

ПСИХОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ПОНЯТЬ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

Постановка проблеми. Фізика – фундаментальна наука, і без знання основних явищ і законів фізики неможливе вивчення технічних дисциплін, а тому неможлива інженерна підготовка, а також підготовка інженера-педагога. На жаль, останнім часом увага до фізики в навчальних закладах, як середніх, так і у вищих, катастрофічно впала. У школярів відсутня мотивація до вивчення фізики. Вступивши до вищого навчального закладу, вони з величезними труднощами вивчають фізику, оскільки не засвоїли шкільну програму. Їм доводиться майже заново засвоювати не тільки зміст фізики, але й термінологію, понятійний апарат фізики. Виникає необхідність у курсі загальної фізики окрему увагу приділити поняттям фізики, їхньому походженню і взаємозв'язку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемі виникнення наукових понять, їх розвитку і взаємозв'язку присвячені роботи [1-5]. У цих роботах розглянуто питання пізнавальної діяльності людини, процесу мислення, ролі пам'яті у процесах навчання і професійної діяльності.

Постановка завдання. Метою цієї статті є узагальнення психологічних проблем формування наукових понять, зокрема, понять загальної фізики.

Виклад основного матеріалу. Засвоєння наукових понять здійснюється суб'єктом тільки на рівні теоретичного мислення, яке, хоча і має єдиним джерелом відчуття, все ж здатне перейти межі того, що сприймається за допомогою сенсорних процесів. Внаслідок цього поняття представляють собою одну з вузлових форм руху мислення до істини. Поняття відіграє домінуючу роль при переході від безпосереднього спостереження до мислення. Наявність величезної кількості понять досить високого рівня абстракції робить мислення інструментом пізнання дійсності. Така значна роль понять у пізнавальному процесі зумовлює потребу детального аналізу їхньої суті, походження, процесів становлення й функціонування.

Аналізувати наукові поняття можна в різних аспектах: гносеологічному, логічному, психологічному та ін. Гносеологія розглядає відношення поняття до об'єктивної реальності. Логіка розглядає його як певне готове абстрактне утворення. Вона передусім звертає увагу на вивчені поняття з боку його змісту, структури, об'єму тощо. Психологія вивчає поняття як одну з форм мислення, розвиток понять у процесі онтогенезу, в навчанні та інших видах діяльності людини, розглядає поняття як результат пізнавальної діяльності завдяки застосуванню системи мислительних операцій: аналізу і синтезу, порівнянню, узагальненню, абстрагуванню та ін.

Тільки всебічне дослідження поняття як форми мислення дозволяє встановити його роль і значення у процесі пізнання і в системі знань.

Відносно фізичного знання взагалі мова повинна йти не про те, чи зумовлене воно дослідом (для фізики це безперечно), а про те, яку роль відіграє дослід у формуванні понятійних систем науки, який характер носить зв'язок абстрактних теоретичних термінів із наслідками, що підтверджені експериментально. Виникнення наукових понять зумовлене дослідною, предметно-практичною діяльністю. Практичні дії людини з оволодіння предметами природи поступово розвивали здатність до порівняння й узагальнення об'єктів, відволікаючись від несхожих властивостей і визнаючи їх у певних межах несуттєвими.

Досить часто, починаючи з побутових понять, наука засобами абстрагування та ідеалізації надає їм чіткість і смислово визначеність, а процедура узагальнення дозволяє розширити межі застосування наукових понять.

На першій стадії свого розвитку наука переважно займається сукупністю первинних понять і теорем, які встановлюють зв'язки між цими поняттями. Однак сукупність таких понять і отриманих таким чином співвідношень не має логічної єдності. Для усунення цього недоліку необхідно винайти теоретичну систему, здатну найменшою кількістю вихідних понять охопити все більшу кількість явищ. Неминуча при цьому втрата більшістю теоретичних понять безпосереднього контакту з емпіричним дослідом компенсується широтою охоплення емпіричних даних і глибиною пояснення їх зв'язків. При цьому навіть найбільш абстрактні поняття геометрії та математики спираються на дослідний базис. Як писав А. Ейнштейн, "...ми можемо розглядати геометрію фактично як найдавнішу гілку фізики. Її твердження переважно базуються на висновках із досліду, а не тільки на логічних висновках".

Виникає питання про роль логічного мислення в науці. Адже вся історія природознавства пронизана вічним протиріччям між двома нероздільними компонентами пізнання – логічним мисленням і емпіричними основами. Дослід створює основу для побудови теоретичної системи; логічне мислення визначає структуру цієї системи, в межах якої розглядається і впорядковується хаотична інформація, що поступає через сприйняття за допомогою органів почуттів. Пізнати єдність комплексу знань, що здаються безпосередньому сприйняттю зовсім незв'язаними, можна тільки за допомогою особливого роду "знаряддя" дослідження – поняття. Наукове поняття необхідне для зв'язування різноманітних даних, що не узгоджуються у формі емпіричних закономірностей. Як "пояснюючий фактор" поняття не просто фіксує зміст, який вже виявлений, але й спрямоване на пошук ще прихованих якостей об'єкта.

Функція поняття в теоретичному знанні не зводиться до систематизації і констатації дослідних фактів; задача його значно складніша – шляхом осмислення й реконструкції емпіричного досвіду синтезувати найбільш суттєві ознаки об'єкта, які відбивають конкретно-загальну природу певного кола явищ. За Ейнштейном, поняття, з логічної точки зору, є вільним творінням людського розуму.

Використовуючи дослідні дані, мислення може проникнути вглиб досліджуваного явища, виявити його зв'язки з іншими явищами. Оскільки кількість зв'язків між елементами дійсності практично нескінченна, мислення, внаслідок своєї цілеспрямованості і відносної самостійності, здатне виділити і зафіксувати одні з них, абстрагуючись від інших. Отже, суб'єкт, який пізнає, не копіює пасивно в знанні існуючу реальність (подібна копія не мала б сенсу, тому що в ній не було б відокремлено суттєве від несуттєвого, закономірне від випадкового, а тому вона не мала б практичної ефективності), а вільно конструює теоретичну модель об'єкта, що пізнається.

Залежність результатів наукової теорії від обраного математичного апарата виключає однозначний зв'язок її з предметною галуззю.

Конструювання теорії, що пояснює певне явище, не тотожно конструюванню самого явища; воно можливе тільки завдяки існуванню матеріального світу. Свобода створення понять розкривається у встановленні та фіксуванні в мисленні найбільш суттєвих ознак і зв'язків між речами матеріального світу, в здатності створювати нові поняття, не звертаючись безпосередньо до досліду. Разом із тим ця свобода зумовлена розвитком науки на даному етапі, науковим фоном, засобами розсортування та інтерпретації теоретичних

систем і т.д., тобто умовами пізнання. Ця свобода творчості представляє собою активність людського розуму, спрямовану на пізнання й перетворення дійсності.

Проблема відношення понять до досліду не вичерпується аналізом моменту їх виникнення. Вона включає в себе і зворотний процес: застосування існуючих понять для пояснення емпіричних явищ. Адже створення і введення в науку нових понять не є самоціллю; вони покликані пояснити і певним чином систематизувати почуттєву різноманітність.

Поняття, викликане до життя потребами досліду, яке на ньому базується, саме стає засобом упорядкування досліду. Таким чином, ролі змінюються: якщо на певній ступені пізнання поняття по відношенню до досліду виступає вторинним, то на наступній ступені пізнання воно стає первинним по відношенню до розрізненого емпіричного матеріалу. У той же час первинність чи вторинність ролі понять у структурі пізнавальної діяльності суб'єкта здається відносною в плані системного аналізу мислення людини. Пізнавальну діяльність можна розглядати як складну саморегульовану відкриту динамічну функціональну систему [1, 2], всі компоненти якої об'єднані загальним контуром і частковими напрямками прямих і зворотних зв'язків, що забезпечують переробку сприйнятої інформації і формування певних результатів як у формі уявлень, так і у формі абстрактних узагальнень – наукових понять.

На схемі (рис. 1) відображена система засвоєння наукової інформації, в якій можна виділити 4 основні функціональні блоки (комплекси мислительних операцій):

1) *аферентний синтез* – етап, на якому сприймається об'єктивно подана інформація у формі конкретних об'єктів або раніше засвоєних понять;

2) *інтелектуальний блок* операцій, які здійснюють смислову переробку інформації, її узагальнення, постановку мети пізнавальної діяльності, прогнозування результатів;

3) *еферентний блок*, що забезпечує перехід до дії – розв'язання певних теоретичних або практичних задач;

4) *акцептор дії*, що здійснює оцінку результатів, зворотній зв'язок на підставі порівняння образу поставленої мети з образом одержаного результату, завдяки чому певна інформація поступає в аферентний блок через зміни в обсязі пам'яті і змісті мотивації і стимулює подальшу роботу всієї функціональної системи.

Фізика, щоб відобразити відкриті нею закономірності, повинна користуватись мовою математики. Оскільки структура фізичної теорії все більш ускладнюється, то роль математичного апарату у фізичному знанні невпинно зростає. Математичний формалізм відіграє все більшу роль у сучасній фізиці, викликаючи ускладнення засобів інтерпретації її теорій.

Якщо чисельні величини результатів розрахунків фізичної теорії збігаються з чисельними величинами, отриманими в експерименті, значить поняття теорії підтверджені дослідом. Отже, процедура вимірювання співвідносить поняття із змістовною галуззю, що ним описується. Результати дослідів нерозривно зв'язані зі способом вимірювання, оскільки чисельні величини, що підтверджені експериментом, залежать від обраного способу вимірювання.

Розробка правил вимірювання є одним із моментів формування фізичної теорії, її досить суттєвою частиною. “Рецепти” вимірювання встановлюють, які прийоми необхідні для співставлення фізичної величини (фізичного поняття) з експериментальними даними.

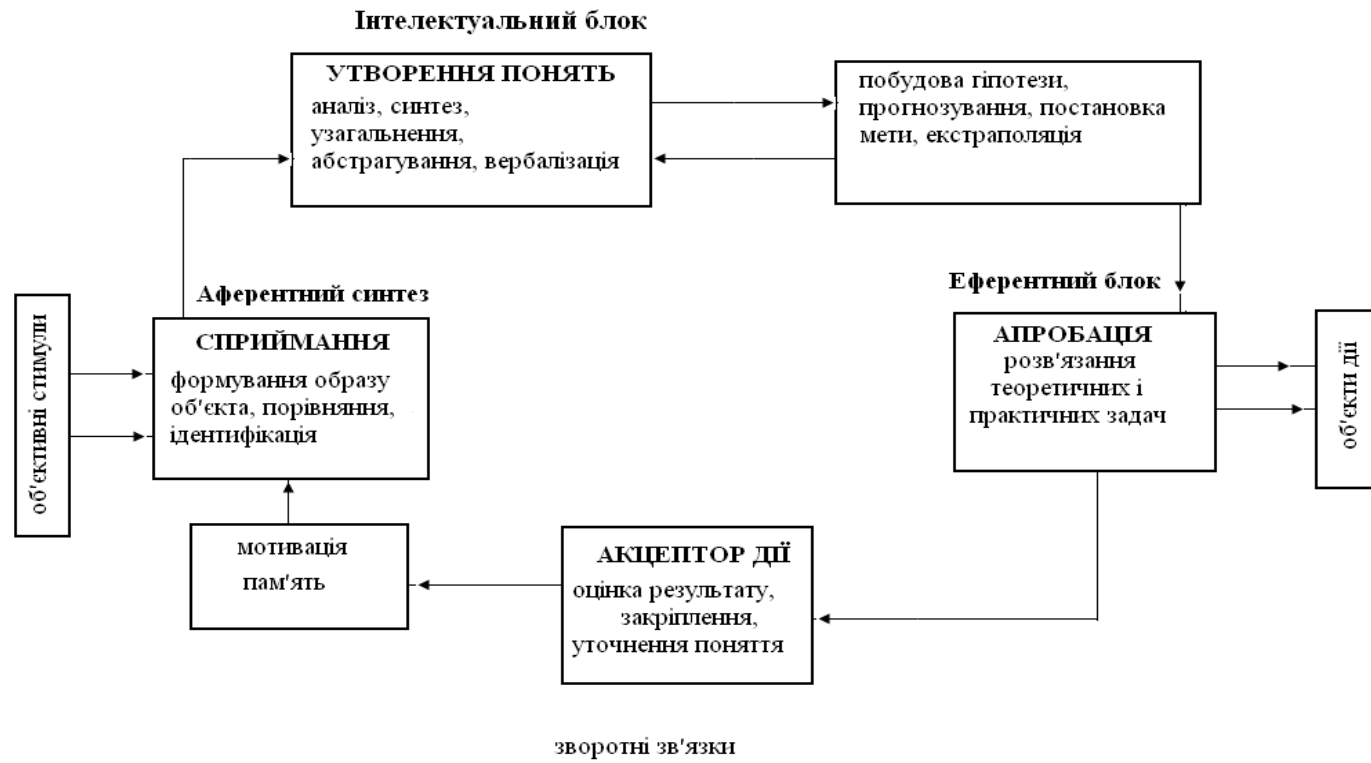


Рис. Схема процесу утворення і засвоєння понять

Отже, співставлення фізичної величини з результатами досліду можливе тільки через ту теоретичну систему, в якій ця величина функціонує. Окреме ж фізичне поняття (фізична величина) не може бути співвіднесене з дослідом, оскільки поза системою саме поняття невизначене і може бути яким завгодно. Тільки знання системи, до якої належить поняття, надає йому строгість і визначеність.

Через ускладнення процесу підтверджуваності дослідом окремих понять (величин) виникає необхідність вироблення критерію, який дозволяє визначити ефективність введення абстрактних термінів до теоретичної системи. Роль такого критерію в сучасній фізиці може виконувати принцип спостережності. Цей принцип – це вимога, згідно з якою твердження і поняття теорії повинні бути зв'язаними з величинами, до складу яких входять ознаки, що вказують на умови їх емпіричного застосування.

У реальному процесі пізнання ніколи не можна досягти повного виключення з теорії “неспостережуваних” сутностей. Науку не можна створювати тільки з тих понять (фізичних величин), які прямо пов'язані з дослідом. Так, наприклад, у квантовій механіці є такі поняття, як амплітуда хвильової функції, і потенціал, і багато інших винаходів людського розуму, які не піддаються безпосередньому вимірюванню в досліді. Необхідність введення цих “неспостережуваних” у досліді понять диктується логікою побудови теорії.

Коли ж для введення до теорії “неспостережуваних” величин немає логічної необхідності і вводяться вони лише для того, щоб знов відкриті закономірності сполучити з основами старої теорії, виникає необхідність у пошуку нової теорії, в якій би “неспостережувані” (величини) поняття або виявились зайвими, або набули статус “спостережуваних”. Такою теорією для фізики стала спеціальна теорія відносності, яка показала, що поняття “абсолютного простору” і “абсолютного часу” не мають ні практичного, ні наукового значень, оскільки дослідні факти можна описати без залучення цих понять.

“Неспостережувані” або “фіктивні” об'єкти – це ідеалізації, за допомогою яких будуються теорії, які ефективно застосовуються для дослідження реальних об'єктів і процесів. Необхідність введення їх в науку виправдана тоді, коли реальні об'єкти, що підлягають дослідженню, достатньо складні для існуючих засобів теоретичного аналізу; по відношенню ж до ідеалізованого об'єкта, навіть за допомогою існуючих пізнавальних засобів, можна створити ефективну теорію. Сфера застосованості ідеалізацій виявляється при апробації теорії на практиці. Коли теорія стає у протиріччя з дослідними даними, і це протиріччя зачіпає найбільш фундаментальні ідеалізації, необхідно розробити і ввести нові, сфера дійсної застосовності яких повинна бути уточнена.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Указані закономірності формування понять реалізуються як у процесі наукової творчості, так і у процесі засвоєння курсу фізики студентами, для яких процес засвоєння понять суб'єктивно є специфічною формою наукового відкриття, результати якого стимулюють їх розумову активність.

Наступні дослідження будуть присвячені проблемам виникнення, розвитку, взаємодії, ступеням ідеалізації понять з окремих розділів загальної фізики.

Список використаних джерел

1. Анохин П. К. Кибернетика и интегративная деятельность мозга / П. К. Анохин // Вопросы психологи. – 1966. – № 3. – С. 10–32.
2. Ломов Б. Ф. Методологические и теоретические проблемы психологи / Б. Ф. Ломов. – М.: Наука, 1984. – 444 с.

3. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении / В. В. Давыдов. – М.: Педагогика, 1972. – 423с.

4. Бочарова С. П. Память в процессах обучения и профессиональной деятельности / С. П. Бочарова. – Тернополь: Астон, 1998. – 351 с.

5. Исследования мышления в советской психологии / под ред. Е. В. Шороховой. – М.: Наука, 1966. – 476 с.

Бочарова С.П., Хохлов В.И.

Психологічні проблеми формування понять загальної фізики

У статті досліджені психологічні проблеми формування наукових понять та їх роль у процесі пізнання. Розглянуто виникнення фізичних понять у процесі емпіричного досліджу і логічного мислення, зв'язок цих понять із математичним апаратом.

Ключові слова: психологія; фізика; поняття; мислення; синтез; сприйняття; акцептор; пізнання; формування.

Бочарова С.П., Хохлов В.И.

Психологические проблемы формирования понятий общей физики

В статье исследованы психологические проблемы формирования научных понятий и их роль в процессе познания. Рассмотрены происхождение физических понятий в процессе эмпирического опыта и логического мышления, связь этих понятий с математическим аппаратом.

Ключевые слова: психология; физика; понятие; мышление; синтез; восприятие; акцептор; познание; формирование.

S. Bocharova, V. Khokhlov

Psychological Problems of Forming General Physics

In the article the psychological problems of forming scientific conceptions and their part in the process of cognition are investigated. The origin of physical conceptions in the process of empirical experience and logical thinking, the bond of these conceptions with mathematical apparatus are considered.

Key words: psychology; physics; conception; thinking; synthesis; perception; acceptor; cognition; formation

Стаття надійшла до редакції 24.01.2008р.