

НЕЙРОДИДАКТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ У УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫМ НАУКАМ

Бахриева Гульхаё

Преподаватель

Институт технологий, менеджмента и коммуникаций (TMC Institute),
г. Ташкент, Узбекистан.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18046332>

Аннотация. В статье исследуются нейродидактические механизмы формирования научного мышления учащихся в процессе преподавания естественнонаучных дисциплин. На основе современных данных когнитивной нейробиологии (2020–2024) рассматривается влияние рабочих когнитивных процессов — когнитивного контроля, внимания, нейропластичности, рабочей и долговременной памяти — на развитие умения анализировать, формулировать гипотезы, интерпретировать научные модели и проводить логические умозаключения. Проведено пилотное исследование с участием 52 учащихся, направленное на определение эффективности нейродидактически организованных учебных модулей по биологии и физике. Результаты показывают значимое повышение уровня научного мышления и когнитивной устойчивости у учащихся экспериментальной группы. Представлена авторская модель «нейрокогнитивной траектории развития научного мышления» как новизна исследования.

Ключевые слова: нейродидактика, научное мышление, когнитивные процессы, когнитивная нагрузка, рабочая память, естественнонаучное образование, нейропедагогика.

1. Введение. Современная школа сталкивается с задачей развивать у учащихся не только предметные знания, но и научное мышление как ключевой элемент STEM-компетентности.

Научное мышление связано с умением анализировать данные, выявлять причинно-следственные связи, строить гипотезы и применять логические методы познания. Однако традиционные методы преподавания биологии, химии и физики часто не учитывают когнитивные механизмы переработки информации, ограничения рабочей памяти и принципы нейропластичности.

Нейродидактика, объединяющая достижения нейробиологии, когнитивной психологии и педагогики, предлагает новый подход к проектированию учебных модулей.

Согласно Spitzer (2021), Jensen (2020) и Tokuhama-Espinosa (2023), обучение становится более продуктивным, если оно соответствует функциональным возможностям мозга и использует естественные механизмы формирования нейронных связей.

В данной статье анализируются нейрокогнитивные детерминанты развития научного мышления учащихся, а также приводятся результаты экспериментального исследования, направленного на проверку эффективности нейродидактических стратегий в естественнонаучном образовании.

2. Обзор литературы

2.1. Нейродидактика как научная парадигма

Современные исследователи (Howard-Jones, 2020; Immordino-Yang, 2021) утверждают, что обучение становится более результативным, когда:

- внимание учащихся направляется и удерживается целенаправленно;
- когнитивная нагрузка регулируется;
- информация подаётся в мультимодальной форме;
- используются механизмы эмоциональной вовлечённости;
- закрепление знаний осуществляется через интервальное повторение и активное извлечение.

2.2. Научное мышление как когнитивный процесс

Научное мышление включает:

- когнитивный контроль,
- манипулирование информацией в рабочей памяти,
- построение причинно-следственных связей,
- абстрагирование и моделирование,
- критическую оценку данных.

Согласно Willis (2022), научное мышление развивается быстрее, если ученику предоставлены условия для когнитивной вариативности: экспериментирование, сравнение моделей, работа с ошибками.

2.3. Влияние нейродидактических условий на развитие научного мышления

Исследования 2020–2024 гг. (Lau & Cochrane, 2021; Makransky, 2021) показали, что нейродидактические практики способствуют:

- увеличению скорости обработки информации;
- повышению глубины понимания сложных понятий;
- развитию межпредметных связей;
- улучшению долговременной памяти научных фактов.

3. Методология исследования

3.1. Участники. В пилотном эксперименте приняли участие **52 учащихся 8-х классов**, разделённых случайным образом на две группы:

- **экспериментальная группа (ЭГ)** — 26 человек
- **контрольная группа (КГ)** — 26 человек

3.2. Процедура. В течение трёх недель учащиеся изучали два модуля:

1. «Клеточные механизмы и регуляция» (биология)
2. «Энергия и силы» (физика)

Экспериментальная группа работала по нейродидактическому сценарию:

- использование мультимодальных моделей;
- снижение внешней когнитивной нагрузки;
- организация интервального повторения;
- эмоциональное вовлечение;
- задания на когнитивный контроль и научное рассуждение (построение гипотез, предсказание результатов).

Обе группы выполнили **пре-тест, пост-тест и тест на задержанное воспроизведение** через неделю.

4. Результаты

4.1. Количественные результаты

Средний балл пре-теста

- ЭГ: 10.4 / 20

- КГ: 10.1 / 20

Средний балл пост-теста

- ЭГ: 17.2 / 20

- КГ: 13.5 / 20

Прирост результатов

- ЭГ: +6.8 баллов

- КГ: +3.4 баллов

Тест на долговременное запоминание (через 7 дней)

- ЭГ: 83% сохранённой информации

- КГ: 58%

Итого: нейродидактически спроектированное обучение дало приблизительно двукратное увеличение когнитивного прогресса.

4.2. Качественный анализ. Наблюдения показали:

1. **Внимание учащихся ЭГ сохранялось дольше** — до 20–25 минут без падения концентрации.

2. **Уровень когнитивной перегрузки был ниже**, благодаря структурированию информации.

3. **Научные рассуждения стали точнее и глубже:** учащиеся в ЭГ чаще формулировали корректные гипотезы и делали логические выводы.

4. **Эмоциональная вовлечённость** (видео, реальные кейсы, практические мини-эксперименты) усиливала запоминание.

5. **Обсуждение.** Эксперимент подтверждает влияние нейродидактических условий на формирование научного мышления. Полученные данные согласуются с исследованиями:

- Tokuhamata-Espinosa (2023) — о роли нейропластичности в обучении;
- Sweller & Ayres (2022) — о необходимости управления когнитивной нагрузкой;
- Schmidt & Thurn (2023) — об эмоциональном усилении памяти.

Основной вывод: научное мышление развивается быстрее и качественнее, если образовательная среда соответствует нейрофизиологическим механизмам мозга.

6. **Заключение.** Нейродидактические стратегии оказывают значимое положительное влияние на развитие научного мышления. Они:

- увеличивают глубину понимания научных моделей;
- улучшают устойчивость внимания;
- повышают когнитивную гибкость;
- уменьшают когнитивную перегрузку;
- усиливают долговременное запоминание.

Предложенная модель «нейрокогнитивной траектории развития научного мышления» может служить основой для модернизации обучения естественным наукам в средней школе.

Список литературы

1. Jensen, E. (2020). *Brain-Based Learning*. Corwin Press.
2. Howard-Jones, P. (2020). *Science of Learning*. Routledge.
3. Dehaene, S. (2020). *How We Learn*. Penguin.

4. Immordino-Yang, M. H. (2021). *Emotions, Learning, and the Brain*. Harvard University Press.
5. Spitzer, M. (2021). *Neurodidactics and Learning*. Springer.
6. Lau, J., & Cochrane, T. (2021). *Journal of Science Education*, 45(2).
7. Makransky, G. (2021). *Computers & Education*, 175.
8. Willis, J. (2022). Oxford University Press.
9. Sweller, J., & Ayres, P. (2022). *Educational Psychology Review*, 34(4).
10. OECD (2022). *Educational Neuroscience Report*.
11. Schmidt, M., & Thurn, C. (2023). *Journal of Educational Neurology*, 8(1).
12. Tokuhamma-Espinosa, T. (2023). *The Learning Brain Revisited*. MIT Press.
13. Hansen, J., & Lee, M. (2024). *STEM Education Review*, 12(1).
14. OECD (2024). *Brain-Friendly Pedagogies*.