

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

**ТОРАЙҒЫРОВ
УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ХАБАРШЫСЫ**

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ СЕРИЯСЫ
1997 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**ВЕСТНИК
ТОРАЙҒЫРОВ
УНИВЕРСИТЕТА**

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ СЕРИЯ
ИЗДАЕТСЯ С 1997 ГОДА

ISSN 2710-2661

№ 1 (2023)

ПАВЛОДАР

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайгыров университета

Педагогическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ03VPY00029269

выдано

Министерством информации и коммуникаций
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области педагогики,
психологии и методики преподавания

Подписной индекс – 76137

<https://doi.org/10.48081/YPJZ1948>

Бас редакторы – главный редактор

Аубакирова Р. Ж.

д.п.н. РФ, к.п.н. РК, профессор

Заместитель главного редактора

Жуматаева Е., *д.п.н., профессор*

Ответственный секретарь

Антикеева С. К., *PhD доктор*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Магауова А. С.,

д.п.н., профессор

Бекмагамбетова Р. К.,

д.п.н., профессор

Фоминых Н. Ю.,

д.п.н., профессор (Россия)

Снопкова Е. И.,

к.п.н., профессор (Белоруссия)

Костюнина А. А.,

к.п.н., доцент (Республика Алтай)

Оспанова Н. Н.,

к.п.н., доцент

Куанышева Б. Т.

доктор PhD

Омарова А. Р.,

технический редактор

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

ИНКЛЮЗИВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

МРНТИ 14.37.27

<https://doi.org/10.48081/QSHF5372>

**Р. О. Агавелян¹, А. Ж. Асаинова², *Д. Б. Абыкенова³,
Ж. Т. Аубакирова⁴, А. Ж. Рахимбекова⁵**

¹Новосибирский государственный педагогический университет,
Российская Федерация, г. Новосибирск;

^{2,3,4,5}Павлодарский педагогический университет имени А. Маргулана,
Республика Казахстан, г. Павлодар

*e-mail: abykenova_db@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЗОШИБОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ В РАЗВИТИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ ДЕТЕЙ С МЕНТАЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ

Безошибочное обучение относится к методам обучения различению, которые устраняют или минимизируют реакцию на неправильный выбор. Процедуры безошибочного обучения используются при обучении людей с диагнозом расстройства аутистического спектра, при когнитивных расстройствах, деменции, синдроме Аспергера и других ментальных нарушениях.

В статье описаны принципы безошибочного обучения детей для развития вычислительного мышления школьников, обучающихся по адаптированной программе людей с интеллектуальными отклонениями. Доказано, что формирование вычислительного мышления у детей с ментальными нарушениями позволяет им быстрее ориентироваться в современном мире, определять проблемы и создавать комплексные решения. Для проведения исследования были разработаны цифровые ресурсы по информатике на основе процедур безошибочного обучения, организован педагогический эксперимент по обучению информатике четырнадцати детей с ментальными нарушениями. В начале и в конце эксперимента уровень развития вычислительного мышления был оценен с помощью теста cCT-test.

Результаты показывают, что использование безошибочного обучения информатике способствовало развитию уровня

вычислительного мышления детей с ментальными нарушениями (средний балл до эксперимента составил 5,93, после – 15,7). Были использованы задания на затухание и формирование стимула, предотвращение реакции, отсроченной подсказки, наложение с затуханием стимула, наложение с формированием стимула при помощи технологий веб 3.0.

Ключевые слова: безошибочное обучение, вычислительное мышление, инклюзивное образование, специальное образование, дети с ментальными нарушениями, методика обучения информатике.

Введение

В эпоху развития цифрового общества и STEM все более необходимым является развитие у молодого поколения вычислительного мышления (ВМ), направленного на системное решение проблем реальности. J.Wing [1] определила, что вычислительное мышление направлено на решение проблем в реальном мире в виде крупных, сложных программных систем. ВМ включает в себя алгоритмическое мышление и параллельное мышление, которые, в свою очередь привлекают другие виды мыслительных процессов, таких, как композиционные рассуждения, действия по шаблону, процедурное мышление и рекурсивное мышление.

Развитие вычислительного мышления важно для людей с ментальными нарушениями, поскольку помогает увидеть проблему комплексно и создавать системные решения. Исследования С. González-González [2] и др., R. Munoz [3] и M. Zubair [4] и др. направлены на развитие ВМ при помощи визуального программирования. Описывается сложность развития ВМ у детей с ментальными нарушениями, однако такое развитие влияет на дальнейшую социализацию и даже профессиональное становление людей с ментальными нарушениями в качестве ИТ-специалистов.

Одним из доказанных эффективных процедур обучения людей с интеллектуальными ограничениями является безошибочное обучение, в котором используются задания или инструкции, чтобы люди не совершали ошибок в процессе обучения [5]. Такое обучение позволяет ребенку выполнять любое задание правильно, что важно для того, чтобы не пропал интерес к занятиям или к другому виду деятельности [6]. Безошибочное обучение применяется для обучения труднообучаемых детей с использованием инструкций с обратной связью для формирования или затухания стимула [7]. Высокие результаты получило использование безошибочного обучения для людей с деменцией: структурированное переобучение улучшило выполнение повседневных действий [8]. Безошибочное обучение относится

к методам обучения различению, которые устраняют или минимизируют реакцию на неправильный выбор, что позволяет учителю программировать приобретенные навыки у детей с первазийными расстройствами развития в школьных условиях [9]

Использование цифровых ресурсов для безошибочного обучения студентов с особыми образовательными потребностями позволяет значительно улучшить процесс обучения, усваивать понятия, которые в традиционном обучении не были доступны [10]. Реализация безошибочного обучения в мобильном приложении для людей с болезнью Альцгеймера описана в исследовании [11]: в компьютерном приложении запрограммированы сценарии обучения: обучающие компоненты, упражнения на тренировку памяти с немедленной положительной обратной связью для активного участия испытуемых.

На сегодняшний день использование безошибочного обучения для развития ВМ детей с ментальными нарушениями недостаточно описано в научной литературе. Поэтому целью данного исследования является определение принципов безошибочного обучения вычислительному мышлению и разработка заданий с использованием цифровых ресурсов для развития ВМ детей с ментальными нарушениями.

Материалы и методы

Был организован педагогический эксперимент с четырнадцатью детьми с ментальными нарушениями в возрасте 9–12 лет, обучающиеся в общеобразовательной школе города Павлодара по адаптированным программам (нарушения интеллекта, когнитивные нарушения).

У школьников до эксперимента проводились традиционные уроки по информатике. Был проведен предварительный тест из 25 вопросов на уровень развития ВМ, затем этим же школьникам были проведены занятия по развитию ВМ с использованием онлайн-инструментов (слайдов, систем упражнений на безошибочное обучение). После занятий школьники прошли тот же тест, чтобы сравнить развитие ВМ до и после педагогического вмешательства.

Тест на определение уровня ВМ проводился по методике L. El-Namamsy [12], состоял из 25 вопросов возрастающей сложности, в которых рассматриваются следующие концепции ВМ: последовательности (4 вопроса), простые петли (4 вопроса), сложные петли (7 вопросов), условные операторы (4 вопроса), операторы while 4 вопроса), сочетание понятий (2 вопроса). Данный тест прошел психометрическую проверку, является валидным и надежным инструментом проверки ВМ.

Занятия проводились по 25–30 минут индивидуально с учениками. Тьютор открывал упражнения на онлайн платформе на ноутбуке и последовательно показывал задания, объясняя материал или включая цифровой материал для воспроизведения алгоритма. В качестве исполнителей были выбраны те же исполнители, что и в тесте, при небольшой вариации для затухания стимула. В качестве тьюторов выступили четыре члена исследовательской группы.

На основании анализа исследований [9, 10,13] были определены основные критерии заданий: задание разделено на основные элементы в зависимости от сложности формируемых понятий; каждый шаг демонстрируется тьюторами в сопровождении словесных инструкций; ученику предлагается выполнить задание, и тьюторы устно направляют его, дают обратную связь; только когда ученик правильно выполняет первый шаг, тьютор демонстрирует и инструктирует следующий шаг; в случае колебания или возможной ошибки, шаг повторяется снова до тех пор, пока не будет достигнут успех в выполнении задания.

Результаты и обсуждение

Результаты тестирования были обработаны в программе SPSS версии 28.0.1.1(14) и проанализированы с использованием статистических методов. Для анализа данных была использована методика проверки статистических гипотез. Поскольку измерения производились с одной и той же группой детей в разные временные промежутки, то мы использовали метод t-критерий Стьюдента для вычисления эмпирического значения t-критерия в ситуации проверки гипотезы о различиях между двумя зависимыми выборками. Общий результат уровня ВМ у детей с ментальными нарушениями показан в таблице 1.

Мы приняли за нулевую гипотезу H_0 то, что развитие ВМ у детей с ментальными нарушениями произошло не по причине целенаправленного педагогического воздействия с использованием безошибочного обучения, а из-за случайных факторов. В качестве альтернативной гипотезы H_1 принято то, что педагогическое воздействие с безошибочного обучения и цифровых ресурсов влияет на развитие ВМ учеников с ментальными нарушениями.

Таблица 1 – Результаты развития вычислительного мышления

Вид теста	Кол-во респон-дентов	Средний балл	Стандартное отклонение	Стандартная ошибка	t -критерий Стьюдента	Критическое значение t

Тестирование в начале эксперимента	14	5,93	2,30	0,62	9,93	2,16
Тестирование в конце эксперимента	14	15,7	3,69	0,99		

Ученики после итогового тестирования получили более высокие показатели ВМ ($M=15,7$, $SD=3,69$), по сравнению с результатом предварительного тестирования ($M=5,93$, $SD=2,3$). Как видим из таблицы, t -критерий (9,93) имеет статистическую значимую разницу с критическим значением $t(2,16)$. Это означает, что гипотеза H_0 отвергается, и принимается противоположная ей гипотеза о том, что введенное педагогическое воздействие с использованием безошибочного обучения имело влияние на развитие ВМ учеников с ментальными нарушениями.

Анализ данных по направлениям развития ВМ показал рост по всем уровням (рисунок 1). До проведения занятий с онлайн технологиями качество сформированности умения составлять программы с линейной последовательностью составила 35,5 % участников, после обучения уже 64,5 %. Что касается использования простых петель процент сформированности навыка составил 30,3 %, перед экспериментом, 69,7 % выполнения задания на простые петли составила после проведения занятий. До эксперимента у школьников наблюдалась 28,8 % сформированности навыка составления программ с использованием сложных петель. После занятий с использованием онлайн-технологий школьники показали 71,3 % сформированности навыка.

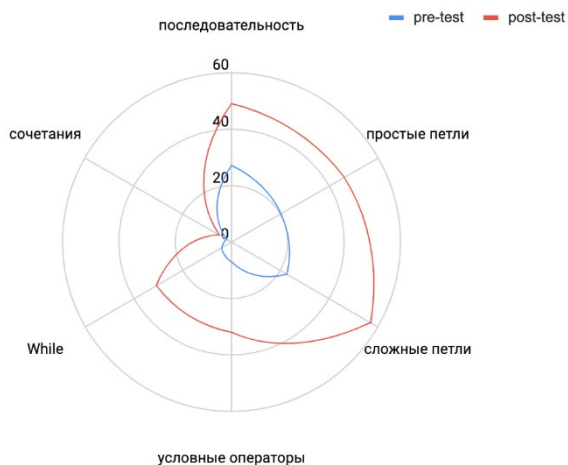


Рисунок 1 – Результаты развитие вычислительного мышления до и после тестирования

Также вырос показатель по навыку составления программ с условными конструкциями с 17,9 % до 82,1 %. Улучшились навыки использования циклов (11,4 % сформированности навыка до эксперимента и 88,6 % после) и составления комбинированных программ (с сочетанием базовых алгоритмических конструкций) – с 28,6 % выполнения заданий предварительного теста до 71,40 % выполнения заданий второго теста. В целом, видна положительная разница в развитии ВМ до и после эксперимента.

Для педагогического воздействия были разработаны задания по обучению последовательному алгоритму, простым и сложным петлям, условным операторам, рекурсии и комбинированному алгоритму в онлайн сервисах «Wordwall» (wordwall.net) и «Miro» (miro.com).

На рисунке 2 показан пример упражнения на затухание стимула при чтении трассировке программы с использованием видеоизмененных знаков.

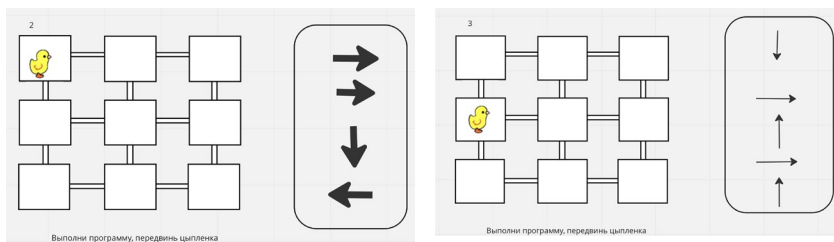


Рисунок 2 – Упражнения на затухание стимула

Для формирования стимула составления программы разработано упражнение, где ученики должны нарисовать алгоритмическую программу, используя уже изученные команды (рисунок 3).

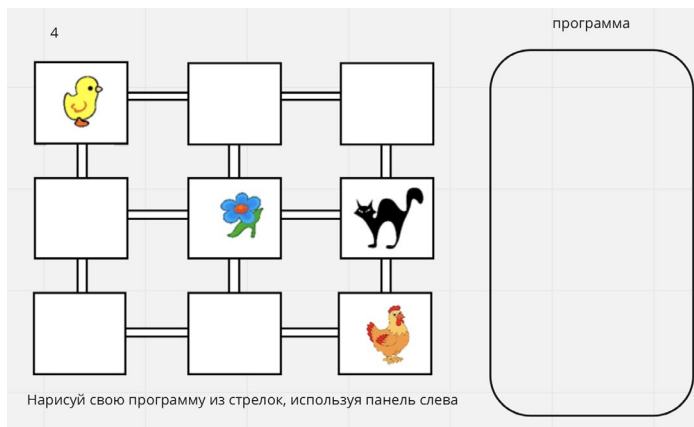


Рисунок 3 – Упражнения на затухание стимула

Для предотвращения реакции в сервисе Migo использована защита от перемещения объектов. Также тьютор помогает предотвращать реакции при выполнении задания путем демонстрации правильного действия и подкрепления.

Была использована отсроченная подсказка. Например, тьютор дает указание: «Выполни программу», ждет 2 секунды, а затем показывает мышью с чего следует начать задание. Учитель хвалит ученика: «Молодец, правильно перемещаешь цыпленка» и дает подкрепление.

В исследовании использовались задания на наложение с затуханием стимула. Этот метод безошибочного обучения широко используется в литературе [5–7, 13].

На рисунке 4 показан пример формирования стимула нахождения повторяющихся действий в программе. Первый стимул – видеть повторяющиеся действия, второй стимул – зеленые блоки и цифры, которые позволяют акцентировать внимание на повторяющиеся элементы. Наблюдается наложение двух стимулов. Далее второй срочный стимул постепенно убирается, акцентируя внимание на нахождении повторяющихся действий в алгоритме.

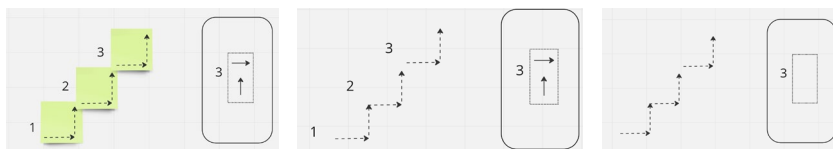


Рисунок 4 – Наложение с затуханием стимула

Для формирования понятия «цикл While» нами использовано задание в Migo на трассировку программы (перемещение автомобиля по полю). Формируется стимул – выполнение оператора цикла. В следующем задании «накладываются» дополнительные клетки, другой значок бонуса и незаконченная программа, предполагающее добавить действие для получения бонуса. Так, формируются два стимула: выполнение цикла и корректировка программы.

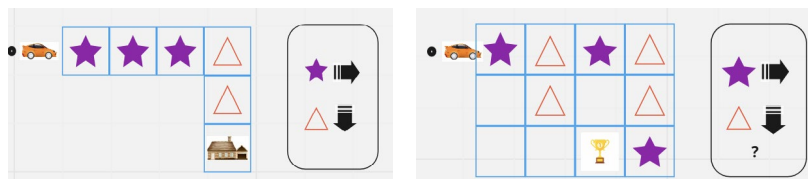


Рисунок 5 – Наложение с формированием стимула

Таким образом, при обучающем воздействии мы использовали основные методы безошибочного обучения: затухание и формирование стимула, предотвращение реакции, отсроченной подсказки, наложение с затуханием стимула, наложение с формированием стимула при помощи технологий веб 3.0.

На основе анализа исследований по безошибочному обучению [7–9] с использованием цифровых ресурсов мы определили принципы безошибочного обучения: 1) интерфейс цифрового ресурса должно быть понятным и простым в использовании; 2) ресурс должен содержать визуальные изображения реальных объектов; 3) должен содержать объекты, с которыми учащиеся знакомы и которые находятся в их окружении; 4) задача разбивается на составные части, позволяющая формировать элементарный функциональный навык; 5) должно быть предусмотрено повторение и практика для повышения мастерства путем заучивания; 6) обучение от простому к сложному; 7) обеспечение немедленной положительной обратной связи для закрепления обучения; 8) обеспечение безопасной тренировочной атмосферы с подсказками.

Выделенные принципы безошибочного обучения с использованием цифровых ресурсов позволяют развивать ВМ детей с ментальными нарушениями.

Выводы

Исследование направлено на определение принципов безошибочного обучения детей с ментальными нарушениями при развитии их ВМ. Был проведен эксперимент, результаты которого показали эффективность проведенных занятий с применением цифровых ресурсов по развитию ВМ. Упражнения включали задания на затухание и формирование стимула, предотвращение реакции, отсроченной подсказки, наложение с затуханием стимула, наложение с формированием стимула при помощи технологии веб 3.0 (сервис «Miro» и «Wardwall»). Анализ данных предварительного и итогового тестирования по ВМ показал, что проведенное педагогическое воздействие в виде процедур безошибочного обучения позитивно повлияло на развитие ВМ детей с ментальными нарушениями.

Информация о финансировании

Это исследование выполнено в рамках грантового финансирования проекта (грант №AP14872400) от Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

REFERENCES

- 1 **Wing J. M.** Computational thinking // Communications of the ACM. – 2006. – Т. 49. – №. 3. – P. 33–35.
- 2 **Zubair M. S. et al.** Designing accessible visual programming tools for children with autism spectrum condition // Universal Access in the Information Society. – 2021. – P. 1–20.
- 3 **Munoz R. et al.** Developing computational thinking skills in adolescents with autism spectrum disorder through digital game programming // IEEE Access. – 2018. – Т. 6. – P. 63880–63889.
- 4 **González-González C. S. et al.** Computational thinking and down syndrome: An exploratory study using the KIBO robot // Informatics. – MDPI, 2019. – Т. 6. – №. 2. – P. 25.
- 5 **Leaf J. B. et al.** Comparing error correction to errorless learning : A randomized clinical trial //The Analysis of Verbal Behavior. – 2020. – Т. 36. – №. 1. – P. 1–20.
- 6 **Markham V. A. et al.** Applications of within-stimulus errorless learning methods for teaching discrimination skills to individuals with intellectual and

developmental disabilities: A systematic review // *Research in Developmental Disabilities*. – 2020. – Т. 97. – P. 103521.

7 **Etzel B. C., LeBlanc J. M.** The simplest treatment alternative: The law of parsimony applied to choosing appropriate instructional control and errorless-learning procedures for the difficult-to-teach child // *Journal of Autism and Developmental Disorders*. – 1979. – Т. 9. – №. 4. – P. 361–382.

8 **Voigt-Radloff S. et al.** Structured relearning of activities of daily living in dementia: the randomized controlled REDALI-DEM trial on errorless learning // *Alzheimer's research & therapy*. – 2017. – Т. 9. – №. 1. – P. 1–11.

9 **Mueller M. M., Palkovic C. M., Maynard C. S.** Errorless learning: Review and practical application for teaching children with pervasive developmental disorders // *Psychology in the Schools*. – 2007. – Т. 44. – №. 7. – P. 691–700.

10 **Gallardo-Montes C. P., Caurcel Cara M. J., Rodríguez Fuentes A.** Technologies in the education of children and teenagers with autism: evaluation and classification of apps by work areas // *Education and Information Technologies*. – 2022. – Т. 27. – № 3. – P. 4087–4115.

11 **Lee G. Y., Yip C. C., Yu E. C., Man D. W.** Evaluation of a computer-assisted errorless learning-based memory training program for patients with early Alzheimer's disease in Hong Kong : a pilot study. *Clin Interv Aging*. 2013;8:623-33. doi: 10.2147/CIA.S45726. Epub 2013 Jun 7. PMID: 23766638; PMCID: PMC3679968.

12 **El-Hamamsy L. et al.** The competent Computational Thinking Test : Development and Validation of an Unplugged Computational Thinking Test for Upper Primary School // *Journal of Educational Computing Research*. – 2022. – P. 07356331221081753.

Материал поступил в редакцию 10.03.23.

*Р. О. Агавелян¹, *А. Ж. Асаинова², Д. Б. Абыкенова³, Ж. Т. Аубакирова⁴, А. Ж. Рахимбекова⁵*

¹Новосібір мемлекеттік педагогикалық университеті,

Ресей Федерациясы, Новосібір қ.;

^{2,3,4,5}Ө. Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

Материал 10.03.23 баспаға түсті.

МЕНТАЛЬДІ АУЫТҚУЛАРЫ БАР БАЛАЛАРДЫҢ ЕСЕПТЕУЛІК ОЙЛАУЫН ДАМУДА ҚАТЕСІЗ ОҚЫТУДЫ ҚОЛДАНУ

Қатесіз оқыту қате таңдау реакциясын жоққа шығаратын немесе азайтатын айырмашылықтарды оқыту әдістеріне жатады. Қатесіз оқыту процедуралары аутизм спектрінің бұзылуы, когнитивті бұзылулар, деменция, Аспергер синдромы және басқа психикалық бұзылулары бар адамдарды оқытуда қолданылады.

Мақалада ментальді ауытқулары бар адамдарға арналған бейімделген бағдарлама бойынша оқитын мектеп оқушыларының есептеулік ойлауын дамыту үшін балаларды қатесіз оқыту принциптері сипатталған. Ментальді ауытқулары бар балалардың есептеулік ойлауын қалыптастыру қазіргі әлемде жылдам бейімделуге, проблемаларды анықтауға және кешенді шешімдер жасауға мүмкіндік беретіні дәлелденді. Зерттеуді жүргізу үшін қатесіз оқыту процедуралары негізінде информатика бойынша цифрлық ресурстар әзірленді, ментальді ауытқулары бар он төрт балаға информатиканы оқыту бойынша педагогикалық эксперимент ұйымдастырылды. Эксперименттің басында және соңында сСТ-тестінің көмегімен есептеулік ойлаудың даму деңгейі бағаланды.

Нәтижелер информатиканы қатесіз оқытуды қолдану Ментальді ауытқулары бар балалардың есептеулік ойлау деңгейін дамытуға ықпал еткенін көрсетті (экспериментке дейінгі орташа балл – 5,93, кейін – 15,7). Веб 3.0 технологияларының көмегімен ынталандыруды өшіретін және қалыптастыратын, реакциялардың алдын алатын, кешіктіріліп көмек берілетін, ынталандыруды өшіру қабаттастырылған, ынталандыруды қалыптастыру қабаттастырылған тапсырмалар пайдаланылды.

Кілтті сөздер: қатесіз оқыту, есептеулік ойлау, инклюзивті білім беру, арнайы білім беру, менталды бұзушылықтары бар балалар, информатиканы оқыту әдістемесі

R. O. Agavelyan¹, *A. Zh. Assainova², D. B. Abykenova³, Zh. T. Aubakirova⁴, A. Zh. Rakhimbekova⁵

¹Novosibirsk Pedagogical University,
Russian Federation, Novosibirsk

^{2,3,4,5}Pavlodar Pedagogical University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.
Material received on 10.03.23.

THE USE OF ERROR-FREE LEARNING IN THE DEVELOPMENT OF COMPUTATIONAL THINKING OF CHILDREN WITH MENTAL DISABILITIES

Error-free learning refers to discrimination training methods that eliminate or minimize the reaction to incorrect choices. Error-free learning procedures are used in teaching people diagnosed with autism spectrum disorders, cognitive disorders, dementia, Asperger's syndrome and other mental disorders.

The article describes the principles of error-free teaching of children for the development of computational thinking of schoolchildren studying according to an adapted program of people with intellectual disabilities. It is proved that the formation of computational thinking in children with mental disorders allows them to navigate faster in the modern world, identify problems and create complex solutions. To conduct the research, digital resources on computer science were developed on the basis of error-free learning procedures, a pedagogical experiment was organized to teach computer science to fourteen children with mental disabilities. At the beginning and at the end of the experiment, the level of development of computational thinking was assessed using the cCT-test.

The results show that the use of error-free computer science training contributed to the development of the level of computational thinking of children with mental disorders (the average score before the experiment was 5.93, after – 15.7). Tasks for attenuation and stimulus formation, reaction prevention, delayed prompting, overlay with stimulus attenuation, overlay with stimulus formation using web 3.0 technologies were used.

Keywords: error-free learning, computational thinking, inclusive education, special education, children with mental disabilities, methods of teaching computer science.

Теруге 10.03.2023 ж. жіберілді. Басуға 29.03.2023 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

7,38 Мб RAM

Шартты баспа табағы 21,5.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген З. С. Исакова

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4033

Сдано в набор 10.03.2023 г. Подписано в печать 29.03.2023 г.

Электронное издание

7,38 Мб RAM

Усл.п.л. 21,5. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка З. С. Исакова

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4033

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.pedagogic-vestnik.tou.edu.kz