

## **Навчальне середовище предметів природничого циклу: проблеми системного аналізу**

Жук Ю.О.,  
Інститут засобів навчання АПН України

Навчальна діяльність учнів завжди має бути організована відповідно до певних дидактичних принципів, серед яких важливу роль відіграють принципи свідомості, самостійності та творчої активності. Організувати навчальну діяльність саме таким чином має учитель саме це є підставою для пояснення того факту, що традиційно в педагогіці основна увага звертається на взаємодію учня та учителя. З іншого боку, запорукою ефективності навчання є пізнавальна активність учнів, тобто коли учень як суб'єкт діяльності приймає активну участь у навчальному процесі не тільки як той, хто споживає навчальну інформацію, але й як той, хто формує траєкторію власної навчальної діяльності.

Не аби яку роль у формуванні та розвитку пізнавальної активності суб'єкту навчання відіграють засоби навчання, використання яких у таких формах організації навчального процесу з природничих дисциплін як фронтальні лабораторні та практичні роботи, практикум тощо, є необхідною умовою повноцінної освіти сучасної людини [2]. Доступність суб'єкта навчання (СН) до засобів навчання (ЗН) забезпечується тим, що необхідні для навчальної діяльності ЗН знаходяться в межах спеціально організованого та побудованого навчального середовища (НС).

Засоби навчання як складові НС приймають участь у формуванні поведінки учня, впливають на його особистісні якості, як це відбувається й під впливом натурального, родинного та суспільного середовища [4]. Особливо це стосується НС, побудованого на базі кабінетів та лабораторій предметів природничого циклу загальноосвітньої школи, де має бути зосереджена множина приладів, обладнання та устаткування, без яких неможливо проводити навчальні дослідження. Названу множину можна назвати множиною засобів навчання (множина ЗН), яка є невід'ємною складовою навчального середовища предметів природничого циклу. Таким чином, НС можна визначити як штучно

побудовану система, структура і складові якої сприяють досягненню цілей навчального процесу. Структура НС визначає його внутрішню організацію, взаємозв'язок і взаємозалежність між його елементами. Елементи (складові) НС виступають, з одного боку, як його атрибути, що визначають змістовну і матеріальну наповненість середовища, а, з іншого боку, як ресурси середовища, що, відповідно контексту педагогічної ситуації, включаються у діяльність учасників навчального процесу, набуваючи при цьому ознак засобів навчання. Складові НС визначають специфічні змістовно-предметні риси, відбивають технологічні особливості навчально-виховного процесу, передбачають специфічний характер взаємодії учня з елементами НС. Тобто, при здійсненні навчально-виховного процесу передбачається і виникає різнотипна діяльність та інформаційно-змістовна навчальна взаємодія учня із складовими НС.

Структурне упорядкування елементів НС як системи визначається тією навчальною технологією, що застосовується для забезпечення цілей даного навчального курсу [1].

При всієї значущості взаємодії учня з елементами (структурними складовими) НС та з цим середовищем взагалі, дидактичної теорії, яка б дозволила раціонально управляти цією системою взаємодій, ще нема. Потреби сучасної педагогічної практики, яка розвивається в умовах швидкого технологічного розвитку держави й суспільства, загострює завдання побудови основ такої теорії. Певні перспективи розробки такої теорії ми пов'язуємо з системним підходом, реалізація принципів якого дозволить описати основні структури і механізми взаємодії учня (СН) з НС та його складовими, виявляючи резерви підвищення якості і удосконалення навчально-виховного процесу з предметів природничого циклу.

Системний підхід - ведучий напрямок реалізації принципів методології наукового пізнання і соціальної практики, в основі якого лежить дослідження об'єктів як систем, а сутність полягає у розгляді об'єкта дослідження в єдності його зовнішніх і внутрішніх зв'язків, визначення складу та структури об'єкту та механізмів, які впливають на функціонування і розвиток об'єкту. Одним з

напрямів системного аналізу є розгляд об'єкту дослідження з точки зору ресурсного підходу. Понятійний і формально-методичний апарат ресурсного підходу склався в сфері моделювання найбільш загальних закономірностей, що описують процеси виробництва і споживання в економічних системах. В даний час такий підхід стає усе більш популярним серед дослідників, що працюють у різних галузях гуманітарних, природничо-наукових і технічних дисциплін. Ресурсний підхід, зокрема, конкретизує такі ідеї системного аналізу як: обмеженість ресурсів, рівневість взаємодій, подвійність понять, динаміка розвитку об'єкту дослідження.

Представлення про обмеженість дозволяє описати вимоги, що накладаються зовнішнім середовищем на систему, та внутрішні можливості самої системи задовольняти даним вимогам. В нашому випадку зовнішнім по відношенню до НС виступає освітнє середовище, яке формує вимоги до складу та структури НС, визначає його цільові функції.

Ресурсний опис явищ з точки зору таких основних понять теорії систем як обмін і взаємодія, виникає при вичленовуванні в системі, що досліджується, двох якісно різних систем і вивченні їхньої взаємодії. При цьому внутрішня побудова будь-якої системи не розглядається, а в центрі уваги знаходяться взаємодії між елементами системи. В нашому випадку елементами системи „Навчальне Середовище” (системи „НС”) виступають суб'єкт навчання (людина), яку можна розглядати як підсистему, побудова якої значно складніше, аніж побудова системи „НС”, та засоби навчальної діяльності („неживі” об'єкти). Переваги ресурсного підходу полягають, зокрема, в тому, можна опустити розгляд внутрішньої побудови підсистеми „людина”.

При описуванні таких якісно різних об'єктів, як „людина” та „засіб навчання”, які у процесі своєї взаємодії повинні "зістикуватися", виникає певна подвійність понять, що взагалі характерно для педагогіки. Тут характерним прикладом є представлення про складності і труднощі, які виникають в процесі опису виконання СН конкретного виду навчальної

діяльності, оперування „неживими” об'єктами, які розташовані у межах навчального середовища.

Ідея динамічного підходу реалізується виходячи з того, що якщо ми розглядаємо прикладне значення педагогіки з погляду можливості на основі її досягнень здійснювати прогнозування рівня розвитку особистості, або, простіше, стану навченості СН, то можна казати, що специфічною особливістю прикладного педагогічного дослідження є його існування та динамічне розгортання в часі. З позицій прикладної педагогіки, тимчасові обмеження є невід'ємною властивістю будь-якої задачі, яку виконує людина. Тільки при розгляді в аспекті тимчасових обмежень, наповнюються змістом основні для прикладних областей педагогіки поняття, такі як, наприклад, наочність, свідомість, оцінка, помилка тощо. Включення часу як обмеженого ресурсу багато чого змінює й в описі педагогічних процесів і станів. Наочність тут розглядається як властивість об'єкта, що безпосередньо сприйнята СН; свідомість - як оперативне (безпосереднє) усвідомлення СН власних дій; простір стає простором, у якому розгортається навчальна діяльність, тобто оперативним простором, зокрема конкретним НС. Ці системні ознаки роблять використання ресурсного підходу ефективним не тільки з точки зору встановлення міждисциплінарних зв'язків (наприклад, педагогіка, психологія, конкретна навчальна дисципліна), але й у сфері практичної діяльності при оцінюванні можливостей суб'єкту навчання виконувати визначене навчальне завдання.

У педагогіці ресурсний підхід може бути реалізований у представленні про обмежені можливості НС щодо організації навчальної діяльності суб'єкту навчання. Параметр обмеженості ресурсу НС ми фіксуємо в представленні про граничні значення його структури і складу. При цьому можна виходити з умов необхідності і достатності рівня організації НС для виконання визначеної для нього цільової функції.

Необхідною умовою рівня організації (та існування) НС є можливість реалізації у його межах інформаційної і діяльнісної компонент навчально-

виховного процесу. Достатньою умовою є наявність у середовищі суб'єкту навчання та забезпечення у межах НС циркуляції навчальної інформації в достатньому об'ємі [3].

Суб'єкт навчання є кінцевим адресатом системи дій, що відбуваються у межах НС. При цьому СН виступає у двох іпостасях, і як елемент НС, тобто постійно присутній у системі матеріальний об'єкт, і як особистість, яка, в міру виконання навчального завдання, потерпає певних змін. Саме зміни особистості визначають якісний розвиток НС як системи. На відміну від кібернетичного підходу до розгляду системи „людина і автомат”, яку можна розширено назвати „людина – „неживий” об'єкт”, і для якого характерне абстрагування від способів вироблення суб'єктом діяльності („людина”) цілей управління та розгляд людини як елемента певної автоматизованої системи, педагогічний підхід акцентує увагу саме на розгляді (аналізі) способів діяльності людини в цієї системі. Це обумовлено тим, що головним результатом взаємодії суб'єкту навчання з засобом навчальної діяльності, як „неживим” елементом системи, є перетворення самої людини, що є ознакою процесу навчання.

Головною ознакою результативності функціонування системи „НС” є інформація, яку отримує суб'єкт навчання в результаті власної діяльності з ЗН. Ця інформація є підставою для прийняття СН рішення щодо подальшої діяльності в напрямі виконання педагогічного завдання. Навчальне середовище, яке побудовано з метою використання ЗН, без постійної взаємодії між СН та ЗН втрачає смисл. Таким чином, основним елементом системи „НС” можна прийняти підсистему „суб'єкт навчання - засіб навчання” (СН-ЗН). Тоді інформація, що отримана в підсистемі СН-ЗН набуває ознак „оберненого зв'язку”. Специфіка обернених зв'язків в підсистемі СН-ЗН полягає в тому, що вони мають виводити систему з рівноваги, тобто слугувати стимулом для переведу цієї підсистеми на якісно новий рівень. З цієї точки зору підсистему СН-ЗН можна характеризувати як систему з замкненим циклом взаємодії.

Водночас, педагогічну результативність функціонування цієї системи ми можемо оцінити тільки „розімкнувши” її, тобто спостерігаючи, як „присвоєнні”

в межах підсистеми СН-ЗН суб'єктом навчання знання, уміння та навички можуть бути використані ним поза межами цієї системи. Як відомо, у прикладній психології розрізняють поняття „ефективність” і „ефективність діяльності”. Аналогічно, у педагогіці можна розрізнити досягнення визначеного результату і ступінь задоволеності цим результатом. Так, зовнішнє оцінювання результативності функціонування підсистеми СН-ЗН базується на визначенні рівня досягнень СН (зокрема, його навчальних досягнень), в той самий час, як ступінь задоволеності результатом є характеристикою внутрішньої взаємодії в системі й визначає особистісне відношення СН до отриманої ним інформації.

Таким чином, з точки зору функціонального підходу до розвитку НС як системи, процес розвитку і самоорганізації цієї системи залежить від рівня асиміляції СН, як елемента системи, в міру опанування ним знань та навичок поведінки у НС. Специфічні особливості СН як того, хто споживає результати функціонування системи, та як того, для кого, в решті решт, ця система створена, мають прояв у формуванні мети та призначення системи, а також у введенні низки обмежень на склад та структуру системи, які пов'язані з необхідністю створення комфортних умов для діяльності того, хто навчається.

Цільова функція НС визначається педагогічним завданням (або системою педагогічних та виховних завдань), у вирішенні якого приймають участь елементи НС. При цьому „неживі” елементи НС набувають ознак засобів навчальної діяльності, тобто засобів, використання яких спричиняє, в першу чергу, зміни особистості СН. По відношенню до НС, побудованого для реалізації навчального процесу з природничих дисциплін, зокрема фізики та астрономії, елементами НС (засобами навчальної діяльності) виступають прилади та обладнання, необхідні для виконання навчальних завдань, які можуть бути реалізовані у різних формах (лабораторні та практичні роботи, вимірювання, спостереження тощо).

З прикладної точки зору, чим точніше відоме відношення між ресурсами і якістю діяльності, тим точніше можна прогнозувати рівень виконання, що досягається, виходячи з оцінки наявних ресурсів, враховуючи при цьому

вихідну обмеженість можливостей системи СН-ЗН. Тут можна виходити з положення про те, що будь-який засіб, знаряддя, надаючи людині більш широкі можливості для досягнення цілей, разом з тим, накладає на неї і певні обмеження. Пізнавальна діяльність - це теж засіб, знаряддя, що розширює вихідні можливості людини, але при цьому накладає на нього визначені обмеження. Тому проблемою є виявлення механізмів зняття обмежень, за допомогою яких відбувається розширення можливостей людини, схованих за поняттям навчання або навчальна діяльність. Постулатом, з якого у своїй діяльності виходила та виходить педагогіка, є твердження, що зняття обмежень досягається правильно організованим процесом навчання і тренування. З формальних позицій це цілком вірно, тому що саме теорія вирішує, що можна спостерігати, як і якими способами це "спостереження" можна реєструвати, на підставі чого можна казати про позитивну або негативну тенденцію «поведінки» системи (підсистеми). Але в цьому випадку поняття обмеженості з способу пояснення безлічі різних емпіричних даних саме стає об'єктом аналізу.

Системний підхід до розгляду процесів, що відбуваються у системі „НС” надає змоги сформулювати основні підходи до такого аналізу. По-перше, фіксованість об'єму навчальних ресурсів системи не є сталою величиною. На етапі проектування системи під задану цільову функцію можна прогнозувати „багатовекторну” поведінку СН в підсистемі СН-ЗН. Розширення можливостей підсистеми і, в решті решт, зняття обмежень досягається за допомогою обмінів між аналогічними підсистемами в межах системи «НС» і навіть виходу за межі НС. При цьому, поняття про обміни припускає, поряд із представленням про обміни, що спостерігаються на зовнішньому результативному рівні діяльності, і певні обміни, що протікають у самій підсистемі як черги процесів, властивостей і станів суб'єкта навчальної діяльності. По-друге - в обмінах виражена активна регулююча роль ресурсного забезпечення навчальної діяльності. Поняття активності СН розкривається як подолання обмеженості, за допомогою обмінів, в першу чергу інформаційних. Обміни, що спостерігаються на зовнішньому рівні виконання, виступають як засіб адаптації системи СН-ЗН

до педагогічного завдання. Виникаючи у внутрішньому плані діяльності системи СН-ЗН як підстави для прийняття СН рішення щодо подальшого функціонування системи, обміни слугують засобом виходу за межі педагогічної задачі, входячи до сфери організаційних рішень. По-третє - об'єднання в рамках єдиної системної мови опису уявлень щодо обмеженості можливостей системи СН-ЗН та людини як суб'єкту діяльності в межах цієї системи, шляхів подолання цієї обмеженості за допомогою обмінів з іншими системами, дозволяє намітити шляхи розв'язання актуальних практичних задач, пов'язаних із прогностикою „поведінки” системи в залежності від властивостей саме системи та можливостей людини. Існування обмінів на зовнішньому рівні дозволяє зробити висновок про наявність тих або інших форм внутрішньої активності системи СН-ЗН. Тому можна казати, що обміни мають не тільки операціональне, але й змістовно-педагогічне навантаження.

#### Висновки.

- Навчальне середовище, необхідним і головним елементом якого є суб'єкт навчання, є складною системою, функціонування якої залежить від ступеню асиміляції суб'єкта навчання.
- Цільову функцію навчального середовища визначає зовнішнє середовище, яке можна назвати освітньою системою.
- Основним структурним елементом системи „навчальне середовище” виступає підсистема „суб'єкт навчання – засіб навчання”.
- Моделювання системи «навчальне середовище» потребує введення параметру, який має характеризувати таке явище як «навчальна діяльність».
- Велика кількість зовнішніх і внутрішніх зв'язків навчального середовища та „багатовекторна” характеристика поведінки суб'єкту навчання не дає можливості описати функціонування навчального середовища чітким алгоритмом.
- Інформація, яка циркулює в межах навчального середовища, не може бути представлена в чіткому численному вигляді.



- Визначення результативності функціонування системи «навчальне середовище» може здійснюватися тільки ззовні у відповідності до ступеня досягнення системою закладеної цільової функції.
- Інтерпретація результатів функціонування системи «навчальне середовище» має враховувати ресурсне обмеження системи.

1. Биков В.Ю., Жук Ю.О. Теоретико-методологічні засади моделювання навчального середовища сучасних педагогічних систем / Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти//Зб. наук. пр.-Вип. 1(5),2003.- С.64-76.

2. Гуржій А.М., Жук Ю.О., Костюкевич Д.Я. Організація навчально-виховного процесу у кабінеті фізики загальноосвітнього навчального закладу (науково-педагогічні основи): Навчальний посібник. – К., ІЗМН, 1998. – 187 с.

3. Гуржій А.М., Величко С.П., Жук Ю.О. Фізичний експеримент у загальноосвітньому навчальному закладі (організація та основи методики): Навчальний посібник. К., ІЗМН, 1999. – 303 с.

4. Гуржій А.М., Жук Ю.О., Волинський В.П. Засоби навчання: Навчальний посібник. – К., ІЗМН, 1997. – 208 с.

*Жук Ю.О. Навчальне середовище предметів природничо-математичного циклу: проблеми системного аналізу/Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету. – К.: Науковий світ, 2004. – С. 88-94.*