

8. Сіпій В. Формування політехнічних умінь в процесі навчання фізики учнів основної школи з використанням смартфонів. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2017. Вип. 12 (1). С. 92-96.
9. Скрипка Г. В. Використання мобільних додатків для проведення навчальних досліджень під час вивчення предметів природничо-математичного циклу. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2015. № 3. С. 28-31.
10. Терещук С. І. Перспективи застосування мобільної технології під час вивчення фізики у старшій школі. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія: Педагогічна. 2016. Вип. 22. С. 234-236.

## **ПЕРСПЕКТИВИ НЕЙРОПЕДАГОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ УЧНЯМИ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ШКІЛ**

**Федачківський Віталій Дмитрович**

Старший лаборант кафедри фізики та методики її навчання,  
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
[fedachkivskyy@gmail.com](mailto:fedachkivskyy@gmail.com)

**Дрогобицький Юрій Володимирович**

Кандидат фізико-математичних наук, викладач кафедри фізики та методики її навчання,  
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
[daodrg@gmail.com](mailto:daodrg@gmail.com)

Нейропедагогіка – доволі молода прикладна галузь знань на стику нейробиології, педагогіки та психології, яка вивчає взаємозв'язок освітніх процесів з біологічними процесами у мозку людини. З метою вивчення цього взаємозв'язку у нейропедагогіці застосовуються такі засоби дослідження мозку як магнітно-резонансна томографія, комп'ютерна томографія, позитронно-емісійна томографія, електроенцефалографія, тощо. Нейропедагогіка "прагне впровадити результати наукових досліджень нейронних механізмів навчання в освітню практику" [1].

Бетсі Нг зазначає, що "педагогічні дослідження у галузі нейробиології можуть вплинути на викладання та навчання, забезпечивши краще розуміння нейропедагогічного взаємозв'язку між мотивацією здобувачів освіти та вивчення ними навчального предмету" [2]. З точки зору нейробиології мотивація у навчанні пояснюється роботою системи винагород. Однією зі складових системи винагород є дофамін – нейромедіатор, який виробляється в гіпоталамусі. Саме дофамін вважається "ключовим субстратом внутрішньої мотивації" [3]. Розуміння вчителями-практиками нейробиологічних основ мотивації учнів у навчанні "безперечно допоможе зробити викладання та навчання більш ефективним" [2].

Інші дослідники наголошують на тому, що для педагогіки недостатньо використання знань лише з психології. Так, Д. Марешаль з колегами зазначають, що "ризик чисто психологічного підходу полягає у тому, що він може призвести до помилкових теорій, заснованих на ймовірних причинних механізмах, які не

можуть реалізовуватись мозком у реальному часі" [2, 4]. М. Томас з колегами наводять кілька простих питань, на які не може відповісти психологія. Ось, деякі з них: "Чому я можу забути яка столиця Угорщини, але не забуваю, що боюся павуків? Чому мені краще вдається щось вивчити після того, як я добре висплюсь? Чому я все забуваю, коли у мене стрес на екзамені? ... Чому мені легше вивчити іноземну мову, коли мені 5 років, ніж коли мені 50?" [1]. Відповіді на ці актуальні для освіти питання знаходяться не в площині психології, а у "методах роботи людського мозку, пов'язаних з його біологічною специфікою та еволюційним походженням" [1].

Окремі дослідження з нейропедагогіки присвячені процесам вивчення природничих наук. Так, Д. Марешаль займався вивчення педагогічної проблеми "концептуальної зміни" ("conceptual change") під час вивчення природничих наук та математики [5]. У широкому змісті слова, концептуальна зміна – це процес, коли концепції та зв'язки між ними змінюються на якомусь етапі життя людини. Якщо ж говорити про природничі предмети та математику, то їхнє вивчення потребує засвоєння багатьох абстрактних понять (концепцій) та встановлення причинно-наслідкових зв'язків. Такі концепції далеко виходять за межі тієї інформації, яку можна засвоїти через безпосереднє спостереження. Тому, як зазначає Д. Марешаль, "кожен учень, який прагне набути нові для себе знання у науці, повинен подолати сильний вплив тих переконань, які йому дуже добре слугували до цих пір" [5]. Для прикладу, поширеним помилковим переконанням є те, що тіла можуть рухатись лише, якщо до них постійно прикладати якусь силу. Під час же вивчення законів Ньютона учні дізнаються, що це не так – відбувається концептуальна зміна в переконаннях учнів.

Д. Марешаль наводить результати нейропедагогічного дослідження процесу розв'язування задач з механіки – дисципліни, щодо якої є багато хибних уявлень [5]. У дослідженні брали участь "початківці" та "експерти". Під час того, як вони розв'язували задачі з механіки, дослідники за допомогою функціональної магнітно-резонансної томографії отримували зображення їхнього мозку. Було виявлено, що "в експертів значно частіше, ніж у початківців, активуються ділянки мозку, пов'язані з гальмуванням, зокрема, права вентролатеральна префронтальна кора та ліва дорсолатеральна префронтальна кора" [5, 6]. Це означає, що хибні уявлення експертів у галузі механіки не були викоренені під час навчання, а залишились у мозку та блокуються, щоб отримати правильну відповідь [5].

В іншому дослідженні взяли участь 210 корейських учнів віком 13-16 років. Їм дали виконати 4 вправи на перевірку здатності до наукового мислення та розуміння поняття тиску повітря [5, 7]. Виявлено сильну кореляцію між активністю лобової частки мозку та здатністю до наукового мислення [7]. Це дослідження підтвердило, що "розвиток лобових часток мозку в ранньому віці сприятиме покращенню з віком здібностей здобувачів освіти блокувати інформацію, що не стосується задачі, та координувати потрібну для задачі

інформацію, цим самим покращуючи їхні здібності до наукового мислення, а також їх здатність відкидати хибні уявлення та приймати наукові концепції" [5]. Описані дослідження підтверджують важливість гальмівного контролю в процесі вивчення природничих наук та математики. На основі цих досліджень Д. Марешаль радить рекомендувати учням на уроках з природничих предметів витримувати паузу перед тим, як давати відповідь, оскільки така пауза необхідна для протікання гальмівних процесів у мозку [5].

Підсумовуючи можна констатувати, що нейропедагогіка, як галузь знань, що розвивається, може мати значний потенціал для впровадження у майбутньому в педагогічну практику рекомендацій науково доведених в рамках нейробіології теорій навчання. Слід також зазначити, що дослідження з нейропедагогіки є доволі дорогими та потребують підтримки державних установ [2].

### Список використаних джерел

1. Thomas M. S. C., Ansari D., Knowland V. C. P. Annual research review: Educational neuroscience: Progress and prospects. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 2019; 60 (4): 477–492.
2. Betsy Ng. Motivation in educational neuroscience perspective: Applications and challenges. 4th International Conference on Educational Neuroscience, 2019.
3. Baik J. H. Dopamine signaling in reward-related behaviors. *Frontiers in Neural Circuits*, 2013; 7: 152.
4. Mareschal D., Johnson M., Sirios S., Spratling M., Thomas M.S.C., Westermann G. *Neuroconstructivism Vol. I: How the brain constructs cognition*. Oxford: Oxford University Press, 2007.
5. Mareschal D. The neuroscience of conceptual learning in science and mathematics. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 2016; 10: 114–118.
6. Foisy L. M. B., Potvin P., Riopel M., Masson S. Is inhibition involved in overcoming a common physics misconception in mechanics? *Trends in Neuroscience and Education*, 2015; 4 (1-2): 26–36.
7. Kwon Y. J., Lawson, A. E. Linking brain growth with the development of scientific reasoning ability and conceptual change during adolescence. *Journal of Research in Science Teaching*, 2000; 37: 44–62.

## ІНКЛЮЗИВНЕ НАВЧАННЯ ЯК ОДНА З СКЛАДОВИХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

**Варварин Василина Василівна**

магістрантка спеціальності «Середня освіта. Математика»,  
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
[teraz20@ukr.net](mailto:teraz20@ukr.net)

**Гоменюк Ганна Володимирівна**

кандидат педагогічних наук,  
викладач кафедри математики та методики її навчання,  
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
[homenyuk\\_hanna@tnpu.edu.ua](mailto:homenyuk_hanna@tnpu.edu.ua)