

устойчивости учителя : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 / Зинаида Наумовна Курлянд. – Одесса, 1992. – 489 с.

6. Педагогические технологии : [учеб. пособие для студентов педагогических специальностей / под общ. ред. В. С. Кукушина]. – М. : ИКЦ “МарТ” ; Ростов н/Д : Изд. центр “МарТ”, 2006. – 336 с.

7. Хмелюк Р. И. Формирование гражданской зрелости студенческой молодежи / Р. И. Хмелюк. – Киев-Одесса : Вища школа, 1978. – 134 с.

УДК 372.853

А. С. Лазаренко,

кандидат фізико-математичних наук
(Бердянський державний
педагогічний університет)

ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Постановка проблеми. Фундаментальність законів природи, що лежать в основі фізики як науки, що об'єктивно відбиває реальність, і фізики як навчального предмету визначає її загальнонаукове та загальноосвітнє значення. Проте ця ж фундаментальність визначає і складність сприйняття результатів і досягнень фізичної науки в освітньому процесі. Необхідною умовою досягнення позитивного результату навчального процесу з фізики є його чітке планування з урахуванням об'єктивних факторів і суб'єктивних чинників цього процесу. Відповідно як з метою удосконалення процесу планування, так і з метою визначення оптимальної стратегії і тактики здійснення навчального процесу з фізики доцільно використовувати засоби аналітичного і комп'ютерного моделювання. Таке моделювання буде успішним за умови адекватної аналітичної формалізації реального процесу навчання фізики.

Аналіз досліджень і публікацій. Моделювання процесу навчання є не лише актуальним і складним завданням, але й надзвичайно цікавою теоретичною і прикладною задачею, яка в різні часи привертала увагу багатьох дослідників і продовжує привертати цю увагу, оскільки досі не отримала остаточного розв'язку. Успішне моделювання вимагає визначення адекватної структури навчального процесу. Достатньо повні і цілісні концепції структури навчання розроблено у працях Я. Коменського, І. Гербарта, В. Дістервега, Д. Дьюї, К. Ушинського. Подальшого розвитку їхні концепції отримали в дослідженнях Ж. Піаже, Д. Брунера, І. Лінгарта, Л. Виготського, С. Рубінштейна та інших. Попри всю різноманітність і своєрідність авторських концепцій структури навчання вони придатні для узагальнення, необхідного для подальшої аналітичної формалізації в межах математичної моделі навчального процесу. Узагальнення полягає в визначенні наступних основних структурних елементів навчання: з'ясування або отримання навчальної інформації; трансформація або обробка, особистісна адаптація і засвоєння навчальної інформації; оцінювання або перевірка результативності засвоєння навчальної інформації.

Навчальна інформація може мати різноманітні форми подання залежно

від визначеної мети й обраної методики реалізації навчального процесу. Найбільш розповсюджені сучасні підходи до загального моделювання навчального процесу мають якісний характер, тобто не дають числового критерію для об'єктивного визначення якості і результативності. До аналітичного моделювання наближаються автори робіт, які використовують засоби математичної логіки, теорії множин і теорії графів або імовірнісно-стохастичний підхід [1–3]. Певною мірою ці моделі спираються на загальні математичні теорії передачі й обробки інформації і можуть викликати значний інтерес як основа для подальших фундаментальних досліджень у цій галузі. Проте для розв'язання прикладних задач практичної педагогіки ці моделі також недостатньо придатні через відсутність чіткого визначення числового критерію результативності навчального процесу. Моделювання навчального процесу за допомогою аналітичної формалізації, наприклад у вигляді системи диференціальних рівнянь, дає можливість розрахункового отримання числового або функціонального критерію результативності цього процесу. Такий функціонально-числовий критерій дозволить оперативно розв'язувати поточні проблеми практичної педагогічної роботи, підвищити ефективність планування навчального процесу, дозволить здійснювати педагогічні експерименти і дослідження на новому якісному рівні. Незважаючи на привабливі можливості аналітичної моделі процесу навчання, її досі не створено в діючому, придатному для практичного вжитку вигляді. Складність цієї задачі визначається не лише різномайттям визначальних факторів навчального процесу, але і відсутністю загальноприйнятих підходів до числового або функціонального відтворення цих факторів.

Особливий інтерес викликає проблема моделювання навчального процесу з певної навчальної дисципліни, яка потребує визначення специфіки навчального процесу саме з цього предмету з метою її подальшого урахування в побудові моделі.

Мета статті полягає в визначенні характерних відмінних особливостей процесу навчання фізики і формулюванні основних принципів аналітичної формалізації цього процесу з метою числового моделювання.

Фізична освіта переживає складні часи. Існують проблеми, пов'язані зі значним скороченням кількості вступників на спеціальності, пов'язані з пріоритетним вивченням фізики, знизився рівень відповідної базової підготовки абітурієнтів. Ці проблеми обумовлено багатьма факторами. Серед них і складна демографічна ситуація, і падіння престижності праці вчителя. Особливої уваги потребує сукупність факторів, пов'язаних з процесом реформування системи освіти. З одного боку необхідність такого реформування обумовлено стрімким науково-технічним розвитком сучасного світу і не викликає сумніву. З іншого боку процеси реформування – це процеси якісних структурних і функціональних змін, які виводять систему (у цьому випадку – систему освіти) з рівноважного стаціонарного стану з метою переходу до іншої рівноважної конфігурації системи. Протягом цього переходу система втрачає стабільність, як наслідок ефективність її функціонування тимчасово закономірно знижується, незважаючи на те, що реформування має на меті перехід на якісно вищий рівень організації системи. Розв'язання такої парадоксальної ситуації можливе лише за рахунок максимального скорочення

періоду реформування системи і здійснення її переходу до нового стаціонарного стану. Період реформування системи освіти характеризується значним зростанням творчої активності її суб'єктів – науковців, вчителів, викладачів вищих навчальних закладів. Ця активність стимулюється як загальними потребами і актуальними проблемами навчального процесу, так і офіційною стратегією проведення реформ. Саме творчий пошук науковців і практичних працівників дозволяє успішно впроваджувати теоретичну базу реформування в реальний навчальний процес, узгоджувати традиційні навчальні методи з новітніми інноваційними підходами.

Дієвим засобом досліджень є педагогічний експеримент, різноманітні форми якого широко використовуються зараз і науковцями, і вчителями, і навіть випускниками педагогічних вищих навчальних закладів під час виконання дипломних або магістерських робіт. Розширення сфери використання експериментального підходу, звісно, слід розцінювати лише позитивно. Проте, з іншого боку, не слід забувати, що педагогічний експеримент – це фактично експеримент “на людях”, причому “піддослідними” є учні, які перебувають у процесі формування. Окрім того, педагогічний експеримент, як і будь який інший експеримент, не завжди підтверджує початкову гіпотезу дослідження, тобто не завжди дає позитивний результат. Якщо, наприклад, для фізичного експерименту негативний результат – це також результат, що має певне наукове значення; то для педагогічного експерименту, який відбувається в реальному навчальному процесі, негативний результат навряд чи можна вважати допустимим, оскільки він знизить загальну результативність навчального процесу. Таким чином, проведення педагогічного експерименту в реальних умовах навчального процесу не повинне бути масовим явищем. Педагогічний експеримент вимагає від свого виконавця високої наукової кваліфікації і значного досвіду практичної педагогічної роботи, які дозволяють ефективно планувати експеримент, оптимізувати його на стадії виконання і на якісному рівні передбачати можливі наслідки.

Додатковим засобом підвищення ефективності педагогічного експерименту або його альтернативою на початковій стадії досліджень може стати модельний експеримент. Такий підхід широко використовується в сучасній експериментальній фізиці і передбачає заміну реального експерименту віртуальним, з використанням можливостей комп'ютерного моделювання фізичних об'єктів, процесів і явищ.

Головною проблемою використання модельного педагогічного експерименту є створення адекватної моделі навчального процесу. Навчальний процес будь-якого напрямку передбачає активну взаємодію двох складних підсистем: тієї, що здійснює навчання (надалі “вчитель”) і тієї, що навчається (надалі “учень”), з метою передачі певного комплексу знань, умінь і навичок. Активна взаємодія цих підсистем виявляється у прямому (“вчитель” → “учень”) і зворотному (“учень” → “вчитель”) зв'язку між ними. Прямий зв'язок забезпечує передачу навчальної інформації, а зворотній зв'язок дозволяє визначити параметри потоку навчальної інформації з урахуванням конфігураційних особливостей підсистеми “учень”.

Моделювання процесу навчання проблематично здійснити на аналітичному рівні через складність числової або функціональної формалізації тих характеристик і властивостей підсистем “вчитель” і “учень”, які виступають

визначальними чинниками результативності процесу навчання.

Для числової формалізації необхідно виділити ці визначальні чинники і для кожного з них дібрати відповідний кількісний параметр, придатний для вимірювання засобами педагогічних або психологічних досліджень. Функціональна формалізація передбачає з'ясування типу аналітичних зв'язків між визначальними чинниками досягнення результативності процесу навчання. Ці зв'язки повинні відбивати об'єктивний взаємозв'язок між послідовними або паралельними стадіями навчального процесу. В одній з можливих моделей процесу навчання до основних властивостей підсистеми "учень" можна віднести: бажання учня сприймати навчальний матеріал; здатність учня сприймати і засвоювати навчальний матеріал; здатність учня свідомо відтворювати навчальний матеріал. Здатність учня сприймати і засвоювати навчальний матеріал визначається як рівнем його природних задатків і здібностей, так і рівнем його попередньої навчальної підготовки.

До основних властивостей підсистеми "вчитель" відповідно можна віднести: вміння зацікавити учнів і заохотити їх до активної участі у процесі навчання; вміння донести навчальний матеріал до учнів у зрозумілій і доступній для їхнього сприйняття формі; вміння з'ясувати дійсний рівень засвоєння навчального матеріалу учнями. Рівень цих вмінь визначається рівнем загальної педагогічної і фахової підготовки вчителя. Педагог також повинен вміти гнучко реагувати на зміну навчальної ситуації з метою оптимального використання зворотного зв'язку "учень" → "вчитель".

Результативність процесу навчання може визначатися як за прийнятою шкалою оцінювання, так і в нормованому вигляді, коли за одиницю приймається максимальний рівень знань, умінь і навичок. У такому випадку окремі властивості підсистем "вчитель" і "учень" будуть формалізуватися як адитивні функції кількох змінних. Змінними обираються числові характеристики психологічних і фізіологічних властивостей окремих суб'єктів навчального процесу. У загальному випадку ці числові характеристики будуть функціями від змінної, яку умовно можна назвати "навчальним часом". Мультиплікативна комбінація цих функцій і буде визначати похідну за навчальним часом від числової характеристики процесу навчання.

$$\frac{dK}{dt} = \frac{\prod_n f_n(q_i^n(t))}{\prod_m \varphi_m(p_j^m(t))},$$

$$f_n(q_i(t)) = \sum_i k_i^n q_i^n(t),$$

$$\varphi_m(p_j(t)) = \sum_j g_j^m p_j^m(t),$$

де K – числовий критерій результативності навчального процесу; t – навчальний час; f_n – функціональні відображення тих факторів навчального процесу, які сприяють зростанню результативності; φ_m – функціональні відображення тих факторів навчального процесу, які перешкоджають зростанню

результативності; k_i^n , g_j^m – вагові коефіцієнти окремих властивостей, які суб'єкти виявляють у процесі навчання; q_i^n , p_j^m – числові характеристики психологічних і фізіологічних властивостей суб'єктів навчального процесу.

Оскільки навчальний процес має властивість граничного насичення, яке відповідає повному засвоєнню навчальної інформації, функція K не зростає необмежено, а нескінченно наближується до деякого асимптотичного значення K_{\max} . Функціональна формалізація повинна аналітично відтворювати характерні особливості навчального процесу з певної дисципліни. Відмінною особливістю процесу навчання фізики є обов'язкова вимога формування і розвитку в учнів або студентів єдиного комплексу аналітичних і творчих здібностей, навичок до їхнього практичного використання.

Необхідні творчі здібності полягають у здатності до образного сприйняття і уявного відтворення доколишньої реальності на рівні розуміння відповідних фізичних процесів і явищ. Необхідні аналітичні здібності виявляються в умінні створити математично формалізовану модель природних фізичних процесів або явищ. Означений творчо-аналітичний підхід до розумового відтворення фізичної реальності є необхідною умовою узагальнення різноманітних проявів фундаментальних законів і принципів фізики у формулюваннях і теоріях, а в безпосередньому використанні до навчального процесу – умовою глибокого розуміння учнями або студентами сутності фізичних процесів і явищ, придбання ними вміння свідомо розв'язувати фізичні задачі.

Висновки. Аналітична формалізація комплексного поєднання творчо-аналітичних здібностей як необхідного кінцевого результату і повинна бути однією з відмінних особливостей математичної моделі процесу навчання фізики. Навчальний процес можна формалізувати як математичну модель у вигляді системи диференціальних рівнянь. Остаточний запис таких рівнянь вимагає розробки методики експериментального визначення числових значень вагових коефіцієнтів змінних, які характеризують окремі властивості суб'єктів навчального процесу.

Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження. Напрямок подальших досліджень полягає у необхідності визначення явного вигляду функціональних залежностей для позитивних і негативних факторів навчального процесу і математичного відображення комплексного поєднання творчо-аналітичних здібностей як діючого фактора і результату процесу навчання фізики. Створення завершеної математичної моделі процесу навчання фізики дозволить об'єктивно з'ясувати його педагогічну і методичну специфіку, аналітично перевірити придатність тих або інших підходів до розв'язання проблем навчального процесу з урахуванням конкретних особливостей відповідних підсистем “вчитель” і “учень”.

ЛІТЕРАТУРА

1. Об автоматном моделировании процесса обучения / В. Б. Кудрявцев, К. Вашик, А. С. Строгалов [и др.] // Дискретная математика. – 1996. – Т. 8, № 4. – С. 3–10.
2. Свиридов Ф. П. Сетевые модели динамики знаний / Ф. П. Свиридов,

И. А. Шалобина ; под ред. Ю. Н. Мельникова. – М. : Изд-во МЭИ, 1992. – 88 с.

3. Соловов А. В. Дискретные математические модели в исследовании процессов автоматизированного обучения / А. В. Соловов, А. А. Меньшикова // Информационные технологии. – 2001. – № 12. – С. 32–36.

УДК 372.531

Д. С. Лазаренко,
аспірант
(Кіровоградський державний
педагогічний університет)

ВИКОРИСТАННЯ ДРУГОГО ЗАКОНУ НЬЮТОНА В ГІДРОДИНАМІЦІ

Постановка проблеми. Передача від покоління до покоління і збереження великої спадщини наукових (фізичних знань), накопичених людством за часи його існування, є одним із найважливіших завдань фізичної освіти. Вивчення фізики – це процес функціонування розумової діяльності людини, характерний високим рівнем логічного мислення, виявом уміння інтегрувати елементи одержаної інформації у відносно завершену теорію. Саме цей факт вимагає від вчителя підвищення рівня мотиваційної діяльності. Мотиваційний аспект – вагомий чинник активізації учнів до сприймання і опанування новою інформацією. Особливо вагомого значення він набуває для вивчення матеріалу, який має низький рівень наочного відображення. Завдання вчителя полягає в тому, щоб показати і глибоко переконати суб'єктів навчання у необхідності вивчення теоретичних основ, практично спрямувати розповідь, повідомлення на базі наведених прикладів, що охоплюють оточуюче середовище. Використання історичного матеріалу у більшості випадків є невід'ємною частиною змісту і процесу навчання фізики. Джерела інформації, які доступні суб'єктам навчання, у більшості випадків позбавлені багатьох історичних фактів, які досить цікаво сприймаються учнями і студентами та за умов їх використання ліквідовують прогалини у знаннях, розширюють розуміння фізичної картини світу. То ж є потреба зробити доступною таку інформацію для всіх суб'єктів навчання [7]. У статті пропонується матеріал, який може бути використано як під час викладання фізики в загальноосвітній школі, так і у процесі викладання курсів фізики й історії фізики у вищих педагогічних навчальних закладах.

Аналіз досліджень і публікацій. Використання вчителем фізики принципу історизму у навчально-виховному процесі – не тільки підвищує ефективність навчання, а й посилює значення фізичної науки в усвідомленні учнів, що є тим самим поштовхом, який спонукає школярів і студентів до вивчення фізики. Використанню історичного компонента в змісті навчання фізики багато приділяють уваги сучасні методисти: П. Атаманчук, О. Бугайов, М. Головка, С. Гончаренко, В. Ільченко, Л. Клименко, Є. Коршак, О. Ляшенко, М. Мартинюк, В. Мощанський, А. Павленко, Т. Попова, М. Садовий, М. Шут та ін. У своїх роботах вони приділяють належну увагу історичному матеріалу та зауважують на тому, що звертання до історії науки показує учневі, який важкий і тривалий шлях ученого до істини, що сьогодні формулюється у вигляді короткого рівняння або закону.