**ПЕДАГОГІКА**

**УДК37.013.75 *Шиян Наталя***

***(Україна, Ізмаїл)***

**Нейротехнології як чинник трансформації освітнього процесу**

*Анотація.*Вивчення можливостей мозку для підвищення якості навчання перебуває в центрі уваги педагогічної науки вже багато років. Розвиток цифровізації дав змогу використовувати в дослідженнях спеціальне обладнання, за допомогою якого можна оцінювати і контролювати роботу мозку, розвивати розумові здібності, пізнавальні функції тощо. Нейротехнології стали ефективним засобом, що дає змогу трансформувати освітній процес за рахунок добору спеціального навчального контенту з урахуванням індивідуальних особливостей учнів. Водночас виникає необхідність у конкретизації термінології та визначенні актуальних напрямів досліджень у цій галузі.

*Ключові слова*: нейронауки, нейроосвіта, нейротехнології, онлайн-освіта, нейроігри, хакатон, освіта.

*Summary.*For a long time, the study of the brain capabilities for the improvement of the quality of education has been an urgent direction in pedagogical science. Due to the development of digitalization, new areas of research have emerged related to the use of special equipment that makes it possible to assess and control brainwork, develop mental abilities, cognitive functions, etc. One of them is neurotechnology, which is an effective means of transforming the educational process: it offers educational content based on the individual characteristics of students. Thus, a need to concretize the terminology and determine the current research areas arises.

*Key words*: neuroscience, neuroeducation, neurotechnology, online education, neurogames,hackathon,education

Миєсвідкамитого, щоактивнорозвиваєтьсясучаснаінформаційнаінфраструктураорганізаційвищоїосвіти, підвищуєтьсякваліфікаціявсіхсуб'єктівосвітньогопроцесу, вдосконалюєтьсяелектронненавчаннятадистанційніосвітнітехнології. Як відомо, цифровізація освітнього середовища спрямована на вдосконалення якості навчального процесу відповідно до індивідуальних освітніх запитів учнів. Одним із напрямів, який може стати ефективним інструментом розв'язання цих проблем, є нейроутворення.

Нейроосвіта виникла на основі підвищеного інтересу до нейробіологічних досліджень, що дають змогу пояснити функціонування мозку в процесі навчання і запропонувати педагогічні прийоми та методики, сумісні з функціями мозку.

Наразі існують різні підходи до впровадження нейроутворення. Наприклад, О. В. Вознюк виокремлює три напрямки його розвитку [1, с.19]:

- використання нейропсихології та диференціальної психології для вирішення конкретних практичних завдань індивідуалізації навчання;

- використання даних когнітивних наук для формулювання фундаментальних принципів навчання відповідно до законів роботи мозку;

- спроба прямого перенесення даних нейробіологічних досліджень у практику освіти.

Ми орієнтуємося на перший напрям, оскільки індивідуалізація навчання є однією з важливих вимог до організації навчального процесу в цифровому освітньому середовищі.

У нейроосвіті застосовуються як педагогічні методики та прийоми, так і різноманітні нейротехнології. Найпоширенішою є електроенцефалограма, що використовується не лише для моніторингу мозкової активності, а й слугує основою нейроігор, які застосовують для тренування навичок самоконтролю, розвитку концентрації (бета-тренінгу) та «спокою» (альфа-тренінгу) за допомогою біологічного зворотного зв'язку.

Отже, метою статті є визначення актуальних тенденцій у царині нейроосвіти, а також представлення власного досвіду застосування нейротехнологій для трансформації освітнього процесу у вишах.

Попит на нейронауки почався ще під час «Десятиліття мозку» в 1990-2000 рр. Країною-лідером стали США, які опублікували з 1996 по 2020 рр. найбільшу кількість статей з нейронаук. Зацікавилися нейротехнологіями й інші країни: кількість публікацій на цю тему істотно зросла у Великій Британії, Китаї, Японії та Німеччині.

Незважаючи на те, що поки Україна не посідає лідируючих позицій, нейротехнології є стратегічним напрямом модернізації економіки та інновацій. Конкурентноспроможний український сегмент ринку Нейронет планується сформувати до 2035 року.

Наразі розвиток і поширення продуктів і сервісів ринку нейроосвіти відбувається найбільше в дистанційному навчанні, масових відкритих онлайн-курсах, змішаному навчанні, а також інноваційних моделях додаткової освіти. Це дало поштовх до розроблення освітніх програм і пристроїв з нейротехнологій.

Загалом виокремлюють чотири основні види нейротехнологій: електроенцефалограма (Electroencephalogram), відстежувач очей (eye tracking), функціональна магнітно-резонансна томографія (fMRI) та нейроінструментарій (neuro-toys) [3, с.91].

I. Електроенцефалограма, ЕЕГ (Electroencephalogram).

Принцип технології ЕЕГ - розміщення електродів або каналів на голові для вимірювання потенціалу головного мозку.

Вони представляють собою «лінійну суперпозицію електричних ді-полів», які розподілені по областях головного мозку. Сигнали ЕЕГ показують електричну активність щодо реакції кори головного мозку. Електроди вловлюють ЕЕГ-сигнали, які можуть впливати на мозкові хвилі учнів під час активності або розв'язання когнітивного завдання. Перший датчик вимірювання ЕЕГ споживчого рівня «NeuroSky Mindset» вийшов у 2007 році. Найпопулярнішими датчиками ЕЕГ є NeuroSky, Emotiv, InteraXon і OpenBCI.

За допомогою ЕЕГ можна впливати на навчальний процес шляхом підвищення залученості та рівня уваги, аналізувати ефективність і задоволеність навчальним процесом, оцінювати вплив різних методів навчання, навчальних форматів і різноманітних технологій, а також контролювати емоційний стан здобувача загальної середньої освіти. Відповідно до спрямованості впливу можна виділити три групи досліджень: 1) експерименти з вимірювання рівня уваги; 2) дослідження часу залученості; 3) дослідження здатності до взаємодії.

Експерименти з вимірювання рівня уваги націлені на вивчення ефективності різних методів і форм навчання. Ба більше, за допомогою ЕЕГ можливо провести аналіз та оцінку взаємозв'язку між увагою та емоціями під час перегляду відеоуроків, впливу тренування уваги на учнів із низькими показниками навчання, а також впливу температури в приміщенні та різного освітлення на навчання школярів [2, с.21].

Дослідження часу залученості, що ґрунтуються на розробленому Ghergulescu & Muntean сенсорному методі аналізу мотивації, дають змогу отримати інформацію про зміну рівня мотивації під час інтерактивних занять і виявляють ситуаційний інтерес або розумову залученість учнів у цифровому середовищі навчання. За допомогою вимірювання залученості можна також виявити рівень збентеження учнів під час надання їм тестів і логічних ігор або ефективність різних методів, таких як, наприклад, адаптивне онлайн-навчання.

Дослідження здатності до взаємодії (синхронізація «мозок-мозок») проводять для вивчення взаємозв'язку між мозковими хвилями безлічі людей.Дослідники (Мержинський Є.К., Рижова І.С.,Сергієнко Т.І., Фурсін О.О. та ін.) аналізували сигнали ЕЕГ, що виходять від учнів та їхніх учителів, відстежуючи міжмозкову синхронність взаємодії учня з групою, учня з учнем і учня з учителем. Було виявлено, що синхронність «мозок-мозок» пов'язана з методами навчання, індивідуальними відмінностями та соціальною динамікою. Іншій групі вчених у результаті застосування методу синхронізації вдалося навіть передбачити результати навчання досліджуваних.

II. Айтрекінг, або Відстежувач очей (Eye tracking)

Айтрекінг визначає орієнтацію оптичної осі очного яблука в просторі руху очей для вимірювання часу фіксації погляду під час читання або перегляду графічного матеріалу. Він забезпечує як кількісний, так і якісний аналіз погляду суб'єкта, фіксуючи дані, пов'язані з індивідуальним інтересом, рівнем уваги та візуальною увагою під час навчання. У дослідженнях найчастіше айтрекінг використовують нарівні з вимірюваннями процесу ЕЕГ, наприклад, для вимірювання когнітивного навантаження шляхом підрахунку часу, витраченого на перегляд певного моменту у дидактичних відео. За допомогою технології відстеження погляду також вимірюють розподіл уваги учнів у віртуальній реальності.

III. Функціональна магнітно-резонансна томографія (fMRI)

За останнє десятиліття нейротехнології дали змогу серйозно просунутися в розумінні структури і функцій мозку. Наприклад, вдалося з'ясувати, що вивчення нової мови передбачає синтаксичне опрацювання, що проявляється під час активації лобових звивин, а нейронні та поведінкові показники плинності мовлення пов'язані з віком і рівнем освіти. Наявні дослідження з використанням fMRI в царині освіти зосереджені на кортикальних системах, які репрезентують синтаксичні та семантичні компоненти людської мови. Однак слід визнати, що fMRI у сфері освіти, особливо в умовах онлайн-навчання, залишається менш інформативною технологією.

IV. Нейроіграшки (neuro-toys).

Розвиток нейротехнологій призвів до створення нейроіграшок, які використовуються для поліпшення повсякденних навичок, пов'язаних із відпочинком, сном або увагою. Extimate neuro-toys (наднейроіграшки) дають змогу керувати нашим внутрішнім «Я» (настроєм, рівнем концентрації) і навіть освоювати нові способи спілкування або самовираження.

Застосування нейротехнологій дає змогу якісніше організовувати освітній процес, підвищити мотивацію і ступінь залученості учнів у цифровому освітньому середовищі.

Нейротехнології відкривають нові можливості для трансформації освіти, оскільки дають змогу діагностувати рівень когнітивних функцій – увагу, пам'ять, а також тренувати ці процеси за допомогою нейроігор. Сучасні нейротехнології полегшують впровадження систем штучного інтелекту в процес освіти та роблять навчання більш персоналізованим. Це важливо, оскільки сучасна людина прагне підвищити свої компетенції та адаптуватися до техносфери.

Спираючись на досвід проведення онлайн-хакатону (І. Григорук, І. Мовчан, Н. Подольчак, Ю. Скоренький, та ін.) Агенцією Європейських інновацій (далі – АЄІ), діяльність якої спрямована на пошук інструментів та фінансових ресурсів для інноваційного розвитку ІКТ, креативних індустрій, освіти, агропромислового комплексу, охорони здоров’я, відновлюваної енергетики на основі сучасних результатів науково-дослідної діяльності, зокрема в рамках програм HORIZONEUROPE, NDICI  та ін.,показав, що нейроосвіта затребувана як суб'єктами навчання, так і вчителями. Учні, вивчаючи через ігрові формати можливості свого мозку, більш відповідально ставляться до освітнього процесу, вчаться розвивати свої когнітивні навички. У вчителів з'являється можливість вибудовувати персоналізоване навчання з урахуванням індивідуальних потреб учнів, які вони зможуть виявити за допомогою нейротехнологій.

В процесі магістерського дослідження нами був опановий курс з нейрографіки. Це потужний інструмент роботи мозку, який створює нові нейронні завдяки під час роботи з технікою.

Зазначимо, що нейрографіка дає змогу працювати з глибинними шарами психіки (несвідомим), де власне і здійснюється мислення та ухвалення рішень, а не у свідомості, як це вважалося раніше.

Вирішуючи будь-яку проблему на рівні свідомості за допомогою мови, ми,як правило, так і залишаємося в рамках звичного для себе наративу, який залишає нас у тій самій точці, а то й зовсім відкидаєще далі від можливого ефективного рішення.

Несвідоме ж являє собою джерело прихованої інформації,ресурсів людини, і саме тут здійснюється активізація іутворення нових нейронних зв'язків, яким зрозуміла мова образів і рухів, але не слів. Малюнок – це завжди результат руху й образу (графіки). Спонтанний, інтуїтивний малюнок – цезавжди вихід несвідомого, доступ до його вмісту.

Нейромалюнок передбачає умінь академічного малювання і доступний будь-кому, хто може тримати в руці пишучий предмет. Нейромалюнок працює через мову несвідомого (лінії,символи, колір, простір). Усе, що необхідно для створеннянейромалюнка - це аркуш паперу і маркер, що дозволяє залишитичітку насичену лінію, яка не потребує додаткового повторного обведення, легко і чітко сприймається окомсеред популярних тем нейрографіки фахівці звертаються до таких, як: «Я – Всесвіт», «НейроДуш», «Подих Кольору», «Пізнай себе» тощо.

Подальше застосування нейротехнологій в освіті суттєво розширить розуміння механізмів функціонування мозку і призведе до створення пристроїв, що підвищують якість навчання завдяки поліпшенню пам'яті, сприйняття, уваги, розвитку мислення і самоконтролю. Вирішення цих завдань вкрай важливе, оскільки розвиток індивідуальних особливостей людини впливає на поліпшення соціальної взаємодії, комунікацію, продуктивну діяльність. У майбутньому нейротехнології та нейроігри можуть стати інструментами симбіозу людини і техносфери, що досягається в процесі освіти.

**Література:**

1. Вознюк О. В. Нейропедагогіка – потужний ресурс освіти дорослих.*Андрагогічний вісник*. 2019. Вип. 10. С. 19-27.
2. Гвозденко Ю.В., Ищенко А.А., Пилипенко А.В. Большие данные в системе образования. *Международный студенческий научный вестник*. 2019. № 5-1. С. 20-24.
3. Саган О.В. Трансформація освітніх технологій на основі принципів цифрової дидактики. *Педагогічні науки*. Випуск 92. 2020. С. 91-95.