

Головні етапи процесу розв'язання навчальної фізичної задачі з використанням педагогічних програмних засобів математичної підтримки

Ю.О. Жук

Розгляд задачі як невід'ємного елемента навчального процесу з фізики закономірно приваблює увагу дослідників. Саме розуміння сутності поняття "задача" визначає місце задачі у навчальному процесі, її можливостей у реалізації запланованих цілей навчання. Поняття "задача" настільки широко використовується у різних галузях людської діяльності, значення цього поняття настільки різнопланове та багатогранне, що більшість дослідників схиляється до неможливості дати йому однозначне визначення. Термін "задача" у вузькому розумінні використовується у двох значеннях: перше - це будь-яке завдання, виконання якого потребує реалізації деякого пізнавального акту; друге - не будь-яке завдання, а саме "задача", котру часто означають через поняття "пізнавальна задача" і розв'язання якої веде до формування в учнів нових знань, умінь і навичок. У другому випадку ми маємо дидактичний підхід до розкриття поняття "задача".

Аналіз багатьох означень цього поняття, наведений у педагогічній літературі, показує, що поняття "задача" - поняття поліморфне, розуміння якого залежить від контексту застосування поняття, мети його використання, може розглядатися як об'єкт дослідження (психологія, теорія управління тощо) і як предмет використання (предметна галузь, наприклад, педагогіка). Якщо розглядати деяку "теорію задач" (як метатеорію), то в межах цієї теорії поняття "задача" постане як засадниче, первинне, тобто не означуване в загальному вигляді методами самої цієї теорії поняття.

Усе вищезгадане дає нам підстави ввести означення поняття "задача" на рівні категорії, тобто використовуючи гранично широке за обсягом визначення: задача - це форма вказівки, що ініціює діяльність, де діяльність - це форма виконання вказівки. З цього, наприклад, можна казати, що навчальна дослідницька задача - це така форма вказівки, яка ініціює дослідницьку

діяльність учня. При цьому вказівка може бути сформована як зовні (наприклад, учителем, умовою тощо), так і самим учнем. Це, у свою чергу, дає можливість більш чіткої класифікації навчальних задач.

Класифікація задач, що пропонуються учням у курсі фізики середньої школи, може бути здійснена на підставі різноманітних міркувань. За умови використання педагогічних програмних засобів математичної підтримки (ППС МП) адекватними, на наш погляд, можуть бути класифікації, в основу яких покладено принцип повноти фізичної моделі або форма математичної залежності, що описує фізичний процес або явище. Це диктується саме подальшою можливістю використання засобів математичної підтримки (в тому числі і обробки) математичної моделі розв'язання задачі. Дані класифікації, очевидно, відносні, бо, по-перше, в кожному конкретному випадку функціональна залежність визначається (призначається) конкретною проблемною ситуацією, яка ініціюється умовою задачі. Наприклад, при використанні рівняння Менделєєва-Клапейрона від призначення залежної змінної та аргументу це рівняння може бути віднесено й до прямо пропорційної, і до обернено пропорційної залежностей: $p = p(V)$; $p = p(T)$.

У цьому разі контекстність визначається вивченням ізохорного або ізотермічного процесів.

По-друге, присвоєння числових значень параметрів математичної моделі також залежить від умови задачі або поставленої проблеми (в тому числі і від повноти даних). Однією з причин того, що класифікація задач відносна й рухома, є еволюція використовуваних, у навчальному процесі задач. Ця еволюція являє собою цілісний процес, у якому важко виділити окремі еволюційні за своїми законами об'єкти. У цілому еволюція задач у шкільному курсі фізики розвивається у напрямках, які диктуються наступними обставинами:

1. Запровадженням у курс фізики нових підрозділів, що репрезентують так звану "новітню фізику".

2. Запровадженням у курс фізики елементів математичного аналізу (основ диференційного та інтегрального числення, теорії імовірностей тощо).
3. Використанням у курсі фізики засобів обчислювальної техніки (ОТ):
 - для прискорення числових обрахунків,
 - для прискорення обробки результатів експерименту,
 - для реалізації навичок програмування.
4. Використання у курсі фізики засобів ІТ:
 - для візуалізації результатів експерименту,
 - для візуалізації функціональних залежностей, відповідних побудованій математичній моделі розв'язання задачі,
 - для оперування графічними уявленнями,
 - для залучення математичних можливостей засобів ІТ у режимі користувача,
 - для використання засобів ІТ як баз даних (БД) і баз знань (БЗ).

Навчальні дослідницькі задачі в більшості випадків є мутаціями традиційно використовуваних у навчальному процесі задач, їх аналітичним продовженням. Нами, зокрема, використовуються можливості, котрі надаються засобами ІТ, для продовження дослідження як традиційно використовуваних навчальних задач, так і задач, аналіз і розв'язання яких може бути здійснено найбільш оптимально з використанням ППЗ МП. При цьому еволюція задачі через мутації зберігає ядро задачі, її фізичний зміст. З методичного погляду ядро задачі повинно: ілюструвати застосування головних природних закономірностей для описуваних часткових випадків, розвивати динамічне мислення, ґрунтоване на відтворюваній логіці, тобто логіці, яка може бути записана деяким адекватним чином (наприклад, використовуючи загальнозживану математичну символіку й відповідну систему правил).

Подібна мутація уможливорює реалізувати поліформізм навчальної задачі, тобто наявність у межах однієї задачі (або одного типу задач): складності, узагальненості, інтегрованості, дальності асоціацій, конструкції математичної моделі.

Крім того, класифікація задач може бути побудована на підставі аналізу рівня складності діяльності при розв'язанні навчальної задачі. Аналізуючи практику використання задач різноманітного типу в навчальному процесі, можна говорити про існування необхідних і достатніх умов, наявність яких дає змогу, в принципі, здійснити конструювання логічної, а потім і математичної моделі розв'язання навчальної задачі. Під достатньою умовою можна, в деякому наближенні, розуміти достатність даних, наведених у задачі, як відомі параметри й характеристики описуваного фізичного явища. Під необхідними умовами можна розуміти відповідність сутності описуваних у задачі явищ відомим фізичним законам або теоріям, частковим випадком яких є описане явище (або можливість зведення описуваного явища до форми, що явно вказує на цю відповідність).

Необхідними й достатніми суб'єктивними умовами розв'язання навчальної задачі є здатність суб'єкта помітити вказану відповідність сутностей і, використавши адекватні засоби вираження (опису), сконструювати логічну або математичну модель розв'язання задачі на підставі заданих параметрів і характеристик умови. Механізм становлення і формування знань, умінь та навичок зумовлений предметно-практичною діяльністю людини У процесі цієї діяльності формується структура знань, вичленуються закономірні зв'язки та явища. Власна структура понять створюється людиною у процесі власної конструктивної діяльності, перетворювальної практики. Розв'язання навчальної задачі є своєрідною моделлю перетворювальної практики, доступної учневі. Аналізуючи процес розв'язання навчальної задачі, необхідно уточнити, що сам процес розв'язання, який розглядається як діяльність, є предметом психології, а не методики навчання фізиці.

З метою більш чітко окреслити коло розглядуваних питань, ми розглядаємо не розв'язання "задачі взагалі", а лише одного із видів навчальних задач - науково-дослідницьких задач, предметною галуззю використання яких є курс фізики середньої школи. Цим ми означаємо форму вказівки й форму діяльності

з виконання вказівки, що, у свою чергу, визначає спосіб існування і виражає зміст розглядуваного виду задач.

Для навчальних дослідницьких задач, тобто задач, розв'язання яких передбачає оволодіння методикою наукового дослідження у даній предметній галузі, як і для інших типів задач, характерно:

- цілеспрямовано сформульована умова;
- наявність в умові фізичного змісту;
- наявність розв'язку в пропонованому формулюванні умови;
- можливість багатоваріантного розв'язання;

"відкритість" задачі як можливість нарощування цілей розв'язання.

"Відкритість" навчально-дослідницьких задач передбачає також, що вони мають ряд розв'язків (або етапів розв'язання), які мають певну ієрархію загальності (кінцевості), тобто передбачають можливість завершення розв'язання на різних рівнях ієрархії.

У першому наближенні ієрархія загальності пов'язана з рівнем теорії, що вивчається, рівнем знання методів розв'язання, рівнем знання математичних методів, наявністю орієнтованих (або адаптованих) на певну діяльність засобів (у тому числі й засобів ІТ). При цьому кожний рівень передбачає вміння використовувати засоби та методи кожного даного рівня для досягнення мети, визначеної на певному рівні.

Для навчальної дослідницької задачі характерна поява в процесі розв'язання нових невідомих, які використовуються учнями для формулювання нових питань, відповіді на які можуть бути знайдені за відомих даних в умовах динамічного зростання числа відомих. Таким чином, уже визначені в процесі розв'язання невідомі набувають статус відомих, активно беруть участь у подальшій діяльності учня, оскільки розширюють початкову базу даних умови. Це передбачає вміння формулювати проміжні цілі розв'язання і формувати локальні алгоритми розв'язання. У загальному вигляді алгоритм діяльності в полі навчально-дослідницької задачі може бути поданий у вигляді: постановка задачі, відшукання способу розв'язку, процес розв'язку, логічне обґрунтування

розв'язку, висновки.

Етапи розв'язання задачі не можна ототожнювати із загальними принципами підходу до розв'язання задач, наприклад, правилами Декарта. При цьому можна виокремити, щонайменше, три ієрархічних рівні подання внутрішнього (вкладеного) алгоритму розв'язання:

- загальна схема розв'язання,
- конкретні "робочі" формули,
- програма реалізації розрахункового процесу.

При використанні засобів ОТ програма реалізації може бути виконана навіть алгоритмічною мовою. При цьому треба пам'ятати, що погляду програміста цілковито зрозуміла безглуздість винайдення алгоритму лише для однієї задачі з конкретними вихідними даними. Алгоритм або метод завжди слугує для розв'язання деякого класу задач, хоча саме поняття класу може використовуватися у найширшому сенсі, вважаючи вузьку спеціалізацію.

Розглядувані класи задач мають нескінченне різноманіття постановок зі своїми характерними особливостями й спеціальними алгоритмами для відшукування розв'язків. Так, задачі бувають одно- і двовимірними (надзвичайно рідко - тривимірними), за числом незалежних змінних. Розрахункова область розв'язків може бути обмеженою або необмеженою (наприклад, для періодичних процесів).

Отримане в результаті конструювання розв'язання рівняння вище другого ступеня має, у загальному випадку, тільки чисельний розв'язок. При цьому у суб'єкта, що використовує засоби ІТ, є вибір: або створювати програму розв'язку, використовуючи знайому йому мову високого рівня, або використовувати головний програмний продукт орієнтований на розв'язання подібного типу рівнянь. Другий шлях знаходить більш широке застосування з наступних причин:

- 1) користувач може не володіти основами програмування на достатньому рівні;
- 2) користувач може не володіти чисельними методами розв'язання даного типу рівнянь взагалі;

- 3) проблемно-орієнтовані програмні засоби дають можливість працювати в інтерактивному режимі;
- 4) практично всі дидактично орієнтовані програмні засоби мають достатню графічну підтримку;
- 5) педагогічні програмні засоби, що дають можливість розв'язувати рівняння графічним методом (наприклад, визначенням координат коренів) дають змогу знаходити розв'язки із заданою точністю.

Для використання засобів ІТ у навчальному процесі треба враховувати той факт, що ці засоби, в силу своєї специфіки, потребують точності й однозначності у формуванні головних вимог, висунутих до тих елементів навчального процесу, де застосовуються згадані засоби. Тобто у розглядуваному випадку необхідно точно вказати той етап процесу розв'язання задачі, на якому доцільно застосування засобів ІТ. Наприклад, для отримання екранного образу за допомогою ППЗ типу Gran1 і подібних до неї ППЗ МП у процесі їх використання для розв'язання задач треба призначати область визначення та область значень функції, що по суті є дослідницькою задачею. В останньому випадку від учня вимагається вміння провести попередній (найчастіше якісний) аналіз досліджуваної (або застосовуваної для розв'язання задачі функції). Цей етап попереднього якісного аналізу відмічений в усіх стратегіях діяльності учня при використанні ППЗ МП.

Педагогічні спостереження показують, що число перепризначень області визначення і області значень функції обернено пропорційне знанням учнів тих розділів курсу математики, де досліджуються властивості графіків математичних функцій. Однак, під час використання ППЗ Gran1 вирівнювання знань учнів у галузі властивостей функцій відбувається дуже швидко (протягом двох-трьох занять). Найбільшу складність при цьому викликає призначення області визначення і значень при використанні показникових, степеневих та логарифмічних функцій. Цілепокладання в логічних, аналітичних та графічних перетвореннях є результатом явного або неявного алгоритмічного подання порядку дій при розв'язанні задачі й розуміння тієї форми вираження

результатів перетворень, яка необхідна для того чи іншого використання результатів розв'язання. Альтернативність дій при реалізації перетворень, вибір правильного напрямку в перетвореннях - це зовнішній вияв прихованих логічних процесів, які, на думку суб'єкта, просувають його до досягнення поставленої мети.

Жук Ю.О. Головні етапи процесу розв'язування навчальної фізичної задачі з використанням педагогічних програмних засобів математичної підтримки/ Наукові записки Кіровоградського педагогічного університету. - Серія: Педагогічні науки. - Засоби реалізації сучасних технологій навчання .- Випуск 34. - Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В.Вінниченка. - 2001. - С. 35-39.