гносеологічного аспекту інтеграції знань – врахування того, що форми раціонального й чуттєвого пізнання інтегративні за суттю. Одне з важливих завдань структурування знань – спрямування різних форм пізнання на створення цілісної системи знань, що найдоцільніше втілювати завдяки інтегративним засобам. Відтак проблема цілісності невід'ємна від інтегративних ідей, позаяк мета інтеграції полягає в утворенні власне цілісної системи для одержання нових знань.

Таким чином, системний підхід вкрай важливий, оскільки, не вичерпуючи всієї суті інтеграції, утворює результуючий чинник за інтегрованого взаємозв'язку.

Література

1. Биков В. Особливості модельного подання функціонування досліджуваних систем / В. Биков // Педагогічна освіта і освіта дорослих. Європейський вимір. – К.; Хмельницький : ХПУ, 2008. – С. 293-301.
2. Ключковська І. М. Інтегративний підхід до використання інформаційно-комунікативних та традиційних технологій навчання в контексті неперервної освіти / І. М. Ключковська, Л. А. Тютюн, А. Я. Хабюк. Humanitarian Balkan Research. 2019. Т. 3. № 3(5). – р. 18-22.

3. Козловський Ю. М. Інтеграційні процеси в професійній освіті: методологія, теорія, методики : монографія. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 420 с.
4. Прісняков В. Ф. Про результати математичного моделювання гуманітарних процесів / В. Ф. Прісняков, Л. М. Пріснякова // Педагогіка і психологія. – 2007. – № 4. – С. 62-74.
5. Якубовски М. А. Теоретико-методологические основы математического моделирования профессиональной деятельности учителя: дис. на соиск. ученой степени д-ра пед. наук : 13.00.04 / Якубовски Марек Антони. – К., 2004. – 482 с.
6. Haken H. Synergetics as a Tool for Conceptualization and Mathematization of Cognition and Behavior – How Far Can We Go? / H. Haken // Haken H. Synergetics of Cognition / H. Haken, M. Stadler. – Berlin: Springer, 1990. – P. 2-31.
7. Jacinta A. Opara. Bajah's Model and of the Teaching and Learning of Integrated Science / Jacinta A. Opara // Journal of Basic & Applied Sciences. – 2011. – No. 3(1) : P. 01-05.
8. Pelgrum W. J. Obstacles to the Integration of ICT in Education : Results from a Worldwide Educational Assessment / W. J. Pelgrum // OTCO-University Twente, Enschede, The Netherlands – Computers & Education. – 2001, Vol. 37 – P. 163-178 [www.elsevier.com/locate/compedu].
9. Silvestr A., Moklyuk M. Integration As A Means Of Natural Science With Multimedia Students Of Secondary Schools // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2017. – Issue 1(11). – P. 110-115.
10. Zadeh L. A. Fuzzy sets as a basis a theory of possibility // Fuzzy Sets and Systems. – 1978. – I. – P. 3-28.

References

1. Bykov V. Osoblyvosti modelnoho podannia funktsionuvannia doslidzhuvanykh system / V. Bykov // Pedagogichna osvita i osvita doroslykh. Yevropeiskiy vymir. – K.; Khmelnytskyi : KhPU, 2008. – S. 293-301.
2. Klyuchkovskaya I. M., Tyutyun L. A., Khabyuk A. Ia. Integrative approach to the use of information, communicative and traditional technology of learning in the context of continuing education. *Humanitarian Balkan Research*. 2019. T. 3. # 3(5). – p. 18-22.
3. Kozlovskiy Y. M. Intehratsiini protsesy v profesiinii osviti: metodolohiia, teoriia, metodyky : monohrafiia. Lviv : Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki, 2018. 420 s.
4. Prisniakov V. F. Pro rezultaty matematychnoho modelyuvannia humanitarnykh protsesiv / V. F. Prisniakov, L. M. Prisniakova // Pedagogika i psykholohiia. – 2007. – # 4. – S. 62-74.
5. Yakubovski M. A. Teoretyko-metodolohycheskie osnovy matematycheskoho modelirovaniia profesionalnoi deiatelnosti uchytelia : dys. na soisk. uchenoi stepeny d-ra ped. nauk : 13.00.04 / Yakubovski Marek Anтони. – K., 2004. – 482 s.
6. Haken H. Synergetics as a Tool for Conceptualization and Mathematization of Cognition and Behavior – How Far Can We Go? / H. Haken // Haken H. Synergetics of Cognition / H. Haken, M. Stadler. – Berlin: Springer, 1990. – P. 2-31.
7. Jacinta A. Opara. Bajah's Model and of the Teaching and Learning of Integrated Science / Jacinta A. Opara // Journal of Basic & Applied Sciences. – 2011. – No. 3 (1) : P. 01-05.
8. Pelgrum W. J. Obstacles to the Integration of ICT in Education : Results from a Worldwide Educational Assessment / W. J. Pelgrum // OTCO-University Twente, Enschede, The Netherlands – Computers & Education. – 2001, Vol. 37 – P. 163-178 [www.elsevier.com/locate/compedu].
9. Silvestr A., Moklyuk M. Integration As A Means Of Natural Science With Multimedia Students Of Secondary Schools // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2017. – Issue 1(11). – P. 110-115.
10. Zadeh L. A. Fuzzy sets as a basis a theory of possibility // Fuzzy Sets and Systems. – 1978. – I. – P. 3-28.