

DIDACTIC BASES OF REQUIREMENTS FOR COMPUTER-ASSISTED LEARNING AIDS IN PHYSICS

Shishkina M.P.

Institute of information technologies and recourses of education

Abstract

In this report questions of scientific-methodical bases of quality estimation of computer-assisted aids of physics problem solving is described. The structure-nominative model of physical problem is proposed and potential of computer-assisted tools choice and use on this basis is scrutinized.

ДИДАКТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Шишкіна М.П.

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання

Анотація

У доповіді висвітлені питання науково-методичних засад створення вимог до електронних засобів навчання у галузі фізики. Запропоновано структурно-номінативну модель фізичної задачі та на її підставі розглянуто можливості відбору та використання електронних засобів підтримки процесу розв'язання.

Створення вимог до електронних засобів навчання у галузі фізики особливо актуально у зв'язку з інтенсивним розвитком та впровадженням інформаційних технологій, зокрема у процесі розв'язання задач. Проблема полягає у тому, що розроблено досить значну кількість програмного забезпечення, крім того, розвинуто зручні сервіси для організації його добору та використання у межах єдиного інформаційно-освітнього простору [1]. Серед них - колекції, бібліотеки і портали, що містять численні ресурси, систематизовані згідно до цілей навчання. В той же час, ефективність застосування ресурсів залишається низькою. Однією з причин є те, що науково-методичні та дидактичні засади використання та добору необхідних засобів розвинуті недостатньо.

Кроком у вирішенні цієї проблеми є створення системи психолого-педагогічних вимог до електронних засобів навчання. Їх розробка є актуальною також з огляду на розвиток і впровадження такого перспективного напрямку, як комплекси навчальних ресурсів, об'єднані спільною дидактичною метою [2]. Вимоги сприяють вирішенню проблем добору та найбільш доцільного застосування системи засобів. Крім того, вимоги надають методичні орієнтири щодо розробки та забезпечення навчального процесу необхідними засобами та ресурсами, що досить часто стає справою самого педагогічного колективу [3]. Тому знайомство з методологічними та методичними аспектами застосування інформаційних технологій у навчанні є однією з важливіших компетентностей вчителів, науково-педагогічних працівників, а також і самих учнів [4].

Одними з найбільш важливих типів навчальної діяльності при опануванні фізичного знання є процеси розв'язання задач [5]. Через це досить значна увага надається питанням моделювання фізичної задачі [1, 6, 7, 8, 9, 10], бо це є методологічним підґрунтям для розробки дидактичних основ викладання фізичних теорій. Дидактичні аспекти застосування електронних засобів при розв'язанні фізичної задачі широко розглянуті в літературі [3, 7, 8, 11, 12]. В більшості випадків питання використання технологій розглядаються в аспекті ефективності, доцільності того чи іншого засобу для реалізації окремого виду діяльності, класифікації інформаційних технологій, пошуку нових можливостей їх застосування [13]. В той же час, практично поза увагою залишається проблема формулювання вимог до електронних засобів підтримки процесу розв'язання, тоді як саме це є суттєвим фактором оптимального добору необхідних типів засобів в залежності від цілей навчання, а також виявлення найбільш ефективних шляхів їх застосування.

Метою роботи є: розробка моделі фізичної задачі, яку можна покласти в основу формування системи вимог до електронних засобів підтримки розв'язання задачі.

Проблеми, що пов'язані з оцінюванням педагогічної ефективності програмних засобів навчання, їх проектуванням, апробацією, тестуванням постають ключовими при появі кожного нового засобу. В багатьох випадках складно провести аналіз, порівняння та об'єктивне оцінювання ефективності програм

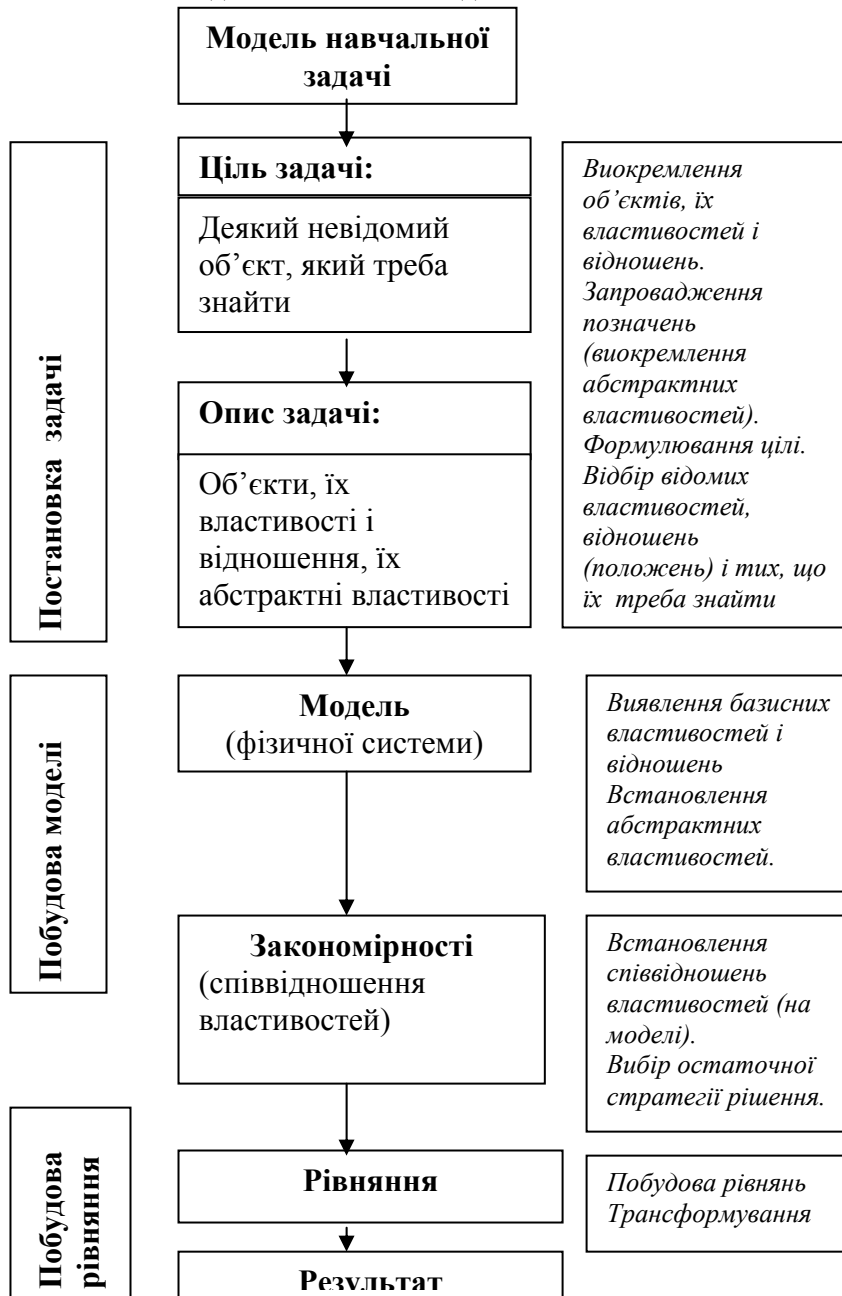
навчального призначення не лише різного спрямування, але і подібних за змістом, в одній і тій самій галузі. Однією з причин є брак досить загальної концепції знань та міркувань учня, який працює з конкретним засобом при розв'язанні задачі. Тобто проблеми впровадження інформаційних технологій навчання потребують моделювання процесуального аспекту розв'язання задачі, систематизації структур знань та міркувань, що відбуваються в ході розв'язання. Треба з'ясувати, які види навчальної діяльності необхідно здійснити із застосуванням програмного засобу, які аспекти міркувань учня припускають автоматизацію за допомогою комп'ютера і в якій мірі.

2. Структурно-номінативна модель фізичної задачі.

Однією з методологічних засад розробки системи вимог у галузі фізики є моделювання навчальної задачі. Моделювання задачі передбачає застосування моделі наукової теорії, в даному випадку, фізичної. З цією метою можна скористатися структурно-номінативною реконструкцією систем наукового знання (Бургін М.С., Кузнецов В.І., 1991). Ця реконструкція найбільше підходить до відображення структури процесу розв'язання задачі завдяки тому, що містить не лише класифікацію типів знань, але й типів діяльності, що з ними пов'язані. У зв'язку з цим з'являється можливість класифікації процесуальних складових діяльності зі здійснення етапів розв'язання задачі [6]. В свою чергу це дасть підстави для формулювання вимог до електронних засобів навчання, виходячи з тих типів діяльності, для підтримки яких призначено засіб.

У випадку моделювання навчальної задачі з фізики найбільш вагомими стають процеси взаємодії проблемно-евристичної та модельно-репрезентативної підсистем [6]. Зважаючи на гіпотетико-дедуктивну будову фізичної теорії, моделювання об'єктів умови задачі, дослідження методів розв'язання, закономірностей та властивостей об'єктів, а також опис характеристик за допомогою математичних співвідношень постають головними типами діяльності при розв'язанні задачі.

Схема 1. Модель навчальної задачі.



3. Вимоги до електронних засобів навчання для розв'язання фізичної задачі.

У Таблиці 1. наведено головні типи електронних засобів навчання, які набули поширення в останній час (за матеріалами вітчизняних та зарубіжних досліджень) [14], виокремлено головні типи діяльності, які можна реалізувати із використанням даного типу засобів, а також наведено дидактичні вимоги до розробки та застосування засобів кожного типу.

На основі аналізу типів діяльності, які необхідні для розв'язання навчальної задачі, можна зробити висновок, що добір засобів підтримки процесу розв'язання має відбуватися у відповідності з вимогами до вказаних типів діяльності на кожному з етапів. Так, на етапі постановки задачі може бути використаний електронний задачник; експертна система навчального діалогу, що надає пояснення щодо моделювання умови задачі, побудови рівнянь, їх графічного подання; програма-тренажер - для відпрацювання дій, пов'язаних з моделюванням умови задачі.

На етапі дослідження об'єктів умови задачі, їх властивостей, моделювання та дослідження закономірностей їх поведінки можуть бути застосовані засоби подання та репрезентації моделей об'єктів, такі, як мікросвіт або система імітації експерименту. Ці засоби можуть допомогти сформулювати модель, описати її у символічному вигляді, перевірити, чи є модель вірною та адекватною. Також на етапі моделювання можна застосувати експертну систему предметно-моделюючого типу, що містить засоби репрезентації властивостей моделі та закріплення навичок складання системи рівнянь. У випадку виявлення неузгодженості, відбувається переформулювання моделі.

На етапі дослідження моделі задачі, виведення на її основі наслідків щодо опису процесів, що відбуваються у предметній галузі задачі, можна використати засоби імітаційного моделювання процесів та закономірностей. У випадку виявлення неузгодженостей також відбувається переформулювання моделі або переформулювання рівнянь.

На етапі чисельного розв'язання системи рівнянь застосовують засоби підтримки символічних або чисельних обрахунків, що призводять до розв'язку задачі. Також тут можна застосувати засіб контролю розв'язання. Якщо розв'язок виявився неадекватним

цілям, поставленим в умові, також відбувається переформулювання моделі задачі та рівняння.

Деякі засоби придатні одразу на декількох етапах. Наприклад, проблемно-орієнтована експертна система може охоплювати етап постановки задачі, формування системи рівнянь, здійснення їх розв'язку, контролю правильності розв'язання.

Таблиця 1. Вимоги до засобів підтримки розв'язання фізичної задачі.

Тип засобу	Види діяльності	Вимоги
Експертна система навчального діалогу	Навчання поняттям; ведення навчального діалогу в предметній галузі; надання пояснень звичайною мовою; розв'язання задач.	Наявність мережі понять; засобів ведення діалогу (синтаксичні та семантичні правила звичайних та предметних мов); контекстної допомоги (можливість покрокового відстеження ходу розв'язання); процедурної допомоги (виявлення в ході діалогу причин помилок); модуля оцінювання діяльності; при необхідності - модельної форми подання задачі та її модифікації.
Проблемно-орієнтована експертна система	Побудова планів, схем розв'язання задач; застосування алгоритмів, процедур перетворень, конструктивних побудов тощо.	Наявність проблемно-орієнтованих схем, правил, спрямованих на розв'язання певного типу задач; можливість пояснення та реалізації процедур розв'язання відповідних задач та підзадач; можливість вибору в процесі розв'язання планів та алгоритмів дій; наявність системи контролю.

Мікросвіт	Моделювання та репрезентація об'єктів у предметній галузі, їх властивостей та відношень; дослідження моделей та їх властивостей.	Можливість вибору і подання об'єктів предметної галузі; подання та маніпулювання властивостями і відношеннями об'єктів з метою виявлення закономірностей; подання та репрезентації моделей об'єктів; подання та репрезентації знайдених закономірностей та їх дослідження.
Програма-тренажер	Опанування схем, процедур, алгоритмів перетворень, дій, побудов, необхідних на етапі розв'язання задачі.	Можливість демонстрації сценаріїв реалізації певних навичок і дій; відпрацювання навичок та їх корекції в режимі реального часу; вибору завдань на закріплення навичок; застосування системи оцінювання.
“Інтелектуальна” система контролю знань	Оцінювання досягнутого рівня знань; діагностика причин помилок учня; коригування помилок та надання пояснень.	Наявність системи тестових завдань щодо різних типів знань; застосування аксіологічних оцінок рівню знань (повнота, коректність, рівень загальної організації, структурованості тощо); наявність системи завдань на ліквідацію прогалин у знаннях; наявність системи допомоги щодо закріплення пропущених знань.

Система імітації експерименту	Реалізація експериментів в умовах імітації реальних об'єктів або ситуацій; обробка та інтерпретація результатів.	Наявність засобів подання моделей об'єктів; оперування з моделями об'єктів, дослідження їх поведінки; застосування процедур та операцій вимірювання, спостереження, обрахунку значень властивостей тощо.
Імітаційно-моделююче середовище	Відтворення за допомогою візуальних засобів функцій, процесів, закономірностей, що відбуваються у предметній галузі задачі.	Наявність засобів подання та репрезентації символічних та візуальних моделей процесів; візуального дослідження моделей (обертання, масштабування тощо); обрахунку параметрів моделей та їх властивостей (підрахунок значень функцій, статистичних параметрів тощо).
Інструментальний засіб	Підтримка процесів підрахунків, обробки виразів, перетворень та конструктивних побудов.	Наявність засобів репрезентації та обробки символічних виразів; здійснення обрахунків; реалізації математичних методів та процедур; репрезентації та дослідження імітаційних моделей; конструювання об'єктів та їх властивостей; здійснення побудов.

Побудова вимог з погляду дидактики здійснюється не взагалі, а враховуючи ті типи діяльності, для реалізації яких може бути використано засіб. Тому вимоги до засобів різних типів суттєво відрізняються [15]. Застосування структурно-номінальної моделі фізичної задачі є постає засадою для систематизації типів діяльності, а також і самих засобів згідно етапів розв'язання. На цій підставі можна, по-перше, надати орієнтири для розробки перспективних засобів навчання, виявлення потреб та запитів щодо їх необхідних типів; по-друге, вимоги, структура яких будується на внутрішній будові самих засобів, надають можливість здійснення

добору, порівняння та оцінювання засобів в залежності від того, яка дидактична мета ставиться у кожному випадку.

Висновки. Таким чином, обґрунтовано, що структурно-номінативний підхід до будови наукового знання має евристичний потенціал щодо розробки системи вимог до електронних засобів підтримки розв'язання фізичної задачі. Розвинута на базі цього підходу модель фізичної задачі надає науково-методичні засади щодо добору, використання та оцінювання засобів розв'язання задачі на єдиній основі, а також систематизації їх щодо етапів розв'язання.

Список літератури.

1. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти / В.Ю.Биков. – Київ: Атіка, 2009. – 684 с.
2. Шевченко В.Л. Основи дидактичного проектування комп'ютерно орієнтованих навчальних комплексів для дистанційної освіти / В.Л.Шевченко. – К.: НТТУ «КПІ», 2008. – 152 с.
3. Склярова І. О. Засоби навчання фізико-математичних дисциплін у контексті інноваційних технологій // Збірник наукових праць. — Херсон, 2002. — Вип.32, ч.2. — С.185–190.
4. Старовиков М.И., Старовикова И.В. Методология физики как система в содержании школьного физического образования // Педагог. – 1997. - №2.
5. Новиков А.М. Методология учебной деятельности / А.М.Новиков. – М.: И-во «Эгвес», 2005. – 176 с.
6. Бургин М.С. Кузнецов В.И. Задачи как компоненты проблемно-эвристической подсистемы научной теории // Научное знание: логика, понятия, структура. - Новосибирск: Наука, 1987, 256 с.
7. Гончаренко С.У. Розв'язування навчальних задач з фізики: питання теорії і методики / [Гончаренко С.У., Коршак Є.В., Павленко А.І., Сергєєва О.В., Баштовий В.І., Коршак Н.М.]. - К.: НПУ ім.М.П.Драгоманова, 2004. - 185 с.
8. Машбиць Ю.І. Психологічний механізм довизначення учбової задачі: сутність і евристичний потенціал // Теорія і технологія проектування навчальних систем / За ред. Ю.І Машбиця. – К.: 2002. – Вип.3. – с.3-17.
9. Choueiry B.Y., Iwasaki Y., McIlraith Sh. Towards a practical theory of reformulation for reasoning about physical systems // Artificial Intelligence, 2005. - vol.162. - pp.145-204.

10. Атанов Г.А. Моделирование учебной предметной области, или предметная модель обучаемого // Educational Technology & Society. - 2001. - vol.4(1). - pp. 111-124.

11. Жалдак М.І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики / М.І.Жалдак, В.В.Лапінський, М.І.Шут. – Київ: Дініт, 2004.

12. Жук Ю.О. Вивчення фізики з використанням засобів інформаційно-комунікаційних технологій // Інформаційні технології і засоби навчання: Зб. Наук. праць / За ред. В.Ю.Бикова, Ю.О.Жука / Інститут засобів навчання АПН України. - К.: Атіка, 2005. – с.117-146 с.

13. Шишкіна М.П. Предметне моделювання учня та комп'ютерна підтримка навчальної діяльності // Матеріали II Міжнародної конференції «Нові інформаційні технології в освіті для всіх: Сучасний стан та перспективи розвитку». – Київ. – 2007. – с. 385-391.

14. Шишкіна М.П. Системи та засоби моделювання знання у єдиному інформаційно-освітньому просторі // Актуальні проблеми психології: Психологічна теорія і технологія / За ред. С.Д.Максименка, М.Л.Смольсон. – К.: Вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2009. – т.8, вип..6. – с.317-327.

15. Буцик І.М., Ільїн В.В., Бойко С.М. Педагогічні підходи до обґрунтування критеріїв та показників експертного оцінювання комп'ютерних програм для навчальної роботи // Наука і методика: Збірник науково-методичних праць / Редкол.: А.Ф.Гойчук (гол.ред.) та ін. – К.: Аграрна освіта, 2006. – Вип..6. – с.60-66.