

підтримку та ресурси. Завдяки IBSE ми можемо надати наступному поколінню фізиків і мислителів можливість досліджувати таємниці Всесвіту та робити значний внесок у розвиток науки і технології.

Література

1. Raykova Zh. Possibilities of the inquiry based approach to build motivation for studying science. *Bulgarian chemical communications, Volume 47*, 2015. P. 508–513.
2. Дементієвська Н. Відбір інтернет-ресурсів для формування дослідницьких компетентностей учнів при вивченні фізики в школі. *Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України: збірник матеріалів наукової конференції, Київ*, 2019. С. 78-80.
3. Христова Ц. Използване на методи на изследвания (IBSE) за подобряване на образованието по физика и астрономия. *Vocational Education*, 2015. P. 127-131.

Анотація. Рябко А. В. Технологія навчання фізики на основі досліджень (ibse): розвиток глибокого розуміння та критичного мислення. У тезах доповіді досліджуються принципи та переваги IBSE у вивченні фізики та обговорюються проблеми та стратегії, пов'язані з його ефективним впровадженням. Дослідницьке навчання (IBSE) у вивченні фізики є потужним освітнім підходом, який не тільки дає учням глибоке розуміння предмету, але й розвиває критичне мислення, навички розв'язувати проблеми та на все життя формує розуміння законів, які керують фізичним світом.

Ключові слова: IBSE, фізика, навчання, дослідження.

Summary. Riabko A.V. The abstracts of the report explore the principles and benefits of IBSE in the study of physics and discuss the challenges and strategies associated with its effective implementation. Inquiry-Based Education (IBSE) in the study of physics is a powerful educational approach that not only provides students with a deep understanding of the subject, but also develops critical thinking, problem-solving skills and a lifelong understanding of the laws that govern the physical world.

Key words: IBSE, Physics, Teaching, Research.

Н. А. Тарасенкова

доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри математики та МНМ,
Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького, Черкаси
<http://orcid.org/0000-0002-6418-6380>
ntaras7@ukr.net

КОНФЛІКТНІ АНАЛОГІЇ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ

У філософії та логіці аналогія (грец. *analogia* – відповідність, подібність) визначається як подібність, схожість предметів або явищ за якими-небудь властивостями, ознаками, відношеннями, причому самі ці предмети, взагалі, є різними. Аналогія, поряд з іншими формами умовиводів – індукцією й дедукцією, входить у цілісний розумовий процес. Вона тісно пов'язана з іншими умовиводами й не може існувати без неперервної взаємодії з ними. У результаті умовиводу за аналогією отримується ймовірнісне знання, яке несе в собі нові відомості про реальність, і тому має певну пізнавальну цінність.

Використання аналогій у навчанні математики посідає значне місце як у змістовому, так і знаково-символічному аспекті [1]. Змістова аналогія між двома об'єктами може проявлятися в їх знаково-символічних формах, але може залишатися й прихованою, візуально неявною. Наприклад, аналогія між поняттями арифметичної та геометричної прогресій виражається як в аналогічних означеннях цих понять, так і в аналогічних формулюваннях характеристичних властивостей та формулах n -го члена цих прогресій. Прикладів об'єктів другого типу, коли змістові аналогії поміж ними не виражаються в аналогічних формах, у шкільному курсі математики не так вже й багато. Зокрема до таких об'єктів можна віднести поняття степеня і кореня з числа (причому частково, оскільки їх властивості можна сформулювати аналогічно, а різною є лише символічна форма запису), формули для обчислення радіусів описаного й вписаного кіл за трьома сторонами трикутника тощо.

Проте ситуації, коли змістові аналогії залишаються суб'єктивно прихованими, візуально не очевидними для учнів, у ході навчання математики в школі виникають досить часто. Одна з причин криється в тому, що вивчення аналогічних об'єктів, здебільшого, є значно рознесеним у часі й далеко не кожному учневі самостійно вдається вивести назовні аналогію у змісті й формах таких об'єктів. Саме тому сучасна дидактика математики спрямовує вчителя на організацію спеціальної роботи на уроках щодо встановлення аналогій, причому не тільки у змісті відповідних об'єктів засвоєння курсу, але й у формах їх фіксації. Зокрема для цього пропонується використовувати спеціальне оформлення відповідних записів, споріднені кольорові акценти тощо.

Співвідношення між змістом двох об'єктів й аналогією їх знаково-символічних оболонок може мати зовсім інший характер. Об'єкти можуть мати схожі знаково-символічні оболонки, але залишатися при

цьому змістово різними, навіть непорівнянними. У таких випадках нерідко виникають конфлікти між логічним і візуальним, які перешкоджають формуванню дієвих знань учнів. Одним із найбільш показових є приклад зіставлення понять координат точки й координат вектора на площині.

У ході навчання математики (і геометрії, і алгебри), що передує вивченню теми «Вектори», в учнів формуються досить міцні зв'язки між геометричним та алгебраїчним трактуванням поняття точки. Термін «координати точки на площині» неодмінно викликає в учнів наступний ланцюжок міркувань: координати точки задаються у певній прямокутній декартовій системі координат; у даній системі координат кожна точка має єдині координати; певні координати точки задають єдину точку у даній системі координат. Факт одиничності графічного образу, як правило, генералізується у свідомості учнів. Він стає домінуючим і вже підсвідомо переноситься на будь-які ситуації, що пов'язані із застосуванням аналітичних методів у геометрії. Коли ж координати вектора подаються упорядкованою парою чисел, а вектор позначається одною маленькою літерою, неодмінно виникає конфлікт. Запис « $\vec{a}(a_1; a_2)$ » вступає у протиріччя з уявленнями учнів, що вже усталилися. При цьому концепт «координата вектора – різниця відповідних координат двох точок», який формувався раніше, у більшості учнів витісняється з оперативної пам'яті, якщо взагалі не руйнується, оскільки позбавляється адекватної візуальної підтримки. Справді, така форма запису вектора з його координатами не містить жодних візуальних натяків на те, що кожна координата вектора є різницею певних чисел, а вектор узагалі якимось чином пов'язаний з двома точками. Багато хто з учнів ідентифікує такий запис швидше з точкою, заданою своїми координатами, аніж з вектором. Про це свідчать намагання учнів виправити «помилку» у цьому запису, наприклад, у такий спосіб: $\vec{A}(a_1; a_2)$.

Другий конфлікт між візуальним і логічним породжується наступним. У ході навчання математики учням неодноразово доводилось зустрічатися з тим, що будь-яке число можна подати через різницю двох чисел безліччю способів. Отже, парі чисел (3; 4) може відповідати безліч пар різниць, наприклад, (4 – 1; 5 – 1), (–3 + 6; 9 – 5) тощо. Якщо координати вектора розуміються як різниці чисел, тоді учням впадає у вічі, що напрямлені відрізки $\overrightarrow{(4-1; 5-1)}$ і $\overrightarrow{(-3+6; 9-5)}$ є різними, оскільки мають різні точки прикладання. Такий факт, навіть якщо на ньому не наголошувати під час навчання, обов'язково помічається учнями, більш того, генералізується і створює бар'єр у розумінні наступного факту, що координатами і першого, і другого напрямленого відрізка є пара чисел (3; 4). Протиріччя, на думку учнів, полягає у тому, що різним точкам координатної площини взагалі відповідають різні координати, а різним напрямленим відрізкам – одні й ті самі координати. Нове протиріччя, причому майже нездоланне, виникає при спробі учнів зрозуміти, який саме з напрямлених відрізків – $\overrightarrow{(4-1; 5-1)}$, чи $\overrightarrow{(-3+6; 9-5)}$, – є вектором $\overrightarrow{(3; 4)}$. Це протиріччя ще більше загострюється при спробі побудувати вектор $\overrightarrow{(3; 4)}$ у певній системі координат. За нашими спостереженнями, учні значно менше відчують утруднень, коли у записі вектора з його координатами вектор позначається двома літерами, наприклад, $\overrightarrow{AB}(a_1; a_2)$. При цьому необхідний концепт актуалізується досить легко, учні не вагаючись стверджують, що координати вектора \overrightarrow{AB} є різницями відповідних координат точок A і B .

Зі сказаного напрошуються два висновки: 1) у шкільному курсі геометрії вектор необхідно подавати класично – як вільний вектор, а не як зв'язаний вектор; 2) позначення вектора однією літерою бажано уникати, особливо в навчанні пересічних учнів.

Конфліктні аналогії можуть проявлятися і в перетвореннях аналогічних об'єктів. Наприклад, під час розв'язування дробово-раціональних рівнянь учні користуються фактом: «Дріб дорівнює нулю, коли його чисельник дорівнює нулю, а знаменник не дорівнює нулю». На основі цього факту вибудовується певна схема діяльності, дотримуючись якої можна безпомилково розв'язати рівняння. Основний упор у цій схемі фактично робиться на тому, що чисельник і знаменник дробу потрібно розглядати окремо. Принаймні для учнів такий акцент набуває певної значущості.

Під час розв'язування дробово-раціональних нерівностей, які є змістово й візуально аналогічними до дробово-раціональних рівнянь, схему розв'язування таких рівнянь застосовувати не можна. Проте учні дуже часто діють саме за нею. Вони накладають умови окремо на чисельник й окремо на знаменник нерівності. Причому, оскільки у схемі розв'язування рівнянь розглядається єдиний випадок співвідношення між чисельником і знаменником дробу, то й у розв'язуванні нерівностей учні також розглядають лише один випадок, а про існування інших можливих випадків навіть не згадують.

У даному прикладі показовим є той факт, що візуальний аналіз, який випереджає смисловий аналіз і за результатами якого миттєво актуалізується аналогія між даними об'єктами, провокує актуалізацію й схеми діяльності. Те, що дану схему не можна застосовувати, учні встановили б, якби провели повний змістовий аналіз вихідних даних. Але пригадування способу діяльності, дієвого у деякій ситуації, у візуально аналогічній до неї ситуації миттєво породжує в учнів упевненість, яку можна виразити словами «я знаю, як розв'язувати». Тож вони й розв'язують – неправильно.

Головний висновок, який потрібно зробити із наведених прикладів, є таким: особливої методичної пильності вимагають не тільки ті аналогії, що дозволяють учням правильно діяти в аналогічних ситуаціях (їх ми називаємо *безконфліктними аналогіями*), але й ті аналогії, що можуть зіграти провокаційну роль у

ході засвоєння й застосування учнями математичних знань, навичок і вмінь. Саме їх ми називаємо *конфліктними аналогіями*. Практика показує, що обидва види аналогій можна використовувати з користю для учнів. Але це потребує окремого висвітлення.

Література

1. Тарасенкова Н. А. Використання знаково-символічних засобів у навчанні математики : монографія. Черкаси : «Відлуння-Плюс», 2002. 400 с.

Анотація. *Н. А. Тарасенкова. Конфліктні аналогії у навчанні математики. Описано приклади семіотичних аналогій, які породжують конфлікти між навчальним математичним змістом і його оболонками та перешкоджають успішному навчанню учнів.*

Ключові слова: *навчання математики, аналогії, конфлікти між візуальним і логічним.*

Summary. *Nina Tarasenkova. Conflicting analogies in teaching mathematics. Examples of semiotic analogies that give rise to conflicts between educational mathematical content and its shells and hinder the successful learning of students are described.*

Key words: *teaching mathematics, analogies, conflicts between the visual and the logical.*

І. В. Хугченко

*Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця
chutor96@gmail.com*

*Науковий керівник – Михайленко Любов Федорівна,
доктор педагогічних наук, професор кафедри алгебри і
методики навчання математики*

АКТУАЛЬНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ФОРМУВАЛЬНОГО ОЦІНЮВАННЯ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ УЧНІВ МАТЕМАТИКИ В ШКОЛІ

Постановка проблеми. Ціннісні орієнтири НУШ, нові державні стандарти освіти вимагають нових підходів не лише до організації навчального процесу, але й до оцінювання навчальних досягнень учнів. Закони України «Про освіту» та «Про повну загальну середню освіту», рекомендації щодо оцінювання навчальних досягнень учнів 5-6 класів [10; 11], визначають формувальне оцінювання серед основних різновидів оцінювання. Зокрема, основними видами оцінювання результатів навчання учнів, що проводяться закладом, є формувальне, поточне та підсумкове: тематичне, семестрове, річне.

Мета статті - обґрунтувати, що для ефективного формування математичної компетентності учнів важливим є впровадження у навчальний процес формуального оцінювання.

Виклад основного матеріалу. Формувальне оцінювання розуміють як оцінювання для навчання яке здійснюють з метою допомоги учням усвідомити способи досягнення кращих результатів навчання. Важливо розуміти, що формувальне оцінювання не передбачає виставлення оцінки учителем. Формувальне (поточне формувальне) оцінювання може здійснюватися у формі самооцінювання, взаємооцінювання учнів, оцінювання вчителем із використанням окремих інструментів (карток, шкал, щоденника спостереження вчителя, портфоліо результатів навчальної діяльності учнів тощо) [10; 11].

Формуальному оцінюванню приділено значну увагу у вітчизній та міжнародній дослідницькій літературі. Багаторічні дослідження показують, що формувальне оцінювання може покращити навчальні досягнення учнів. Наведемо деякі висновки міжнародних досліджень про важливість запровадження формуального оцінювання у процесі навчання учнів:

- Black P. and Wiliam D. (1998) «Оцінювання та навчання в класі».

У цій статті автори спираються на результати 250 журнальних статей і розділів книг, щоб синтезувати дослідження про формувальне оцінювання. Основні висновки: 1) посилення практики формуального оцінювання дає значні, і часто суттєві, досягнення учнів у навчанні; 2) зворотний зв'язок може мати позитивні ефекти якщо зворотній зв'язок сформульований і використаний як керівництво до вдосконалення; 3) учні повинні усвідомлювати мету свого навчання, та фактичний рівень свого розуміння; 4) учні повинні брати активну участь у навчанні; 5) щоб оцінювання було формувальним, потрібно отримані результати використовувати для коригування викладання та навчання; 6) оцінювання може вплинути на мотивацію та самооцінку учнів, обидва з яких мають вирішальний вплив на навчання.

- Heitink M., van der Kleij F., Veldkamp P., Schildkamp K. and Kippers W. (2016). «Систематичний огляд передумов для впровадження оцінювання для навчання в практичній діяльності в класі».

У даній статті систематизовано огляд 25 досліджень щодо «оцінювання для навчання». Статті для аналізу відбирались за наступними критеріями: якщо дослідження опубліковано в науковому, рецензованому журналі або є дисертацією; залучено емпіричне дослідження; зосереджено на використанні формуального оцінювання в практичній діяльності в класі. Отримані результати дозволили виявити передумови, що необхідні для впровадження оцінювання для навчання. Зокрема: 1) вчителі повинні вміти інтерпретувати інформацію про