



РАНА ДЕТЕКЦИЈА НА ДИСКАЛКУЛИЈА И МАТЕМАТИЧКА АНКСИОЗНОСТ

А. КАРОВСКА РИСТОВСКА,
М. ФИЛИПОВСКА, Т. ПЕТРОСКИ И
Д. НИКОЛОВСКИ



НАЦИОНАЛНА АГЕНЦИЈА
ЗА ЕВРОПСКИ ОБРАЗОВНИ
ПРОГРАМИ И МОБИЛНОСТ



Ко-финансирано од
Европска Унија

Финансирано од Европска Унија. Искажаните ставови и мислења се само на авторот(ите) и не мора да ги одразуваат ставовите на Европската унија или Европската извршна агенција за образование и култура (EACEA). Ниту Европската Унија, ниту „EACEA“ не можат да сносат одговорност за нив.

Еразмус + проект 2021-1-MK01-KA220-ADU-000026303



**Рана училишна детекција на дискалкулија
и математичка анксиозност**

Скопје, 2023



Ко-финансирано од
Европска Унија

Оваа публикација е финансирана од Европската Унија. Искажаните ставови и мислења се само на авторот/ите и не мора да ги одразуваат ставовите на Европската Унија или Европската извршна агенција за образование и култура (ЕАСЕА). Ниту Европската Унија, ниту „ЕАСЕА“ не можат да сносат одговорност за нив.



НАЦИОНАЛНА АГЕНЦИЈА
ЗА ЕВРОПСКИ ОБРАЗОВНИ
ПРОГРАМИ И МОБИЛНОСТ

Публикацијата е изготвена во рамки на проектот „Курсеви за родители на деца со дискалкулија“, финансиран од Европската Унија преку Националната агенција за европски образовни програми и мобилност во рамки на програмата Еразмус+.



Проектот „Курсеви за родители на деца со дискалкулија“ се спроведува од Здружението за дислексија АЈНШТАЈН – Скопје како координатор на проектот во партнерство со Фондацијата Халгартен Фрачети – Вила Монтека од Италија и Логопсајком од Белгија.

Издавач: Здружение за дислексија АЈНШТАЈН

Автори: Александра Каровска Ристовска

Маја Филиповска

Томи Петроски

Дамјан Николовски

Уредник: Ема Младеновска

Лектура: Денис Бојаров

Ликовно-графичко уредување: Дарја Николовска

Донатор: Европска унија

Програма: Еразмус +

Тираж: 100 примероци

Бесплатен – некомерцијален тираж

CIP - Каталогизација во публикација

Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

159.953:616.89]:37.015.311(035)

37.015.3:159.953]:51(035)

РАНА училишна детекција на дискалкулија и математичка анксиозност /
автори Александра Каровска Ристовска, ...[и др.]. - Скопје : Здружение
за дислексија Ајнштајн, 2017. - 33 стр. ; 30 см

Останати автори: Маја Филиповска, Томи Петроски, Дамјан Николовски. -

Библиографија: стр. 55-57. - Финансиер: Еразмус +, „ Курсеви за родители
на деца со дискалкулија,

ISBN 978-608-66138-7-7

1. Каровска Ристовска, Александра [автор] 2. Филиповска, Маја [автор] 3.

Петроски, Томи [автор] 4. Николовски, Дамјан [автор]

а) Дискалкулија -- Ученици -- Педагошки аспекти -- Прирачници

COBISS.MK-ID 60565509

Содржина

Вовед	5
Аспекти на математиката	6
Дефинирање на математиката и тешкотиите со математиката	7
Тешкотии со математиката.....	8
Фактори што предизвикуваат тешкотии во учењето поврзани со математиката	8
Математичка анксиозност.....	10
Знаци кои укажуваат на тешкотии со математиката	13
Причини за појава на тешкотии со математиката	13
Историја на дискалкулијата	14
Потеклото на дискалкулијата	15
Што е дискалкулија?	15
Дефинирање на дискалкулијата.....	16
Симптоми на дискалкулија	16
Корените на дискалкулијата	17
Еволуција во разбирањето на математичката когниција	18
Современото разбирање на дискалкулијата	23
Дискалкулијата во училиштето.....	28
Проценка на дискалкулија	30
Структурата на тестот	31
Методологија на истражување	35
Методи, техники и инструменти на истражување.....	37
Анализа на податоци.....	38
Тестирање на хипотези	49
Заклучок.....	52
Предлог-политики	53
Користена литература	55

Вовед

Дискалкулијата честопати се поистоветува со математичката анксиозност, но мораме да разграничиме дека станува збор за две сосема различни состојби.

Математичката анксиозност е вознемиреност или страв од решавање на математички проблеми. Тоа не е посебна медицинска состојба, туку начин да се опише анксиозноста што се јавува во одредена ситуација, конкретно при решавањето и сретнувањето со математичките концепти. Математичката анксиозност е многу честа појава. Според истражувањата во 2018 година, приближно 93% од возрасните во Соединетите Американски Држави велат дека доживеале одреден степен на математичка анксиозност, додека околу 17% од жителите на САД имаат тешка форма на оваа состојба.

Од друга страна дискалкулијата претставува тешкотија во разбирањето и оперирањето со симболичкиот и несимболичкиот број, снаоѓањето и користењето на математичките симболи, како и поширокото математичко и аритметичко размислување. Таа сè уште не е концизно дефинирана, а тоа делумно се должи и на фактот што претставува чадор термин за повеќе сродни нарушувања во математичката когниција. Нејзиното поцелосно разбирање се базира врз истражувањата во когнитивната психологија што се занимаваат со човековото разбирање и размислување за бројот и математичкото резонирање. Со преваленција од околу 6% таа не е на истото ниво на застапеност како дислексијата, но, сепак, претставува значаен проблем за образовниот и социјалниот систем, проблем што изгледа дотолку позначаен ако се имаат предвид одредените истражувања што покажуваат дека таа носи поголем ризик во споредба со дислексијата за понизок социоекономски статус понатаму во животот. Оттука, дискалкулијата не претставува само практичен образовен проблем туку и социоекономски предизвик.

Иако дискалкулијата и математичката анксиозност се различни состојби, многу често учениците кои имаат дискалкулија, се соочуваат и со математичка анксиозност, поради самата природа на состојбата дискалкулија. А од друга страна лицата особено учениците кои се соочуваат со математичка анксиозност, најчесто немаат дискалкулија туку се соочуваат со вознемиреност или страв од решавање на математички операции и концепти.

Аспекти на математиката

Аспектите на математиката можеме да ги поделиме на три главни целини, и тоа:

- **Основни вештини:** визуелна перцепција, визуелна меморија и логичко мислење.
- **Математички вештини:** вештина за броење, собирање и одземање, множење и делење.
- **Знаење:** дефиниции, симболи, теореми и аксиоми.

Националниот совет на наставници по математика во САД издвојува дванаесет клучни компоненти на основната математика.

1. **Решавање проблеми:** Процесот на примена на претходно стекнатото знаење во нови и непознати ситуации. Учениците наоѓаат алтернативни решенија за проблемите.
2. **Пренесување на математичките идеи (примање и презентирање):** Учениците го учат математичкиот јазик и поимот математика.
3. **Математичко расудување:** Учениците учат да прават самостојно истражување на математичките идеи. Тие ги идентификуваат и прошируваат патерните, го користат сопственото искуство и набљудуваат за да направат соодветни претпоставки.
4. **Примена на математиката во секојдневието:** Учениците математички ги претставуваат секојдневните ситуации (графикони, табели, дијаграми), ја процесираат математиката и ги интерпретираат резултатите.
5. **Проверка на точноста на резултатите.** При решавање проблеми, учениците внимателно ги проверуваат првично добиените резултати.
6. **Соодветни вештини за сметање:** Учениците се стекнуваат со вештини за собирање, одземање, множење и делење со цели броеви и децимали.
7. **Алгебарско размислување:** Учениците учат да користат променливи (букви) за да претстават математички величини и изрази. Тие ги разбираат и правилно ги користат позитивните и негативните броеви, редоследот на операциите, формулите, равенките и неравенките.
8. **Мерења:** Учениците ги учат основните концепти за мерење преку практични примери.

9. **Геометрија:** Учениците ги разбираат геометриските концепти неопходни за ефективно функционирање во тридимензионалниот свет.
10. **Статистика:** учениците планираат, собираат, организираат и анализираат податоци за да можат да одговорат на конкретните прашања од секојдневниот живот. Ги распознаваат предностите и недостатоците во статистичките резултати.
11. **Веројатност:** Учениците ги разбираат основните поими за веројатност за да ја одредат веројатноста за случување идни настани. Тие учат како да ја употребат веројатноста при донесување одлуки.
12. **Компетентноста по математиката** е клучна за учениците да ја разберат вишата математика. Затоа познавањето на основната математика е од клучно значење.

Тешкотиите со математиката кај учениците укажуваат на слаба меморија и помнење аритметички факти. Ова може да се подобри со примена на соодветни програми за интервенција. Правилното спроведување на програмите ги намалува тешкотиите со математиката кај учениците.

Дефинирање на математиката и тешкотиите со математиката

Може да се каже дека математиката е универзален јазик кој се состои од броеви, мерки, форми, веројатности и алгоритми. Како квантитативна информација, таа е важна и суштинска за луѓето. Конкретните вештини како што се разбирање и користење нумерички изрази, броење објекти, идентификување форми, апстрактни алгебарски операции, геометрија итн., се основата на учењето математика.

Сите деца ја имаат „способноста да одговорат на нумеричките карактеристики на нивниот визуелен свет, без учество на јазикот, апстрактното мислење или многу можности за манипулација на нивниот свет“ (Butterworth, 2005a, p.5). Бројноста ја дефинираме како „неваријабилна карактеристика на збир на предмети, која се однесува на нивната нумеричка големина“ (van Loosbroek&Smitsman, 1990).

Истражувањата покажуваат дека децата имаат вродено знаење за основните нумерички концепти, но кај сите деца е различно.

Националниот совет на наставници по математика (1989) има предложено пет цели за предавањето и учењето математика. Советот предложил дека учениците треба:

1. да научат да ја ценат математиката,
2. да бидат самоуверени при решавањето математика,
3. да знаат да решаваат математички проблеми,
4. да научат математички да комуницираат,
5. да научат математички да расудуваат.

Тешкотии со математиката

Тешкотиите во математиката се утврдуваат во фазата на училиштен развој на детето. Овие тешкотии вклучуваат недостаток на флуентност во аритметика, брзина на именување цифри, неефикасни стратегии за броење и слабо чувство за броеви.

Истражувањата сугерираат дека застапеноста на тешкотиите во математиката е помеѓу 4% и 7% кај школската популација. (Badian, 1983; Gross-Tsur, Manor, & Shalev, 1996; Kosci, 1974; and Lewis, Hitch, & Walker, 1993). Резултатите од овие истражувања се ограничени бидејќи: (1) најголемиот дел од истражувањата се фокусираат на аритметички факти, а не на вишите процеси и содржини, (2) високиот процент на ученици што покажуваат тешкотии со математиката може да се должи на слабата превенција во претходните одделенија, (3) истражувачките студии генерално не ги испитуваат тешкотиите во математиката како некој вид попреченост и (4) дефинициите за тешкотиите со математиката меѓусебно се разликуваат (Fuchs, Compton, Fuchs, Paulsen, Bryant, & Hamlett, 2005).

Иако децата со тешкотии во математиката се конкретно вклучени во дефинирањето на тешкотиите во учењето, тие ретко се праќаат на понатамошна евалуација. Околу 6% од училишната популација има недостаток на познавање на математиката. Овие недостатоци се доста распространети и на нив треба да им се посвети внимание. Недоволното познавање на математиката и немањето математичка писменост значително влијае врз секојдневниот живот и кариерата на индивидуите.

Фактори што предизвикуваат тешкотии во учењето поврзани со математиката

1. Тешкотии во процесирање на јазикот
2. Визуелно-просторна конфузија
3. Неможност за помнење математички факти
4. Неможност за правење процена
5. Емотивни блокади

- **Недоволно владеење нумерички факти**

Нумеричките факти се основата на базичните пресметки и учениците треба да ги запомнат овие факти уште на почетокот на основното образование. За нив, помнењето на овие факти е тешко, бидејќи бара од учениците да размислуваат математички.

- **Недоволни вештини за пресметување**

Учениците прават грешки при користење математички знаци и пишување броеви. Ова може да се коригира со земање дополнителни часови.

- **Тешкотии во пренесување на знаењето**

Учениците имаат потешкотии при поврзување апстракти и концептуални предмети во математиката со ситуации од секојдневието.

- **Правење врски и асоцијации**

Учениците имаат тешкотија во правење врски и асоцијации со математички експерименти. За учениците да ги разберат броевите и количествата, кои тие ги претставуваат, треба да ги поврзат со предмети од околината.

- **Недоволно разбирање на математичкиот јазик**

Некои ученици имаат тешкотии во разбирањето на вербални насоки и разбирање на пишаниот и говорниот јазик.

- **Визуелни, просторни и перцептивни тешкотии**

Учениците со визуелни, просторни и перцептивни тешкотии имаат проблеми во разбирањето на релативната големина на тридимензионалните предмети.

- **Тешкотии со читање и разбирање на прочитаното**

Учениците со тешкотии во читањето и разбирањето на прочитаното имаат проблеми со:

1. Распознавање на визуелно сличните броеви, како што се 6 и 9.
2. Оставање место помеѓу броевите.
3. Читање броеви составени од повеќе од една цифра.
4. Читање на броевите од лево кон десно и обратно.

- **Тешкотии во пишувањето**

Учениците со тешкотии во пишувањето имаат проблеми со пишување симболи, препишување броеви, пресметување и геометриски фигури.

- **Тешкотии во разбирањето концепти и симболи**

Учениците со тешкотии во разбирањето концепти и симболи имаат проблеми со разбирањето на математичките симболи, концептите за тежина, простор, насока и време, концептите за броеви, количествените мерки и концептите за количина.

- **Тешкотии во секвенционирањето броеви и математички факти**

Учениците со тешкотии во секвенционирањето броеви и математички факти имаат проблеми со подредување на броевите, броење напред и назад.

- **Тешкотии со комплексно размислување и флексибилност**

Учениците со тешкотии во комплексното размислување и флексибилност имаат проблеми со изборот на правилни стратегии за решавање конкретни проблеми.

Математичка анксиозност

Терминот „математичка анксиозност“ се користи за да се опише загриженоста или стравот од решавање математика. Личноста со математичка анксиозност може да почувствува паника при помислата дека треба да работи со бројки, што го оптоварува мисловниот процес.

Истражувачите сметаат дека кај луѓето со математичка анксиозност, стравот од решавање математика ја намалува работната меморија. Ова е дел од мозокот кој е одговорен за чување на информации кои се потребни за извршување на одредени задачи. Кога одредено лице не ја користи својата работна меморија како што обично е потребно, тоа може да му го отежни извршувањето на пресметките и решавањето на математичките концепти. Ова може да доведе до заблуда дека тие се лоши во математика, што ја зајакнува нивната анксиозност.

Што е математичка анксиозност?

Математичката анксиозност е вознемиреност или страв за решавање на математички проблеми. Тоа не е посебна медицинска состојба, туку начин да се опише анксиозноста што се јавува во одредена ситуација, конкретно при решавањето и сретнувањето со математичките концепти.

Лицето со математичка анксиозност може да се чувствува вознемирено секогаш кога треба да користи математички вештини - од решавање математика за време на часот до пресметување на сметката во ресторан. За некои лица, математичката анксиозност се појавува само кога немаат можност да користат калкулатор или да ги

запишат броевите, додека за други, може да се појави дури и кога имаат пристап до овие алатки.

Математичката анксиозност е многу честа појава. Според истражувањата во 2018 година, приближно 93% од возрасните во Соединетите Американски Држави велат дека доживеале одреден степен на математичка анксиозност, додека околу 17% од жителите на САД имаат тешка форма на оваа состојба.

Симптоми на математичка анксиозност

Голем дел од симптомите на математичка анксиозност се исти како кај останатите видови на анксиозност, на пример:

- загриженост или паника
- напнатост во мускулите
- зголемен пулс
- потење на дланките
- вртоглавица

Анксиозноста, исто така, може да го отежни мисловниот процес, што значи дека ако личноста со математичка анксиозност треба да реши равенка, може да му биде многу потешко. Истражувачите сметаат дека ова може да се должи на ефектите на анксиозноста врз работната меморија. Работната меморија е систем во мозокот кој им овозможува на луѓето да задржат повеќе информации во нивниот ум истовремено. На пример, додека решава математика, едно лице можеби ќе треба да запомни неколку броеви и чекори за решавање на проблемот во исто време.

Останати симптоми на математичка анксиозност:

- **Ниска самоверба:** Луѓето со математичка анксиозност обично веруваат дека се лоши во математика, па затоа не уживаат во тоа.
- **Одбегнување:** Поединците со овој тип на анксиозност може да одбегнуваат ситуации кои бараат користење на математички вештини. Ова значи дека тие имаат помалку шанси да ги вежбаат своите вештини, што придонесува кон дополнителното намалување на нивната самоверба.
- **Ниски оценки:** Децата и адолесцентите со математичка анксиозност може да имаат тешкотии на часовите кои бараат познавање на математиката. Ова може да го вклучува самиот предмет математика, како и предметите поврзани со наука или технологија.

Дополнително, возрасните со математичка анксиозност имаат помала веројатност да имаат интерес да градат кариера поврзана со математиката. Тука спаѓаат кариерни правци поврзани со наука, технологија, инженерство и математика.

Причини за математичка анксиозност

Постојат многу потенцијални причини за појавата на математичка анксиозност. Следниве фактори можат да влијаат врз појавата на математичка анксиозност:

Негативните искуства во училиште

Едно истражување од 2021 година покажува дека негативните искуства во училиште и дома може да бидат една од причините за појава на математичка анксиозност.

На пример: ако ученикот има строг професор по математика, тој може да почне да чувствува страв од часовите по математика. Наставниците кои математиката ја прикажуваат како тешка или им оставаат на учениците впечаток дека се природно лоши во тоа, може да придонесат кон појавата на оваа состојба. Слично на тоа, правењето грешки пред врсниците може да доведе до срам или чувство на инфериорност. Децата, исто така, може да добијат математичка анксиозност од родителите или старателите.

Математички способности

Во 2019 година се разгледани 49 студии за да се процени врската помеѓу математичките способности и математичката анксиозност. Истражувањето покажува значителна поврзаност помеѓу пониските математички способности и анксиозноста. Веројатно луѓето кои чувствуваат дека не им оди добро во математиката, почнуваат да ја интернализираат идејата дека се природно лоши во тоа, што потоа предизвикува појава на анксиозност. Ако детето има родители или старатели со математичка анксиозност, можеби нема да добие толку голема поддршка со домашните задачи или учењето како другите деца.

Претпоставки и стереотипи

Математичката анксиозност е почеста кај девојчињата отколку кај момчињата. Истражувачите веруваат дека ова се должи на стереотипите околу математичката способност. Некои луѓе веруваат дека момчињата се природно подобри во математика од девојчињата. Секој тип на ваква претпоставка може да влијае на однесувањето. Тоа може да значи дека девојчињата добиваат помала поддршка или охрабрување при учењето математика или дека добиваат погрешна претстава за истата.

Дискалкулија

Дискалкулијата е тешкотија во учењето што предизвикува значителни и постојани тешкотии во разбирањето на бројките. Тоа е состојба која влијае на тоа како човек размислува и учи во текот на својот живот. Иако дискалкулијата може да предизвика математичка анксиозност, двете се различни. Не секој со математичка анксиозност има дискалкулија, дури и ако лицето со математичка анксиозност има тешкотии при ревањето на математика.

Знаци кои укажуваат на тешкотии со математиката

Тешкотии со излезните информации

Учениците имаат проблеми поврзани со помнењето математички факти, чекори при решавање задачи, правила или формули и многу бавно учат нови факти.

Тешкотии со организирање

Учениците имаат тешкотии да ги одредат чекорите за решавање одреден проблем.

Тешкотии со јазикот

Учениците имаат тешкотии во разбирањето на текстуалните задачи, математичкиот вокабулар и помнењето апстрактни поими.

Тешкотии поврзани со вниманието

Учениците имаат тешкотии да го задржат вниманието на математичките проблеми и задачи.

Тешкотии поврзани со визуелно-просторна ориентација или ред

Учениците имаат тешкотии во разбирањето задачи што се состојат од неколку чекори, манипулирање и интерпретирање на геометриски конфигурации.

Тешкотии со мултитаскинг

Учениците имаат тешкотии во разбирањето комплексни математички факти и чекори.

Причини за појава на тешкотии со математиката

Индивидуални разлики во математиката

Индивидуалните разлики во математиката играат значајна улога во разбирањето на математиката. Истражувањата од различни држави покажуваат дека

индивидуалните разлики се една од причините за појава на тешкотиите со математиката.

Тешкотиите со математиката кај учениците

Учениците што имаат специфични тешкотии во учењето, имаат тешкотии со запомнувањето математички факти. Овие ученици користат неефикасни и неточни методи за пресметување, како што се користење ознаки за штиклирање или пребројување и броење.

Тие прават повеќе грешки при броење и користат развојно помалку зрели процедури за пресметување, за разлика од нивните врсници кои немаат тешкотии (Geary, 2004). Тие имаат тешкотии со одржување на вниманието при решавање задачи и не работат внимателно за време на часот. Овие ученици покажуваат знаци на пониска самодоверба кога се споредуваат со своите врсници, знаејќи дека тие немаат тешкотии со математиката. Чувството на срам од неможноста да ги достигнат очекувањата, води до намалена самодоверба во однос на вештините за математика. Мултисензорните инструкции се ефикасен начин за учениците со потешкотии во учењето да ги зајакнат своите вештини и да напредуваат. Со користење на повеќе од еден сетилен модалитет, ученикот може да стекне нови знаења и да ги надополни претходно стекнатите знаења. Бидејќи сè повеќе ученици со посебни потреби се образоваат во редовни училишта, тие треба да имаат на располагање методи за пресметување / решавање математика, коишто ќе им овозможат на учениците да прават конзистентни и точни пресметки.

Тешкотиите со математиката кај учениците се должат на:

1. Индивидуални карактеристики.
2. Несоодветна наставна програма или подучување.
3. Недостаток на предучилишни домашни искуства поврзани со математика и јазик.

Историја на дискалкулијата

„Во 1919 година, Саломон Хеншен, шведски невролог открива дека е можно лицето да има нарушени математички способности, а притоа да не е поврзано со интелектуалните способности на индивидуата. Така се создал концептот за дискалкулија.“

Првото истражување за дискалкулија спроведено врз деца било во 1974 година од страна на Ладислав Кошц во Братислава. Неговите истражувања покажаа дека дискалкулијата е структурно растројство на математичките способности. Подоцна се спроведени многу истражувања за дискалкулија и се добиени различни резултати во

врска со симптомите на дискакулија, проблемите со кои се соочуваат децата при учењето аритметика и преклопувањето на дискакулијата со други растројства во учењето.

Потеклото на дискакулијата

Когнитивните науки сè уште немаат детално разбирање за потеклото на дискакулијата. Но има неколку откритија кои создадоа важни корелации помеѓу дискакулијата и други тешкотии во учењето и психолошки растројства.

Многу студии покажуваат дека значаен број деца со дискакулија имаат и дополнителни тешкотии. На пример, една анализа откри дека речиси 17 проценти од децата со дискакулија се и дислексични, додека други 26 проценти имаат недостаток на внимание со хиперактивност (Шалев, Манор и Грос-Цур, 1997). Две години подоцна, се покажа дека 4 од 10 луѓе, кои добиваат дијагноза за дислексија, исто така имаат проблеми со математика во одреден степен (Батерворт, 1999). Независната дијагноза на дискакулијата често е тешка за утврдување (Грос-Цур и Манор, 1996; Остад, 1998).

Што е дискакулија?

Дискакулија буквално значи растројство во пресметувањето. Овој термин се користи за опишување на специфичните тешкотии во учењето поврзани со математиката. Тоа е широк поим кој се однесува на голем број тешкотии во учењето математика или, едноставно, сериозни тешкотии во учењето поврзани со математиката. Ова влијае на способноста да се стекнат математички вештини и ги вклучува сите видови проблеми во математиката, од неспособноста да се разберат броевите до неспособноста да се применуваат математичките принципи при решавање проблеми. Дискакулијата се однесува на неспособноста да се разбере значењето на броевите и количините.

Дискакулијата (или математичко растројство) е специфична тешкотија во учењето, која вклучува вроден проблем во учењето или разбирањето на аритметиката. Вклучува тешкотии во разбирањето на броевите, учењето на манипулирање со броеви, учењето математички факти, и многу други поврзани симптоми. Исто така е откриено дека математичките тешкотии можат да се јават и како резултат на некои видови мозочна повреда. Во тој случај се користи терминот акакулија за да се разликува од дискакулијата, која има вродено, генетско или развојно потекло. Иако тешкотии во учењето на математиката можат да се јават кај деца со ниска интелигенција, дискакулијата може да се јави кај луѓе независно од нивото на интелигенција. Тука

спаѓаат и тешкотиите со разбирање на концептот за време, мерење и просторно мислење. Едно лице може да има аритметички тешкотии (или дискалкулија), но да нема проблем со апстрактните математички расудувања. Затоа зборот *дискалкулија* значи *тешкотија во пресметувањата* и се однесува на сериозни тешкотии во разбирањето и користењето симболи или функции потребни за решавање во математиката.

Дефинирање на дискалкулијата

Развојната дискалкулија првпат била препознаена од страна на Одделот за образование и вештини (DFES, 2001) и била дефинирана како *состојба која влијае на способноста да се стекнат аритметички вештини*. Ученикот со дискалкулија може да има проблеми во разбирањето на едноставните концепти за броевите, да има недостиг на интуитивно разбирање на броевите и проблеми во учењето математички факти и процеси. Иако можат да добијат точен одговор или да користат точен метод, тоа го прават механички и без самодоверба. (DFES, Прирачник за поддршка на ученици со дислексија и дискалкулија, 0512/2001)

Етимологија

Дискалкулија доаѓа од грчкиот и латинскиот јазик што значи *лошо пребројување*. Префиксот *дис-* доаѓа од грчкиот јазик и значи *лошо*. Калкулија доаѓа од калкулус, што значи *ситен камен или еден од бројачите на абакусот*.

Симптоми на дискалкулија

Тешкотии во:

- броење
- идентификација на мали / големи елементи
- читање на аналогни часовници
- разликување долги и кратки елементи
- многу слабо разбирање на должината на броевите

Децата со дискалкулија исто така имаат:

- тешкотии во секвенцирањето броеви или нивно транспонирање, како што е промена на 89 во 98
- тешкотии со аритметиката, особено збунетост со знаците: +, -, ÷, ×
- тешкотии во учењето и помнење аритметички факти, како аритметички проблеми, таблица за множење, умствена аритметика итн.
- тешкотии во концептуализирањето на времето

- тешкотии во секојдневните задачи
- тешкотии во разбирањето на основните операции како *плус, собери, додај*
- тешкотии во отчитувањето поени за време на игри
- тешкотии во навигација, читање мапи и чувство за насока
- тешкотии во последователното процесирање од физичко кон апстрактно
- во екстремни случаи можат да развијат фобија од математика и математички уреди
- проблеми во разликување лево и десно
- тешкотии во проценувањето на точниот одговор
- проблеми со работа со калкулатор
- невозможност за концентрација при умствено интензивни задачи
- тешкотии во разбирањето на буџетирањето
- невозможност за разбирање и помнење математички концепти, правила, формули и секвенци
- невозможност за филтрирање непожелни информации или впечатоци
- ниска латентна инхибиција, односно премногу сензитивни на бучава, мириси, светлина
- тешкотии со чувството за насока
- тешкотии во менталното пресметување на мерките на даден објект (висина, ширина, тежина)
- проблеми со користење калкулатор
- тешкотии во разбирањето на знаците $+$, $-$, \div и \times
- слаби вештини за умствена аритметика

Лицата со дискалкулија продолжуваат да бројат на прсти додека нивните врсноци се префрлуваат на поефективни методи и претпочитаат да користат калкулатор и за наједноставната аритметика. Лицата со дискалкулија се справуваат со математиката со меморирање на правилата, но немаат вистинско разбирање за тоа што прават, па лесно забораваат или погрешно ги користат процедурите.

Корените на дискалкулијата

Дискалкулијата се развива како резултат на невробиолошки причини, генетски причини и средински фактори. Лицата со дискалкулија делуваат дека имаат не само оштетени мозочни функции кои се однесуваат на нумеричките задачи, туку и оштетувања на општите когнитивни области кои се вклучени во развојот на аритметиката, како што е работната меморија. Дискалкулијата е и оштетување на мозочните функции за нумерички задачи и оштетување на работната меморија.

Истражувачите ја проучиле мозочната активност. Ова довело до откритие дека процесот поврзан со спацијалната работна меморија е вклучен во невролошкото разбирање. Ова го инхибира формирањето на спацијалните бројни форми.

Невробиолошка перспектива

Истражувањата покажуваат дека лицата со дискалкулија имаат проблеми во извршувањето пресметки. Кај нив помал дел од мозокот е активиран при пресметките во споредба со нормалните лица. Париеталниот лоб на кортексот на мозокот е одговорен за нумеричките операции. Ова наведува на заклучок дека децата со тешкотии во математиката имаат одреден вид оштетување на овој париетален лобус (Лемер, 2003; Куциан и соработници, 2006).

Генетските причини на дискакулијата

Генетиката игра важна улога во стекнувањето на дискакулијата. Аларкон (1997) и соработниците, Шалев и Грос Тсур (2001) открија дека речиси половина од браќата и сестрите на децата со дискакулија исто така имаат дискакулија.

Средински фактори

Домашната средина исто така игра важна улога за појавата на дискакулија.

- Кога мајките немаат самоверба при решавањето задачи, и нивните деца имаат проблем со самовербата (Young- Loveridges, 1989)
- Домашната средина го дефинира ставот кон учењето математика (Hannel, 2005)
- Негативното идентификување на математиката во домот влијае врз учењето на математиката кај малите деца (Anning&Edwards, 1999)
- Децата од културно и социјално депривирани средини и низок социоекономски статус исто така се сретнуваат со тешкотии во математиката (Sammonset et al., 2002)

Еволуција во разбирањето на математичката когниција

Класичното *Пијажетско* разбирање за развојот на концептот за број извесно време преовладувало во психологијата. Пијаже тврдел дека кај детето концептот за бројот се развива или се гради постепено низ развојните фази, почнувајќи од способноста да се препознае перманентноста на објектите (способност која кај детето се очекува на околу 7 месеци и која е дел од сензомоторниот период), напредувајќи со откритието дека бројот е карактеристика на множествата која не варира при играње или разместување на објектите во едно множество од објекти (откритие постигнато во

предоперационалниот период), до периодот кога детето ќе почне да ја усвојува кореспонденцијата (способност што станува видлива при успешното решавање на задачата за конзервација на број), која се појавува на околу 5 или 6 години и која воедно претставува граница помеѓу предоперационалниот период и периодот на конкретни операции.

Според оригиналната студија на Пијаже (Piaget, 1952), при усвојувањето на кореспонденцијата детето напредува низ три фази – глобална фаза, кога детето не може да ја увиди еквивалентноста на две истобројни множества на објекти (на пример, шишенца и капачиња); интуитивна фаза, кога детето може да ја увиди еквивалентноста само ако објектите се поставени да стојат спарени во два реда еден зад друг, но не и ако едниот ред се рашири или стесне; одржувачка фаза, кога детето ја увидува еквивалентноста и покрај тоа што едниот ред на објекти ќе стане подолг или пократок од другиот. Пијаже тврдел дека разликата помеѓу децата од втората и оние од третата фаза е во тоа што само кај децата од третата фаза постои *реверзибилност на мислење* како когнитивна функција. *Реверзибилноста на мислењето* е конкретна операција (ова всушност ги става децата од третата фаза во периодот на конкретни операции), што им дозволува на овие деца ментално да го реверзираат или вратат процесот на ширење / стеснување на едниот ред и да заклучат дека сепак двата реда / множества остануваат еквивалентни т.е. дека *кореспондираат* и покрај промените. Оттука, Пијаже заклучил дека пред да покаже детето дека не е збунето од задачата, не може да се каже дека ја има усвоено кореспонденцијата, а бидејќи разбирањето на еквивалентноста и кореспонденцијата помеѓу броевите игра многу важна улога во развојот на самиот концепт за број, овој концепт не може да е оформен пред нивното полно разбирање (околу 5 или 6 години).

Но, со текот на времето повеќе истражувачи во доменот на развојната психологија и математичката когниција почнале да ги оспоруваат заклучоците на Пијаже и самиот *пијажетски* развоен тек. Одредени автори тврдат дека децата помали од 5 години не успеваат во задачата за конзервација на број / кореспонденција, не дека немаат оформен концепт за број туку дека имаат проблеми во разбирање на самата смисла на задачата, т.е. децата мислат дека возрасните *очекуваат* од нив да кажат дека бројот на шишенца и капачиња не е ист кога возрасниот испитувач ќе го прошири или стесне редот (Dahaene, 2011). Како што укажува истиот автор, доста рано и други истражувачи демонстрирале дека и децата помали од 5-годишна возраст немаат проблем со конзервација на број / кореспонденција ако им се презентира невербална задача. Заклучоците од *пијажетскиот* експеримент за конзервација на број не се единствените што се оспорени. Перманентноста на објектите за која Пијаже тврдел

дека се појавува околу 7-иот месец е исто така оспорена од студии и експерименти кои покажуваат дека дури и новороденчињата имаат некакво сознание (иако многу рудиментарно и едноставно) за објектите, нивната перманентност и нивната бројност (Baillargeon, Li, Gertner & Wu, 2011).

Бидејќи новото разбирање за развојот на концептот за бројот кое во голема мера ги отфрла претпоставките на Пијаже се проширило и е најверојатно доминантно во полето на математичката когниција и бидејќи самиот тест (Dyscalculia Assessment) кој е спроведен во ова истражување теоретски се основа на ова ново разбирање, во следната секција ќе биде образложено како денешната наука гледа на бебешкиот и детскиот концепт за број. Ова е со цел за да се стави дискалкулијата, а со тоа и самите резултати од тестот, во контекст на современото разбирање на математичката когниција.

Денес се верува дека децата се вродено предиспонирани да размислуваат математички и неколку докази го потврдуваат ова. Со студии на хабитуација откриено е дека и доенчињата на 5 месеци можат да разликуваат множество од 2 точки од множество од 3 точки (само ако и двете множества содржат помалку од 3 точки) (Wynn, 1992). Бидејќи ова е индикација за почетен, ембрионален концепт за број и бидејќи бебиња на оваа возраст не би можеле да го постигнат овој концепт преку јазикот, се доаѓа до заклучок дека одредени аспекти на концептот за број се вродени. Се верува дека два когнитивни системи лежат во основа на дискриминацијата на множества по бројност и развојот на концептот за број уште на почетокот на животот. Првиот, *Object tracking system* или ОТС, во суштина не е нумерички систем туку е дел од визуелното внимание. Тој ни дозволува автоматско невербално набројување на не повеќе од 5 објекти (кај новороденчињата до 3), што е способност која во математичката когниција е позната како *субитизација* и која често е отсутна кај децата со дискалкулија (Reeve, Gray, 2014). Вториот, *Approximate Number System* или АНС, е специјализиран нумерички систем што ни дозволува неавтоматско, секвенционално, невербално набројување кое е независно од модалитетот преку кој е примена дразбата (на пример, множеството што се набројува може да биде физички објекти или одреден број звуци) и што лежи во основа на броењето и проценувањето како способности – исто така способности кои често се нарушени или отсутни кај децата со дискалкулија (Mazzocco, Feigenson, Halberda, 2011). Накратко, ОТС е системот што овозможува да се идентификува бројот на објекти без свесно да се брои, што кај возрасните е возможно само за множества со помалку од 5 објекти, додека АНС е системот што го насочува вниманието последователно на секој објект што треба да биде наброен и што го зачувува конечниот број од процесот на броење во работната меморија. Во првите години од животот

острината на овие системи е многу пониска отколку кај возрасните (vanMarle, 2015). Овие системи се присутни и кај бебињата пред првата година, но тие се имплицитни – бебињата не резонираат свесно за бројот или за разликите помеѓу броевите бидејќи овие системи во суштина се само принципи на процесирање нумерички информации и тие нема да станат експлицитни сè додека децата не го усвојат јазикот и со тоа симболите за броевите (vanMarle, 2015).

Сепак, се верува дека токму овие два системи претставуваат ембрионална форма на концептот за број и лежат во основа на експлицитната способност за броење што се појавува на 3-тата или 4-тата година (Feigenson, Dahan, Spelke, 2004). Според *Gelman, Galistel* (1978), броењето е способност за која може да се каже дека е усвоена откако децата ќе усвојат барем 3 принципи кои го дефинираат броењето: Принципот еден на еден – што означува дека за секој наброен објект во едно множество треба да се назначи дистинктивен збор (за првиот објект еден, за вториот два...); Принципот на стабилен редослед – што означува дека редоследот на зборовите за броење треба да е непроменлив; Принципот на кардиналност – што означува дека последниот назначен збор за последниот наброен објект е всушност бројот на целото множество (доколку се следат првите две принципи). Останува прашањето како двата имплицитни система, ОТС и АНС, доведуваат до развој на експлицитната способност за броење и со тоа до развиен концепт за број. Двата система му дозволуваат на детето да набројува невербално и пред да научи да ја рецитира низата на вербални броеви. Со сè поголемо искуство од невербално набројување и со спонтан фокус на самиот процес на набројување (Hannula-Somunen, 2014), детето постепено ја учи логиката зад трите принципи. Паралелно со ова, детето увидува дека низата вербални броеви, која дотогаш е механички запаметена, е целосно соодветна за да се изврши броењето како операција (Sarnecka, Carey, 2008). Конечно, околу четвртата година детето почнува да брои, но, сепак, таа негова способност се усовршува со усвојувањето на повисоките вербални броеви и зацврстеното разбирање на кардиналноста.

Бидејќи кардиналноста, исто како и кореспонденцијата, е многу значаен аспект на концептот за број, новото разбирање во математичката когниција го смета концептот за број оформен кај децата кои ја разбрале кардиналноста како принцип во контекст на усвојувањето на броењето. Со ова, децата на 3- или 4-годишна возраст веќе имаат оформен концепт за број, дури 2 или 3 години порано од претходните претпоставки на Пијаже. Но броењето и формацијата на концептот за број е само почетна точка во градењето на математичките вештини.

Првата од четирите основни аритметички операции која децата ја усвојуваат е собирањето и способноста за броење игра клучна улога. Некои автори истакнуваат дека собирањето е вештина која децата со самото созревање постепено ја усовршуваат користејќи пософистицирани и поефикасни стратегии. Првичните стратегии се засноваат на броење (вербално или на прсти) и напредуваат од *стратегија на сумација* – каде што децата за да го пресметаат збирот на два собироци (броеви што се собираат), ќе ги избројат и двата почнувајќи од бројот 1; потоа *стратегија на максимум* – кога децата за да го пресметаат истиот збир, ќе почнат со броење од помалиот број (на пример, за да пресметаат $5+2$, ќе почнат да бројат од 2); за да на крај дојдат до *стратегија на минимум* – кога децата доаѓаат до збирот почнувајќи од поголемиот собирок (што е и најефикасната од оваа првична група стратегии). Се верува дека со увежбување на операцијата собирање, користејќи ги овие стратегии, децата постигнуваат трајни претстави за одредени математички задачи (на пример, $5+2=7$, $3+3=6$ итн.), што им дозволува да почнат да ги користат стратегиите од втората група кои се основани на меморија. Во оваа група спаѓаат *директно повикување* – кога децата доаѓаат до одреден збир автоматски, без броење; и *декомпозиција* – кога децата доаѓаат до збирот делумно со директно повикување, а делумно со добројување. Во оваа група директно повикување се смета за поефикасна стратегија од декомпозиција. Овие стратегии не се развиваат нагло со тоа што поефикасните одеднаш ги заменуваат неефикасните, туку постепено, со самиот тек на созревањето во првите години од училишната возраст, поефикасните стратегии стануваат сè позастапени додека не ги отстранат првичните (Geary, Hoard, 2005).

Следни се аритметичките операции одземање, множење и делење кои се учат по наведениот редослед, но механизмот кој лежи зад нивното усовршување е истиот како и кај собирањето – со искуство и увежбување се отстрануваат првичните помалку ефикасни стратегии за на нивно место да дојдат посозреани стратегии (со тоа што во одреден момент од развојот стратегиите може да се еднакво застапени или да се преклопуваат). Со текот на времето децата ги учат одредените принципи кои се специфични за секоја операција, како на пример комутативноста (можноста двата броја да ги променат своите позиции а резултатот да остане ист) кај собирањето и множењето, односно антикомутативноста кај одземањето и делењето (Geary, 1994). Во однос на тестот, може да се посочи дека Dyscalculia Assessment е направен со замисла да биде сензитивен на зрелоста на аритметичките стратегии.

Учењето на аритметичките стратегии е заокружено со формалната математичка писменост или зацврстувањето на познавањето на математичката симболика и стандардните процедури за сите аритметички операции кое се очекува во 3-то или 4-то

одделение (Geary, 1994). Секако, ни ова не е крајот на градењето на математичките вештини туку е само почеток на алгебрата (што исто така може да биде засегната од дискалкулија), но бидејќи тестот е спроведуван на популација од 2-ро и 3-то одделение, повисоките математички вештини не се од интерес. Треба да се спомене дека истражувањата во математичката когниција не се сведуваат исклучиво на развојниот тек на математичките способности, туку опфаќаат многу други централни теми што се значајни за разбирањето на дискалкулијата, како односот помеѓу работната меморија и математичките вештини и улогата на математичката анксиозност во проблемите со математика.

Современото разбирање на дискалкулијата

Во науката, различните истражувачи и автори кои се занимаваат со дискалкулијата и проблемите со математика сè уште немаат постигнато согласување за многу работи на оваа тема почнувајќи од терминологијата. Меѓу повеќето термини кои се користат за дискалкулијата (покрај горенаведениот термин, кој е најверојатно и најчестиот во литературата) се: Специфични тешкотии со аритметичките вештини (кој е користен од СЗО), специфични тешкотии во учењето со проблеми со математиката (користен од АПА) и проблеми со математиката (Butterworth, 2018). Со оглед на разновидноста на термините кои се користени и збунетоста која тоа може да ја предизвика, Butterworth (2018) предлага две гледишта од каде што може да се гледа дискалкулијата – едното е на образовните или социјалните власти, а другото е од гледната точка на професионалците, т.е. сите профили од образованието што се занимаваат со оваа тема. Различни образовни системи низ различни земји нудат различни типови и нивоа на поддршка за учениците што се засегнати од дискалкулија. Ова зависи од образовната и социјалната политика на земјата, како и од ресурсите кои образовниот систем може да ги одвои за справување со посебните потешкотии во учењето. Butterworth (2018) ги дава и споредува примерите на Италија, САД и Велика Британија, каде што за разлика од Италија и САД (кои ја имаат признаено дискалкулијата како состојба во своето образовно законодавство и имаат предвидено одредени провизии за учениците што ќе бидат идентификувани со истата), Велика Британија сè уште нема организирано ефективен систем за дефинирање, идентификување или пристапување на овој проблем. Во Македонија, барем на ниво на законот за социјална заштита, дискалкулијата како и останатите проблеми со учење не се признаени ниту разликувани од останатите категории на попреченост (Службен весник на Република Македонија бр.172 од 12.9.2016). Ова значи дека пристапот на образовниот и социјалниот систем на земјата ќе игра голема улога при дефинирањето

на дискалкулијата. Второто гледиште е тоа на професионалците и тоа е најдобро артикулирано во дијагностичките прирачници МКБ – кој е публикација на СЗО и ДСМ-5, кој е публикација на АПА. Овие прирачници, кои се често ревидирани, пробуваат да ги категоризираат разните видови состојби на основа на научни и истражувачки докази и служат како средство за дијагностика како во медицината, така и во образованието.

Но дури и овие прирачници наидуваат на проблеми и тешкотии со дефинирањето на оваа состојба. Во ДСМ-5 терминот дискалкулија е заменет со терминот проблеми со математиката и потпаѓа под категоријата проблеми со учењето (каде што влегува и дислексија, но под името проблеми со читањето). Дефиницијата што ја дава ДСМ-5 гласи: Опстојувачки тешкотии во учењето на академски вештини (во случајов математички) што трае повеќе од 6 месеци и покрај образовни интервенции што се насочени кон самите тешкотии. Тешкотиите во смисла за број, калкулирање и математичко резонирање опстојуваат и покрај отсуството на 1. Интелектуална попреченост; 2. Оштетување на видот или слухот; 3. Ментални растројства (анксиозност или депресија); 4. Невролошки растројства; 5. Психосоцијални растројства; 6. Потешкотии со јазикот; 7. Недостиг на соодветна образовна инструкција. Проблемите кои ги носи оваа дефиниција како што забележува Butterworth (2018), се фактот што постоењето на интелектуална попреченост и невролошки растројства ја исклучува дискалкулијата. Ова значи дека по дефиниција, детето идентификувано со интелектуална попреченост не би можело да има и дискалкулија (што е проблематично бидејќи дискалкулијата како состојба е дистинктивна од интелектуална попреченост). Понатаму, дефиницијата не зема предвид дека дискалкулијата може да е предизвикана од абнормалности во морфологијата на мозокот и со тоа самата таа да биде невролошко растројство. МКБ-10 ја дефинира дискалкулијата (под името специфични потешкотии со аритметичките вештини) како специфична попреченост во аритметички вештини што не може да биде објаснето со интелектуална попреченост или несоодветно образование. Дефицитот се однесува на учењето на основните аритметички вештини собирање, одземање, множење и делење, но не и на поапстрактните вештини алгебра, геометрија или тригонометрија. Оваа дефиниција можеби е поопширна, но според (Butterworth, 2018) и таа се соочува со слични проблеми како онаа во ДСМ-5.

Ова се само неколку од проблемите што се појавуваат при обидите за дефинирање и мерење на дискалкулијата. Причините се нецелосната разјаснетост на етиологијата, тешкотиите во дисоцирање на честите пропратни состојби како дислексија, немањето стандардизирани примероци и тестови, како и разновидноста на терминологијата и теоретските модели поврзани со дискалкулијата. Сепак, во минатите

децении се појавиле доста истражувања што придонеле во разоткривање на невропсихолошкиот, когнитивниот и бихевиоралниот профил на дискалкулијата и дозволиле да се донесат повеќе заклучоци.

Повеќе истражувања покажуваат блиска поврзаност помеѓу функционирањето на АНС и дискалкулијата (Mazzocco, Feigenson, Halberda, 2011; Wang, Sun, Zhou, 2016). Со оглед на функцијата на АНС, разбирливо е дека проблеми во неговото функционирање ќе донесе проблеми во сите поврзани и зависни процеси како проценката, броењето и аритметичките операции. Иако има разни размислувања и шпекулации за тоа што всушност е АНС и како функционира, повеќе експериментални наоди од повеќе истражувања посочуваат дека невропсихолошкиот супстрат на АНС се наоѓа во париеталниот лобус во анатомската структура наречена *интрапариетален сулкус* чии промени во структурата или невронската густина на различен начин се поврзани со потешкотии во математичкото размислување или решавањето математички задачи (Bugden, Ansari, 2014). Во однос на етиологијата, науката не е целосно согласна за тоа дали овие хипотетички анатомски промени што се причинители на проблеми со математика се резултат на средински, генетички фактори или нивна комбинација. И покрај тоа, има истражување што посочуваат во двете насоки (Geary, 1994; Dahan, 2011).

Од когнитивна перспектива треба да се забележи дека она што се нарекува математичка когниција е резултат на повеќе разновидни когнитивни процеси што не можат да се сведат само на разбирањето на концептот на бројот, туку ги вклучуваат и разбирањето на симболите за броеви (графички или вербални), декодирањето и интерпретирањето на симболите за математичките функции (плус, минус, еднакво итн.), усвојувањето на јазикот (посебно на оние зборови и односи како помалку или повеќе кои имаат математичко значење), вниманието како и краткотрајната и работната меморија. Со тоа, ефективна математичка когниција би зависела од повеќе процеси кои, иако се интегрирани, сепак се дистинктивни и дефицит во кој било од нив би донело некои типови проблеми во математиката (Lucifano, 2016). Овие процеси можат да бидат специфични за математички задачи како што и е АНС или генерални за когнитивното функционирање како работната меморија што само ги потенцира тешкотиите во обидите да се лоцира *невропсихолошкиот супстрат* на самата состојба (Moura, Garcia, Lopes-Silva, 2020).

Кај когнитивниот профил на дискалкулијата важно е и да се спомене дека оваа состојба често доаѓа во комбинација со состојби како дислексија и АДХД што посочува

на тоа дека е можно овие состојби барем до некаде да се основаат на дефицити во истите или слични когнитивни процеси (Moura, Garcia, Lopes-Silva, 2020).

За идентификацијата и проценката на дискалкулијата во предучилиштен или училиштен контекст, позначаен е бихевиоралниот отколку невропсихолошкиот или когнитивниот профил. Дискалкулијата не доаѓа со дефинитивен комплет на знаци или симптоми и дефинициите во дијагностичките прирачници МКБ и ДСМ-5 го отсликуваат тоа. Сепак, во литературата досега се забележале доста стабилни наоди за одредени одлики и карактеристики на учениците со дискалкулија во однос на нивното математичко размислување и функционирање. Први се субитизацијата на помал број и проценката на релативно поголем број објекти. Во дискалкулијата, можат да се појават проблеми само со едната или со двете вештини и тие можат да варираат од поблаги кон потешки (Ashkenazi, Mark-Zigdon, Henik, 2013). Посебно проблематично е кога детето нема да може да ја препознае бројноста на помало множество од објекти што сугерира на потешка форма на дискалкулија. Понатаму следува броењето. Потешкотии во броењето можат да настанат кога децата не успеале да го научат симболичниот систем на броевите (вербален или графички) или кога не успеале да ги сфатат принципите кои лежат во основа на броењето. Во кој било случај, при броењето на децата со потешкотии, можат да се појават незрели или несоодветни стратегии за броење – како на пример броење на прсти или субвокализација што може да ни каже дека процесот сè уште не е автоматизиран (Sarnecka, Carey, 2008). Проблемите со броењето можат да станат очигледни исто така ако кај децата се испита броењето наназад или броењето преку неколку броја (на пример, броење преку 5) со што би се проверило колку добро децата го познаваат механизмот зад самата вештина. Аритметиката може да биде засегната од проблемите со математика на сличен начин. При работење на основните операции, кај децата се појавуваат и преовладуваат незрели и несоодветни стратегии што влијаат врз нивната брзина, ефикасност и точност. Бидејќи овие проблеми се повремено присутни и кај децата каде што на подолг рок не се забележува ризик за проблеми со математика, проблемите стануваат доволно значајни за проценка и детекција само ако до повисок степен ја нарушат целокупната училишна математичка работа на ученикот (Sharma, 2014). Кај формалната математичка писменост, заради фактот што овие задачи од овој домен се најчесто запишани и образложени, проблемите на децата со дискалкулија стануваат полесно забележливи. Тука стануваат поочигледни погрешните процедури и стратегии што се користат, а може и полесно да се открие начинот и типот на грешка што ја прави ученикот ако ја прави истата конзистентно (Geary, 1994). Еден од позанемарените проблеми, но не и незначаен, е проблемот со месната вредност кој за децата со

дискалкулија е прилично предизвикувачки бидејќи бара целосен и здрав фат на симболиката на броевите и правилата на подреденост, како и концептот на бројот (Emerson, 2014). Заедно со препознавањето на месната вредност постојат и други вештини како декомпозиција или решавање реченични задачи кои можеби не се во фокусот на проценката на дискалкулија, но, сепак, играат доста важна улога во давањето комплетна слика за математичкото функционирање на ученикот.

Низ литературата се забележуваат повеќе обиди да се категоризира дискалкулијата во подгрупи кои тргнуваат од различни претпоставки. Еден систем на категоризација ја дели дискалкулијата на 7 вида.

Вербална дискалкулија која се карактеризира со тешко усвојување на математичките изрази и терминологија. Овој тип понатаму се дели на сензорно-вербална и моторно-вербална дискалкулија.

Практогностичка дискалкулија за која знаците се тешкотии во манипулирањето вистински или нацртани предмети, мерење количество и препознавање просторни особини. Кај овој вид дискалкулија погодени се и вештините вклучени во геометријата.

Лексичка дискалкулија препознаена по тешкотии во читањето на математичката симболика, дезориентираност во просторот, замена на сличните цифри, неправилно читање на повеќецифрените броеви. Овој тип дискалкулија често оди во комбинација со дислексија.

Графичка дискалкулија каде што се забележуваат тешкотии во пишувањето на математичките симболи. Типично е пишувањето броеви во спротивна насока, испуштање, преместување, додавање броеви и погрешно пишување на знаците. Се забележуваат и тешкотии во решавањето писмени аритметички задачи.

Просторна дискалкулија која е карактеризирана од тешкотии во просторното организирање на запишувањето броеви.

Идеогностичка дискалкулија каде што се појавуваат тешкотии при пресметувањето во себе и сфаќањето на математичките концепти. Постои неможност да ги сфатат начелата и логиката на разните математички операции, процедури или стратегии.

На крајот, **анаритметрија** е варијанта на дискалкулија каде што доаѓа до проблем со изведување на сметањето. Грешките се манифестираат со замена на една операција со друга, неможност за извршување на темелните операции на

пресметување или користење несоодветни и незрели стратегии (Каровска Ристовска, Кардалеска & Ајдински, 2016).

Дискалкулијата во училиштето

Претпоставената преваленција на дискалкулијата е околу 6% на ниво на целата популација (Wong, Ho, Tang, 2015). Иако со помала застапеност од сродната дислексија, со ова ниво на застапеност дискалкулијата претставува предизвик за секој образовен систем, поготово ако се има предвид дека функционира како ризик за повеќе појави понатаму во животот, како проблеми со менталното здравје или понизок социоекономски статус (Butterworth, Varma & Laurillard, 2011).

Иако нејзиното значење често е препознаено, авторите што работат на оваа тема генерално се согласуваат дека со оглед на самите почетоци во истражувањето на дискалкулијата, немањето усогласена терминологија и практика, како и недоволните познавања за истата кај професионалците кои работат со засегнатата популација на ученици, образовните системи прилично ретко се справуваат успешно со овој проблем (Butterworth, 2018). На пример, истражување изведено во Португалија (Sousa, Dias, Cadime, 2016) покажува дека на страна од специјалните едукатори, наставниците имаат слаби познавања на самата состојба, начините на проценка или интервенциите.

Истите причини кои ја отежнуваат усогласеноста во дефинирањето на дискалкулијата, ја носат и разновидноста во инструментите кои се дизајнирани за нејзината училишна проценка. Низ литературата постојат различни тестови, интервјуа или други форми на проценка кои зависат од појдовната точка на авторот – самите претпоставки која карактеристика е најпосочувачка за кој проблем. Ashlock (2015) пишува за т.н. *длабока проценка* која се заснова на темелно следење на процесот на резонирање на ученикот додека трае самото решавање на задачата. Други автори се повеќе фокусирани на грешките што се направени при решавање еден тест и што тие можат да осветлат во однос на математичкиот перформанс на ученикот (Meier, McCaskey, Kucian, 2021). Се разбира, темелното и индивидуално тестирање не е временски економично и во контекст на општото образование често е оптимално да се користат тестови за проценка кои можат побрзо да се спроведат врз поголема популација. Таков тест е на *Liz Weaver* кој претставува алатка за скрининг (Каровска Ристовска, Кардалеска, Ајдински, Шурбановска, 2018). Понатаму Ладислав Кош, самиот автор на терминот дискалкулија, создал батерија на тестови кои истражуваат различни математички поврзани особини кај децата и кои можат да се користат кај училишната популација (Каровска Ристовска, Кардалеска, Ајдински, Шурбановска, 2018).

Завршната точка на проценката е самата образовна интервенција. Како и проценките и образовните интервенции во ова поле се доста разновидни, а тоа е резултат на различните степени и различната природа на потешкотиите пронајдени индивидуално кај сите засегнати ученици. Некои од заклучоците кои истражувачите ги имаат постигнато на ова поле се тоа дека интервенцијата треба да е отпочната рано (тука се мисли дури и во предучилишниот период), дека треба да ги цели индивидуалните потешкотии, што значи дека треба да е во склад со специфичните и конкретните потешкотии на индивидуалниот случај, дека треба да е предводена од обучени специјалисти и дека не треба да ги занемарува пропратните потешкотии, како на пример дислексијата (Haberstroh, Schulte-Korne, 2019). Други интервентни стратегии што се однесуваат на дискалкулијата ја потенцираат значајноста на стилот на учење на ученикот. Во зависност од самиот негов стил, понатаму се препорачуваат индуктивен пристап, кој е повеќе насочен кон наведување конкретни материи, употреба на конкретни примери и изложување на своите откритија и дедуктивен пристап насочен кон нагласување на основниот принцип при математичкото размислување, изнесување на правилата и демонстрација на тоа како правилата доведуваат до конкретниот пример (Каровска Ристовска, Кардалеска, Ајдински & Шурбановска, 2018).

Покрај ставовите, вештините и знаењата за дискалкулијата и математичкото размислување на учениците кај наставниците и разните професионалци вклучени во наставата, голема улога игра и поставеноста на образовниот систем во справувањето со различните проблеми донесени специфично од оваа состојба и генерално од потешкотиите во учењето. Geary (1994) појаснува како различни образовни системи преку нивната теорија и пракса доведуваат до различни исходи во поглед на математичкиот успех кај учениците. Некои автори фаворизираат системи кои се насочени кон повисок интензитет на повторување и увежбување, додека други го ставаат нагласокот на образовните филозофии кои се насочени кон тоа на учениците да им се доловат основните принципи врз кои се сведува математичкото размислување. Додека може да се каже дека дебатата на ова прашање сè уште не е целосно затворена, очигледно е дека справувањето со дискалкулијата, почнувајќи од раната детекција и стигнувајќи до персонализираната интервенција, е проблем на севкупниот образовен контекст и не може да се гледа во изолација.

Уште еден начин да се стекне поинаква перспектива за дискалкулијата е да се увидат искуствата на оние што директно ја искусуваат. Иако видливоста и медиумскиот профил на оваа состојба е понизок од оној на дислексијата, сепак во поново време се појавуваат одредени монографии што ги деталзираат проблемите и предизвиците на оние што се директно засегнати. Едно такво дело е *My Thirteenth Winter*, мемоар на

авторката *Samantha Abee*. Ова е уникатен и доста значаен ресурс за различен поглед во оваа состојба кој, ако би бил искористен правилно, ќе го унапреди разбирањето за состојбата, а со тоа и конекцијата помеѓу ученикот и неговата средина, од една страна, и професионалците и службите, од друга.

Проценка на дискалкулија

Од *Emerson* (2010) самата авторка на инструментот, *Dyscalculia Assessment* е опишан како *неформален инструмент за проценка*. Авторката објаснува дека инструментот не е дијагностичка алатка, туку начин да се идентификуваат специфични проблеми со математичката писменост што едно дете би можело да ги има. Тестот е дизајниран за да биде спроведен кај деца во основно училиште, од 1 до 4 одделение, чија интелигенција (измерена преку стандардизиран тест за интелигенција) е во рамки на нормалата и кај кои се забележани одредени проблеми во учењето математика. Проценката што тестот ја нуди е детална истрага во математичкото размислување и вештини на детето што треба да е спроведена еден на еден со детето во контекст каде што тоа нема да чувствува никаков притисок. Информациите што испитувачот ги добива, би требало да ги покажат силните и слабите страни на ученикот, причините зошто ученикот не учи или начинот на којшто учи и факторите што ги одредуваат постигнувањата, за да на крајот дадат насоки за постапките преземени во понатамошната настава.

Авторката понатаму поконкретно ги изјаснува поединечните показатели што ги дава тестот: Способноста на ученикот да работи со броеви на начин што ни покажува дали развива чувство за квантитет и способност за проценка; Знаењето на одредени математички факти и препознавањето на можните стратегии што се соодветни на презентираната задача; Основни полиња во математиката во коишто на ученикот му е потребна помош, како на пример броење или месна вредност: Чувството за бројност на ученикот, концепт што се однесува на чувството или познавањето на ученикот за квантитети што се репрезентирани со цифрите 1 до 9.

Од технички аспект, тестот е структуриран со тоа што содржи 19 задачи кои прогресивно стануваат сè покомплицирани, почнувајќи од задачата за испитување на вештината за проценка и завршувајќи со испитување на формалната математичка писменост. При проценката треба да се имаат предвид останатите информации за ученикот што испитувачот ги добил преку неформалните разговори со неговите наставници и родители, како и информациите добиени формално преку математички тестови, окупациона терапија или останати проценки. Тестот треба да почне од нивото

на коешто испитувачот се сомнева дека постои проблем и да продолжи сè додека ученикот стигне до задача што не може да ја реши. Целото испитување може да трае од 30 минути до 1 час.

Еден недостаток на тестот е тоа што тој не е стандардизиран и токму затоа не може да се користи како дијагностичка алатка, туку е наменет како начин за испитување на конкретните проблеми во математиката. Исто така, во самиот прирачник на тестот не постои систем за бодување бидејќи оригиналната намена е да даде насоки во применетата настава, но не и споредба на разликите помеѓу различни групи ученици. Добрите страни се гледаат во тоа што тестот вклучува неформална интеракција помеѓу испитувачот и ученикот и му дозволува на ученикот прилично голема слобода на изразување и експериментирање што треба да даде подобар и подетален поглед во однос на неговите вештини и проблеми.

Структурата на тестот

Тестот почнува со неформален разговор помеѓу испитувачот и ученикот во кој испитувачот се поставува на начин на којшто не би предизвикал непотребна анксиозност или вознемиреност. На ученикот му се дава до знаење дека тестот не се бодува и му се претставува како одреден вид игра или интересна активност. Следуваат деветнаесетте задачи од кои е сочинет тестот.

Став кон училиште и кон математика

На почетокот, во првата задача, се истражува ставот на ученикот специфично кон математиката и генерално кон училиштето преку три прашања – 1. Како се снаоѓаш со училиштето и дали ти се допаѓа училишната работа? 2. Дали математиката ти е тешка или ти се допаѓа? 3. Што сакаш, а што не сакаш да правиш на часот по математика? Одговорите на овие прашања можат да посочат на генерални потешкотии со училишната работа, немање интерес или конкретни полиња во математиката кои предизвикуваат проблем.

Смисла за број

За оваа задача потребни се одреден број копчиња или слични помали објекти што би можеле лесно да му се презентираат на ученикот. За да се испита способноста за субитизација, пред ученикот се поставуваат 2 или 3 коцки и за неколку секунди се покриваат со рака или со хартија. Ученикот демонстрира проблеми со субитизација ако неколку секунди не му се доволни за да го даде точниот број копчиња или ако мора да ги изброи. Во вториот дел од оваа задача се испитува процената со тоа што се поставуваат десетина копчиња пред ученикот и се покриваат по неколку секунди. Тука

од ученикот не се очекува точен одговор туку само приближна бројка. Задачата не е успешна ако ученикот се откаже или даде целосно несоодветен премногу мал или премногу голем број.

Броење и броен систем

Задачата што го испитува броењето содржи 2 типа задачи (секој тип задачи содржи најмалку една подзадача). Кај првиот ученикот се обидува да брои кон напред почнувајќи од еден или од некој арбитрарен број, кај вториот ученикот брои кон назад од 10, 15 или 20. Доколку постојат, задачата ќе ги идентификува проблемите што ученикот може да ги има со познавањето на зборовите за самите броеви или редоследот на броевите, т.е. ординалноста.

Броење преку десетки и скалесто броење

Четвртата задача е покомплексна верзија на третата што ја испитува леснотијата односно тешкотијата што ученикот би можел да ја има при прескокнувањето декади во броењето, што во литературата е препознаено како чест потенцијален проблем кај деца со проблеми во математиката (Emerson, 2014). Се испитува и скалестото броење или броењето во двојки, петки или десетки. Задачата се состои од 7 типа задачи од кои еден тип се однесува на преминувањето на декади, два на броењето во двојки нанапред и наназад, два на броењето во петки и два на броењето во десетки.

Читање и пишување броеви

Задачата ја испитува вербалната и графичката експресија и препознавање на симболичкиот број, и тоа со две подзадачи. Едната каде што ученикот треба да го запише дадениот број во цифри, а другата каде што треба да го изговори напишаниот број. Тестот остава доволна слобода за тоа колку цифрен број ќе му се даде на ученикот и во конкретниот случај, со оглед на возраста на учениците, се користени трицифрени броеви.

Собирање со плус 1 и плус 2

Првата аритметичка задача го испитува собирањето. При спроведувањето на тестот на сите ученици им беа поставени задачите $28+1$, $13+2$ и $15+1$.

Одземање минус 1 и минус 2

Задача која го испитува одземањето. Како и кај собирањето на сите ученици им беа поставени истите задачи $17-1$, $14-2$ и $20-2$.

Удвојување

Задачата удвојување е исто така аритметичка, но се однесува на собирањето слични броеви што според некои истражувања е психолошки полесно отколку собирањето подалечни броеви. Се состои од два типа задачи – *чисто удвојување* каде што учениците собираат $8+8$ и $6+6$ и *блиско удвојување* каде што учениците ги собираат $5+6$ и $7+8$.

Цртање дезен на коцка

Ова е задача што ги тестира спацијалните наместо аритметичките способности и се состои од налогот учениците да нацртаат дезен од 6 или 8 точки, како што е претставен на една обична коцка за играње. Тие тоа го прават на лист хартија без да гледаат во некој пример. Според авторката, неуспех во задачата е индикатор за понатамошна проверка на визуелните и спацијалните способности на детето од окупационен терапевт.

Бројчани спојки (од 1 до 9)

Задача што на ученикот му налага да открие кој број треба да се додаде на еден даден број за да се добие одреден збир. Во овој случај, учениците добија прашање – Кој број треба да се додаде на 4 за да се добие 10, кој број ќе го добијам ако додадам 2 на 8 и кој број ќе го добиеме ако ги собереме 5 и 7? Задачата се поставува вербално, а кога би се поставила графички, би потсетувала на равенка.

Бројчани спојки (од 10 до 100)

Идентична задача како и претходната, со единствена разлика што се собираат и одземаат декади. Конкретните задачи гласаа - Кој број се додава на 70 за да се добие 90, кој број треба да се додаде на 40 за да се добие 80 и кој број се додава на 50 за да се добие 80?

Месна вредност

За да се увиди дали учениците ја сфатиле месната вредност или тоа дека вредноста на запишаниот број е зависна од неговата позиција во однос на другите броеви се поставуваат задачите – колку е 70 плус 8, колку е 30 плус 3 и колку е 34 плус 7. Се смета дека правилното решавање на овие задачи посочува на правилно усвојување на концептот на месна вредност.

Декомпозиција

Декомпозицијата е дефинитивното мерило за тоа дали учениците сфатиле дека еден повеќецифрен (во случајов трицифрен) број е збир од стотки, десетки и единици. На ученикот му се дава бројот 124, 101 и 323 и јасно му се образложува дека треба да го разложи бројот на елементите што го составуваат. За првиот пример, ова би значело една стотка, две десетки и четири единици.

Стратегии за одземање

Задачата е верзија на претходните задачи за бројчани спојки, со тоа што се однесува на одземањето. Четирите подзадачи гласаат – Кој број се одзема од 7 за да се добие 2, кој број ќе го добиеме ако одземеме 5 од 14, кој број треба да го одземеме од 13 за да добиеме 10 и кој број се одзема од 90 за да се добие 40?

Јазикот на множење

Во оваа задача се испитува знаењето на децата за вокабуларот и симболите вклучени во операцијата множење, со тоа што се прашува дали децата знаат како се множи и за што служи знакот \times .

Демонстрација на множење

Ова е поспецифична задача каде што се испитува разбирањето на учениците за операцијата множење преку тоа што им се дава простор за слободна манипулација со копчиња или други објекти. На почетокот им се демонстрира дека 3 групи од по 2 копчиња формираат множество од 6. Потоа им се задава задача тие самите да демонстрираат операција на множење, со тоа што ќе постават неколку групи копчиња и ќе го кажат конечниот резултат. При спроведувањето на тестот беа дадени задачите да се демонстрираат операциите 2 по 3, 3 по 3 и 4 по 2.

Демонстрација на делење

Истата демонстрација како претходната задача, со тоа што сега се испитува операцијата делење почнувајќи со демонстрација на разделување на една цела група копчиња на повеќе делови. Задачите поставени при спроведување на тестот беа 6 делено на 2, 8 делено на 2 и 9 делено на 3.

Реченични задачи

При оваа задача учениците работат на хартија со прибор и се обидуваат да решат четири веќе поставени реченични задачи од кои секоја посебно вклучува собирање, одземање, множење и делење. Дадените реченични задачи гласаат:

А) Зоран има 6 копчиња, а Тања има 3. Колку копчиња имаат заедно?

Б) Иван има 9 јаболка. Кристијан има 6. Колку помалку јаболка од Иван има Кристијан?

В) Леа, Ива и Петар имаат по 2 гуми. Колку имаат сите заедно?

Г) Петар има 8 гуми и ги подели сите на Тања и Ива. Колку гуми имаат Тања и Ива?

Формална математичка писменост

Како и претходната, и последната математичка задача се решава со хартија и прибор, со тоа што се задаваат четири задачи од четирите аритметички операции и се следи процесот и стратегиите кои учениците ги применуваат при решавањето.

Освен поставеноста и структурата на задачите, суштински дел од тестот е и начинот на кој се испитуваат незрелите стратегии или показателите на тешкотии кај учениците. Во текот на самата проценка, испитувачот мора да внимава и да ги забележува одредените знаци кај ученикот, кои потенцијално можат да се појават при неговите обиди за решавање на проблемот кај ученикот. Знаците се набројување на прсти, субвокализирање, загледување во просторот, неможност за дообјаснување, потреба да се непотребни и незнаење кога да престане да се брои. Знаците се забележуваат посебно во сите задачи каде што ќе се појават, освен во првата што го испитува ставот на ученикот.

Методологија на истражување

Предмет на истражувањето

Иако можеби занемарена во споредба со дислексијата, дискалкулијата и тешкотиите со математика се покажуваат како значаен предизвик за образовниот систем. Одредени истражувања покажуваат дека дискалкулијата, во споредба со дислексијата, во училишниот период носи повисоки ризици за понатамошниот социоекономски статус на поединецот и поголемо негативно влијание врз одредени економски параметри на ниво на општеството (Butterworth, Varma & Laurillard, 2011). Со тоа се потенцира и значајноста на раната детекција на оваа состојба. Детекцијата е краен резултат на сложен процес кој вклучува одбирање инструмент, поставување на условите и околностите наложени од инструментот, негово спроведување според даден протокол и анализа на резултатите. Од таму, предметот на ова истражување беше раната училишна детекција на дискалкулија и тешкотии во математиката реализирана преку спроведување нестандардизиран неформален инструмент за проценка.

Цели на истражувањето

Целта на истражувањето беше да се откријат неколку специфични одлики во изведувањето математички задачи кои се карактеристични за учениците што ќе покажат ризик за дискалкулија и тешкотии во математиката. Овие одлики воедно можат да бидат индикатор за ризикот од оваа состојба и начин на којшто таа се разликува од сродните како дислексија или АДХД. Освен одликите на поединечните ученици со ризик за дискалкулија и тешкотии со математиката, цел беше да се истражат и групните полови одлики во однос на самиот ризик за дискалкулија. Последната цел беше да се истражи како возраста на учениците ќе влијае врз вкупните бодови, т.е. дали при спроведувањето на скринерот треба да се очекува повозрасните ученици да тежнеат да бодуваат повисоко.

Задачи на истражувањето

Од целите произлегуваат задачите:

1. Да се истражи како ставот кон математика е поврзан со конечниот успех односно неуспех на решавање на проблемите од тестот измерен преку конечните бодови.
2. Да се истражи дали учениците со детектиран ризик се поподложни да имаат проблематичен став кон математика.
3. Да се истражи дали учениците со детектиран ризик се поподложни да имаат проблеми со развивање на концептот и смислата на број.
4. Да се истражи дали постојат групни полови разлики во однос на перформансот на тестот, и со тоа ризикот за дискалкулија и тешкотии со математика.
5. Да се истражи каков ефект ќе има возраста на учениците врз тоталните бодови на тестот.

Хипотези на истражувањето

- Х0 Ставот кон математиката ќе биде во умерена позитивна корелација со тоталните бодови на тестот.
- Х1 Учениците со детектиран ризик од дискалкулија и тешкотии со математика ќе покажат проблематичен став кон математиката.
- Х2 Учениците со детектиран ризик од дискалкулија и тешкотии со математиката ќе покажат проблеми со смисла за број.
- Х3 Полот на учениците нема да има ефект врз вкупните бодови.
- Х4 Возраста на учениците ќе биде во умерена позитивна корелација со вкупните бодови.

Примерок

Ова истражување беше спроведено во летен училиштен центар во Скопје на популација од 30 деца (13 женски, 17 машки) на возраст (во опсег од 6,11 до 8,4 и со модус 7,4 и 7,7) во второ (N=18) и трето (N=12) одделение.

Методи, техники и инструменти на истражување

Инструмент

Dyscalculia Assessment беше користен како инструмент на истражувањето. За бодување на секоја задача од тестот поединечно, одговорите на учениците беа категоризирани во 5 групи според нивниот успех односно неуспех и користењето на соодветните стратегии. Овој начин на кодирање е дозволен со тоа што секоја од деветнаесетте задачи со исклучок на првата има повеќе од 3 подзадачи. Петте категории на одговори на задачите се:

1. Еден бод – Ако ниту една подзадача не е успешно решена или ученикот се откажал.
2. Два бода – Ако повеќето задачи не се успешно решени, но има успешно решени задачи со користење несозреани и несоодветни стратегии.
3. Три бода – Ако сите задачи се решени со несозреани и несоодветни стратегии.
4. Четири бода – Ако повеќето задачи се успешно решени, но има успешно решени задачи со користење несозреани и несоодветни стратегии.
5. Пет бода – Ако сите задачи се успешно решени.

Исклучокот од овој начин на кодирање е кодирањето на првата задача која го испитува ставот кон математиката и училиштето и која се кодира во следните категории:

1. Еден бод – Ако покажува негативен став на сите прашања поврзани со математиката и училиштето.
2. Два бода – Ако покажува негативен став на 2 прашања, а умерен на 1 прашање.
3. Три бода – Ако покажува умерен став на повеќето или на сите прашања.
4. Четири бода – Ако покажува позитивен став на 2 прашања, а умерен на 1 прашање.
5. Пет бода – Ако покажува позитивен став на сите прашања.

За тотално бодување на тестот беа сумирани вредностите од задачите 2-19, со што сите ученици можеа да добијат најмалку 19, а најмногу 90 бода.

Техники

Истражувањето беше спроведувано еден на еден со секој ученик во времетраење од 30 минути до 1 час.

Методи

- Метод на корелација за потврдување, односно отфрлање на X_0 и X_4
- Метод на дескриптивна статистичка анализа за потврдување, односно отфрлање на X_1 , X_2 и X_3 .

Анализа на податоци

Во следната секција се претставени податоците за успехот на учениците при решавањето на секоја задача посебно. Последната табела бр.20 ги прикажува вкупните бодови на учениците освоени од тестот. Во табелите се прикажани само оние категории каде што бројот на ученици кои влегуваат во таа категорија, односно фреквенцијата, е поголем од 0. На пример, кај првата задача став кон математиката и кон училиштето постојат 5 категории на одговор (целосно негативен став, негативен став на 2 прашања а умерен на 1 прашање, умерен став, позитивен став на 2 прашања а умерен на 1 прашање и целосно позитивен став) но, бидејќи две категории се со фреквенција 0 (негативен став на 2 прашања а умерен на 1 прашање и позитивен став на 2 прашања а умерен на 1 прашање), тие не се прикажани. Веднаш до категоријата во загради е прикажано колку бода од 1 до 5 носи тој тип одговор.

Табела бр.1, задача бр.1, став кон училиштето и кон математиката

Став кон училиште и кон математика	Фреквенција	Процент
Целосно негативен став (1)	4	13.3
Умерен став (2)	8	26.7
Целосно позитивен став (3)	18	60.0
Вкупно	30	100
Просек	3.93	
СД	1.46	

Табела бр.2, задача бр.2, смисла за број

Смисла за број	Фреквенција	Процент
Целосно неуспешни (1)	1	3.3
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	1	3.3
Целосно успешни (5)	28	93.3
Вкупно	30	100
Просек	4.80	
СД	0.80	

Табела бр.3, задача бр.3, броење и броен систем

Броење и броен систем	Фреквенција	Процент
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	2	6.7
Повеќето успешни (4)	8	26.7
Целосно успешни (5)	20	66.7
Вкупно	30	100
Просек	4.60	
СД	0.62	

Табела бр.4, задача бр.4, бројење преку десетки и скалесто бројење

Броење преку десетки и скалесто бројење	Фреквенција	Процент
Повеќето неуспешни (2)	2	6.7
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	10	33.3
Повеќето успешни (4)	7	23.3
Целосно успешни (5)	11	36.7
Вкупно	30	100
Просек	3.90	
СД	0.99	

Табела бр.5, задача бр.5, пишување и читање броеви

Пишување и читање броеви	Фреквенција	Процент
Целосно неуспешни (1)	2	6.7
Повеќето неуспешни (2)	2	6.7
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	8	26.7
Повеќето успешни (4)	10	33.3
Целосно успешни (5)	8	26.7
Вкупно	30	100
Просек	3.67	
СД	1.15	

Табела бр.6, задача бр.6, собирање со плус 1 и плус 2

Собирање со плус 1 и плус 2	Фреквенција	Процент
Повеќето неуспешни (2)	4	13.3
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	2	6.7
Повеќето успешни (4)	7	23.3
Целосно успешни (5)	17	56.7
Вкупно	30	100
Просек	4.23	
СД	1.07	

Табела бр.7, задача бр.7, одземање минус 1 и минус 2

Одземање минус 1 и минус 2	Фреквенција	Процент
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	8	26.7
Повеќето успешни (4)	3	10.0
Целосно успешни (5)	19	63.3
Вкупно	30	100
Просек	4.37	
СД	0.89	

Табела бр.8, задача бр.8, удвојување

Удвојување	Фреквенција	Процент
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	9	30.0
Повеќето успешни (4)	5	16.7
Целосно успешни (5)	16	53.3
Вкупно	30	100
Просек	4.23	
СД	0.89	

Табела бр.9, задача бр.9, цртање дезен на коцка

Цртање дезен на коцка	Фреквенција	Процент
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	5	16.7
Повеќето успешни (4)	4	13.3
Целосно успешни (5)	21	70.0
Вкупно	30	100
Просек	4.53	
СД	0.77	

Табела бр.10, задача бр.10, бројчани спојки (од 1 до 9)

Бројчани спојки (Од 1 до 9)	Фреквенција	Процент
Целосно неуспешни (1)	3	10.0
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	8	26.7
Повеќето успешни (4)	2	6.7
Целосно успешни (5)	17	56.7
Вкупно	30	100
Просек	4.00	
СД	1.33	

Табела бр.11, задача бр.11, бројчани спојки (од 10 до 100)

Бројчани спојки (од 1 до 100)	Фреквенција	Процент
Целосно неуспешни (1)	2	6.7
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	2	6.7
Повеќето успешни (4)	2	6.7
Целосно успешни (5)	24	80.0
Вкупно	30	100
Просек	4.53	
СД	1.10	

Табела бр.12, задача бр.12, месна вредност

Месна вредност	Фреквенција	Процент
Целосно неуспешни (1)	1	3.3
Повеќето неуспешни (2)	1	3.3
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	9	30.0
Повеќето успешни (4)	8	26.7
Целосно успешни (5)	11	36.7
Вкупно	30	100
Просек	3.90	
СД	1.06	

Табела бр.13, задача бр.13, декомпозиција

Декомпозиција	Фреквенција	Процент
Целосно неуспешни (1)	10	33.3
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	7	23.3
Целосно успешни (5)	13	43.3
Вкупно	30	100
Просек	3.20	
СД	1.76	

Табела бр.14, задача бр.14, стратегии за одземање

Стратегии за одземање	Фреквенција	Процент
Целосно неуспешни (1)	3	10.0
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	9	30.0
Целосно успешни (5)	18	60.0
Вкупно	30	100
Просек	4.00	
СД	1.36	

Табела бр.15, задача бр.15, јазикот на множење

Јазикот на множење	Фреквенција	Процент
Целосно неуспешни (1)	3	10.0
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	4	13.3
Целосно успешни (5)	23	76.7
Вкупно	30	100
Просек	4.33	
СД	1.32	

Табела бр.16, задача бр.16, демонстрација на множење

Демонстрација на множење	Фреквенција	Процент
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	6	20.0
Целосно успешни (5)	24	80.0
Вкупно	30	100
Просек	4.60	
СД	0.81	

Табела бр.17, задача бр.17, демонстрација на делење

Демонстрација на делење	Фреквенција	Процент
Целосно неуспешни (1)	7	23.3
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	10	33.3
Целосно успешни (5)	13	43.3
Вкупно	30	100
Просек	3.40	
СД	1.61	

Табела бр.18, задача бр.18, реченични задачи

Реченични задачи	Фреквенција	Процент
Целосно неуспешни (1)	5	16.7
Повеќето неуспешни (2)	1	3.3
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	2	6.7
Повеќето успешни (4)	12	40.0
Целосно успешни (5)	10	33.3
Вкупно	30	100
Просек	3.70	
СД	1.41	

Табела бр.19, задача бр.19, формална математичка писменост

Формална математичка писменост	Фреквенција	Процент
Целосно неуспешни (1)	1	3.3
Повеќето неуспешни (2)	5	16.7
Повеќето успешни со несоодветни стратегии (3)	5	16.7
Повеќето успешни (4)	7	23.3
Целосно успешни (5)	12	40.0
Вкупно	30	100
Просек	3.80	
СД	1.24	

Табела бр.20, вкупни бодови освоени на тестот. Со оглед на системот на бодување, опсегот на можните бодови е од 19 до 90, односно учениците можат да освојат најмалку 19, а најмногу 90 бода.

Вкупни бодови на тестот	Фреквенција	Процент	Кумулативен процент
39	1	3.3	3.3
55	1	3.3	6.7
59	1	3.3	10.0
60	1	3.3	13.3
61	2	6.7	20.0
62	1	3.3	23.3
64	1	3.3	26.7
65	1	3.3	30.0
70	1	3.3	33.3
72	1	3.3	36.7
73	1	3.3	40.0
74	1	3.3	43.3
75	1	3.3	46.7
76	1	3.3	50.0
77	1	3.3	53.3
78	2	6.7	60.0
79	1	3.3	63.3
80	1	3.3	66.7
81	1	3.3	70.0
82	2	6.7	76.7
83	1	3.3	80.0
84	1	3.3	83.3
86	1	3.3	86.7
89	2	6.7	93.3
90	2	6.7	100.0

Вкупно	30	100	
Просек	73.80		
СД	12.12		

Тестирање на хипотези

Во оваа секција се образложени четирите хипотези кои беа поставени при спроведувањето на истражувањето.

H_0 Ставот кон математиката ќе биде во барем умерена позитивна корелација со вкупните бодови на тестот

За хипотезата да биде потврдена, r вредноста треба да е поголема од 0.3 што претставува граница помеѓу ниска и умерена корелација (Ratner, 2009).

Табела бр.21, корелација помеѓу ставот кон математиката и училиште кај учениците и тоталните бодови освоени на тестот.

		Став кон математика	Тотални бодови
Став кон математика	Pearson correlation (r)	1	0.213
	Sig. (2 – tailed) (p)		0.257
Тотални бодови	Pearson correlation (r)	0.213	1
	Sig. (2 – tailed) (p)	0.257	

Со корелација r 0.213 и p вредност 0.257 оваа хипотеза не беше потврдена и покрај бројни наоди во литературата дека ставот кон математика е предиктивен во однос на математичката анксиозност и математичкиот перформанс (Lee, Johnson-Wilder, 2014; Moore, McAuley, Allred, Ashcraft, 2014; Chen, Bae, Battista et al. 2018; Mutlu, 2019). Со оглед на малиот примерок и многубројните конфондации можно е самиот начин на

спроведување на истражувањето да не ја открие реалната асоцијација помеѓу ставот кон математиката и успехот во решавање математички задачи.

X1 Учениците со детектиран ризик од дискалкулија и тешкотии со математика ќе покажат проблематичен став кон математиката.

Оваа хипотеза зависи од самиот успех на тестот да детектира ризик за дискалкулија и проблеми со математика во групата каде што е спроведен. За да се посочи на ризик се користеше критериумот на пресек на тоталните бодови на тестот под 2 стандардни девијации. Се смета дека сите ученици кои ќе освојат тотални бодови на тестот под 2 стандардни девијации се под ризик за дискалкулија и проблеми со математиката.

Како што може да се види во табела бр.20, просекот кај тоталните бодови е 73.8 а СД е 12.1. Ова значи дека под 2 СД ќе падне секој ученик што ќе освои помалку од 49.5, односно 49 бода. Ученикот што освои 39 бода беше единствениот во групата кој освои помалку од 49 бода. Истиот ученик на задачата што го испитува ставот кон математика и училиште беше еден од четирите ученици кои покажаа негативен став кон сите прашања поврзани со училиштетото и математиката, со што оваа хипотеза се потврдува. Потврдувањето на оваа хипотеза оди во прилог на погоре приложените наоди во литературата.

X2 Учениците со детектиран ризик од дискалкулија и тешкотии со математиката ќе покажат проблеми со смисла за број.

Единствениот ученик кој покажа ризик од дискалкулија и проблеми со математика беше и единствениот кој покажа проблеми со субитизација и со тоа освои само 1 бод на втората задача од тестот. Освен тој ученик, само уште еден ученик покажа какви било проблеми со смисла за број при оваа задача. Со тоа, оваа хипотеза е потврдена и, исто како и претходната, оди во прилог на многу наоди во литературата и тврдењето дека смислата за број е еден од најважните индикатори за проблеми во математика (Piazza, Facoetti, Trussardi, et al 2010; Dahaene 2011; Sharma, 2014; Butterworth, 2018).

Х3 Полот на учениците нема да има ефект врз тоталните бодови.

При обработка на податоците се добија следните вредности за групните разлики кај учениците во однос на полот.

Табела бр.22, полови разлики помеѓу учениците на вкупните бодови на тестот.

Пол	Просек	N	СД
Женски	74.307	13	14.07
Машки	73.411	17	10.83
Вкупно	73.800	30	12.12

Просечните поени кај женските и кај машките не се разликуваат значително иако според стандардната девијација се забележува поголема варијација кај женските. Иако оваа хипотеза е потврдена, треба да се спомене дека групата не е контролирана за многу релевантни фактори (возраст, одделение, интелигенција и слично). Сепак, потврдувањето на оваа хипотеза исто така има основа во познатата релевантна литература (Geary, 1994, Dickhauser, Meyer, 2006; Hyde, Lindberg, Williams, 2008; Rosselli, Ardila, Matute, Inozemtseva, 2009).

Х4 Возраста на учениците ќе биде барем во умерена позитивна корелација со тоталните бодови.

Како и кај примарната, оваа хипотеза би била потврдена доколку r вредноста е поголема од 0.3.

Табела бр.23, корелација помеѓу возраста и училиште кај учениците и вкупните бодови освоени на тестот.

		Возраст	Вкупни бодови
Возраст	Pearson correlation (r)	1	0.379
	Sig. (2 – tailed) (p)		0.039
Вкупни бодови	Pearson correlation (r)	0.379	1
	Sig. (2 – tailed) (p)	0.039	

Иако технички оваа хипотеза е потврдена, $r = 0.379$ е сепак на границата помеѓу ниска и умерена корелација. P вредноста е < 0.05 , со што може да се заклучи статистичка значајност.

Со тоа, може да се увиди дека H_0 е отфрлена; H_1 , H_2 и H_3 се потврдени, додека H_4 е технички потврдена, но може да се интерпретира поинаку. Потврдувањето, односно отфрлањето на хипотезите, треба да се гледа во поглед на ограничувањата на тестот и неговото спроведување.

Заклучок

Дискалкулијата и проблемите со математиката се сложена состојба што избегнуваат едноставна и непосредна класификација, детекција или интервенција. Сè додека постојат отворени прашања во полето на нумеричката когниција, кое можеби е едно од посложените полиња во когнитивната психологија или психологијата воопшто, ќе постојат и проблеми во теоретското објаснување на дискалкулијата, а со тоа и отежнато дефинирање, усогласена терминологија и справување со истата во образовен контекст.

Ова не значи дека во последните декади науката нема постигнато голем успех во разбирање и обраќање кон дискалкулијата. Со поинтензивен научен интерес и со акумулирање на искуствата на професионалците кои работат со ученици што го имаат овој проблем, се постигнати повеќе знаења за тоа како учениците учат математика, кои проблеми најчесто се очекуваат и кои начини постојат за согледување и подобрување на предизвиците со кои се соочени.

Препознаени се повеќе конзистентни одлики во однос на математичкиот перформанс кај учениците кои се со ризик за оваа состојба. Хипотезите на ова истражување беа поставени во таа насока. Иако истражувањето беше ограничено со самиот број испитаници и контролирањето на соодветните варијабли, беа потврдени дел од хипотезите кои имаат основа во пошироката литература.

Сè ова ја илустрира сложеноста на спроведувањето на проценката кај училишната популација со оглед на големата варијабилност и разновидност карактеристична за кој било образовен контекст. Со тоа може да се пристапи кон систематско и конзистентно собирање информации за математичката работа на учениците со крајната цел што претставува информираниот носење одлуки во однос на содржината и начинот на спроведување на нивната настава.

Предлог-политики

За унапредување на образовните услови за учениците со дискалкулија

1. Министерството за образование и наука и Бирото за развој на образование да ги земат предвид истражувањата што ја покажуваат застапеноста на дискалкулијата меѓу училишната популација и да направат план и програма за подобрување на условите за образование на учениците што имаат тешкотии во изучување на математиката, во соработка со стручни лица од областа (како експерти по математика, специјални едукатори и рехабилитатори и професори по математика).
2. Министерството за образование и наука и Бирото за развој на образование да дадат институционална поддршка на локалните самоуправи за развој на програми за обука на стручниот кадар за работа со ученици со дискалкулија и математичка анксиозност во основните училишта.
3. Локалната самоуправа да им овозможи обука на сите наставници и стручни соработници во основните училишта во рамките на која ќе се стекнуваат општи познавања за дискалкулијата и интервенциите кои може да се применат во наставата.
4. Да се воспостави континуирана соработка на Министерството за образование и наука, Бирото за развој на образование и Министерството за здравство со Здружението за дислексија – Ајнштајн преку потпишување Меморандум за соработка, преку кој заеднички би се работело на унапредување на условите за образование на учениците со специфични тешкотии во учењето, вклучително и учениците со дискалкулија.
5. Министерството за образование и наука, Министерството за труд и социјална политика и Министерството за здравство во своите работни тела да вклучат претставници од невладиниот сектор и академската фела, со цел започнување заеднички процеси што ќе водат кон креирање инклузивно општество за лицата со дискалкулија.
6. Во законите за основно и средно образование, како и во законот за високо образование да се внесат одредби што ќе се однесуваат на обезбедување на акомодации и адаптации за лицата со специфични тешкотии во учењето (дислексија, дисграфија, дискалкулија и диспраксија).
7. Министерството за образование и наука да ги поддржи обуките на наставниците, психолозите и педагозите од основните и средните училишта по примерот на досегашните обуки организирани од Здружението за дислексија – Ајнштајн и тие да бидат спроведувани од стручни лица за дискалкулија.

8. Министерството за образование и наука и Министерството за здравство да направат план и програма за формирање Национален сервис/центар за процена, третман и поддршка на лицата со специфични тешкотии во учењето, вклучително и лицата со дискалкулија, каде што ќе работат експерти од областа.
9. Министерството за труд и социјална политика преку своите програми да им овозможи на воспитувачите во установите за предучилишно воспитување почетна обука и инструменти (чек-листи) за детекција на дискалкулијата и математичката анксиозност.
10. Министерството за труд и социјална политика и Министерството за образование и наука да креираат функционален модел за пренесување на досието на детето од предучилишната установа до основното училиште, со што ќе се овозможи непречена транзиција во сите аспекти: соодветна подготовка на ученикот за премин кон повисоко образовно ниво; пренос на документите од една во друга образовна институција; пренос на користените интервенции, акомодации, адаптации и стратегии за работа.
11. Министерството за образование и наука, Бирото за развој на образование и Министерството за труд и социјална политика преку градинките и училиштата да креираат програма за подигнување на свеста кај наставниците и воспитувачите, и кај родителите за овој тип тешкотија во учењето.
12. Министерството за образование и наука преку основните училишта да воведат програма за психолошка поддршка на учениците со специфични тешкотии во учењето, како што се: дискалкулија, дислексија, дисграфија, диспраксија и АДД/АДХД.
13. Министерството за образование и наука да обезбеди асистивна технологија за учениците со дискалкулија, со цел полесно совладување на тешкотиите кои произлегуваат како резултат на состојбата.
14. Министерството за образование и наука во соработка со академската фела да подготви предлог концепт со начини за намалување на математичката анксиозност кај учениците во основните училишта.

Користена литература

1. Каровска Ристовска, А., Кардалеска, Л., Ајдински, Г. (2016) Специфични потешкотии во учењето – Дислексија, дисграфија, дискалкулија и диспраксија. Филозофски факултет Скопје.
2. Каровска Ристовска, А., Кардалеска, Л., Ајдински, Г., Шурбановска, О. (2018) Проценка и стратегии за работа со ученици со дислексија, дисграфија, дискалкулија и диспраксија. Филозофски факултет Скопје.
3. Службен весник на Република Македонија, бр.172 од 12.9.2016 година. Правилник за оцена на видот и степенот на попреченост на лицата во менталниот или телесниот развој.
4. Ashkenazi, S., Mark-Zigdon, N., Henik, A. (2013). Do subitizing deficits in developmental dyscalculia involve pattern recognition weakness? *Developmental Science* 16 (1), 35-46.
5. Ashlock, R. (2014) Deep diagnosis, focused instruction, and expanded math horizons. *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. Routledge.
6. Baillargeon, R. Li, J., Gertner, Y., Wu, D. (2011). How do infants reason about physical events? U. Goswami (Ed.), *The Wiley-Blackwell handbook of childhood cognitive development*. Wiley-Blackwell.
7. Bugden, S. Ansari, D. (2014). How can cognitive developmental neuroscience constrain our understanding of developmental dyscalculia? Steve Chinn (Ed.) *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. Routledge.
8. Butterworth, B., Varma, S., Laurillard, D. (2011). *Dyscalculia: From brain to education*. *Science* 332, 1049-1053.
9. Butterworth, B. (2018). *Dyscalculia: From Science to Education*. Routledge.
10. Chen, L. Bae, S., R., Battista, C. et al (2018). Positive attitude toward math supports early academic success: Behavioral evidence and neurocognitive mechanisms. *Psychological Science* 29 (3), 390-402.
11. Dahanne, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics* (Rev. and updated ed.), Oxford University Press.
12. Dickhauser, O., Meyer, W. (2006) Gender differences in young children's math ability attributions. *Psychology Science* 48 (1), 3-16.
13. Emerson, J. (2010). *The Dyscalculia Assessment*. Continuum International Publishing Group.
14. Emerson, J. (2014). The enigma of dyscalculia. Steve Chinn (Ed.) *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. Routledge.
15. Feigenson, L., Dahanne, S., Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in cognitive sciences* 8 (7), 307-314.

16. Geary, D. C., Hoard, M. K. (2005). Learning disabilities in arithmetic and mathematics: Theoretical and empirical perspectives. J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of Mathematical Cognition*. Psychology Press.
17. Geary, D. C. (1994). *Children's mathematical development: Research and practical applications*. American Psychological Association.
18. Gelman, R. Galistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Harvard University Press.
19. Haberstroh, S., Schulte-Korne, G. (2019). The diagnosis and treatment of dyscalculia. *Deutsches Arzteblatt International* 116 (7), 107-114.
20. Hannula-Somunen, M.M. (2014). Spontaneous focusing on numerosity and its relation to counting and arithmetic. Roi Kohen – Cadosh, Ann Dowker (Ed.), *The Oxford handbook of numerical cognition*. Oxford University Press.
21. Hyde, J., Lindberg, S., Williams, C. (2008). Gender similarities characterize math performance. *Science* (321) 5888, 494-495.
22. Iuculano, T. (2016). Neurocognitive accounts of developmental dyscalculia and its remediation. *Progress in Brain Research* 227, 305-333.
23. Lee, C., Johnson-Wilder, S. (2014). Mathematical resilience: What is it and why is it important? *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. Routledge.
24. Mazzocco, M. M., Feigenson, L., Halberda, J. (2011). Impaired acuity of the approximate number system underlies mathematical learning disability (dyscalculia). *Child development* 82 (4), 1224-1237.
25. Meier, P., McCaskey, U., Kucian, K. (2021). Typical errors made by children and adolescents with developmental dyscalculia. *Lernen und Lernstörungen* 10 (3), 135-150.
26. Moore, A., McAuley, A., Allred, G., Ashcraft, M. (2014). Mathematics anxiety, working memory, and mathematical performance. Steve Chinn (Ed.) *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. Routledge.
27. Moura, R., Garcia, S., Lopes-Silva, J. B. (2020). Developmental dyscalculia: Nosological status and cognitive underpinnings. Sandro Misciagna (Ed.) *Learning disabilities – Neurological bases, clinical features and strategies of intervention*. IntechOpen.
28. Mutlu, Y. (2019). Math anxiety in students with and without math learning difficulties. *International electronic journal of elementary education* 11 (5), 471-475.
29. Piaget, J. (1952). *The child's conception of number*. Routledge & Paul.
30. Piazza, M. Facoetti, A., Trussardi, A., N. et al (2010). Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. *Cognition* 116 (1), 33-41.
31. Ratner, B. (2009). The correlation coefficient: Its values range between +1/-1, or do they? *Journal of targeting, measurement, and analysis for marketing* 17 (2), 139-142.
32. Reeve R. A., Gray, S. (2014). Number difficulties in young children. Steve Chinn (Ed.) *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. Routledge.

33. Rosselli, M., Ardila, A., Matute, E., Inozemtseva, O. (2009). Gender differences and cognitive correlates of mathematical skills in school-aged children. *Child Neuropsychology* 15 (3). 216-23.
34. Sarnecka, B. Carey, S. (2008). How counting represents number: What children must learn and when they learn it? *Cognition* 108 (3), 662-674.
35. Sharma, M. (2014). Numbersense: A window into dyscalculia and other mathematics difficulties. Steve Chinn (Ed.) *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. Routledge.
36. Sousa, P., Dias, P., Cadime, I. (2017). Predictors of primary school teachers' knowledge about developmental dyscalculia. *European Journal of Special Needs Education* (32) 2, 21-46.
37. vanMarle, K. (2015). Foundations of the formal number concept: How preverbal mechanisms contribute to the development of cardinal knowledge. David C. Geary, Daniel B. Berch, Kathleen Mann Koepke (Ed.), *Evolutionary origins and early development of number processing*. Elsevier Academic Press.
38. Wang, L., Sun, Y., Zhou, X., (2016). Relation between approximate number system acuity and mathematical achievement: The influence of fluency. *Frontiers in Psychology* 1966 (7), 1-9.
39. Wong, T., Ho, S., Tang, J. (2015). Defective number sense or impaired access? Differential impairments in different subgroups of children with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities* 50 (1), 49-61.
40. Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature* 359, 749-750.
41. Papousek I, Ruggeri K, Macher D, et al. Psychometric evaluation and experimental validation of the Statistics Anxiety Rating Scale. *J Pers Assess.* 2012;94(1):82–91
42. Somers JM, Goldner EM, Waraich P, Hsu L. Prevalence and incidence studies of anxiety disorders: a systematic review of the literature. *Can J Psychiatry.* 2006;51(2):100–113
43. Sokolowski H and Ansari D (2017) Who Is Afraid of Math? What Is Math Anxiety? And What Can You Do about It?. *Front. Young Minds.* 5:57. doi: 10.3389/frym.2017.00057
44. Brunyé, T. T., Mahoney, C. R., Giles, G. E., Rapp, D. N., Taylor, H. A., and Kanarek, R. B. 2013. Learning to relax: evaluating four brief interventions for overcoming the negative emotions accompanying math anxiety. *Learn. Individ. Differ.* 27:1–7. doi:10.1016/j.lindif.2013.06.008
45. Mammarella IC, Hill F, Devine A, Caviola S, Szucs D. Math anxiety and developmental dyscalculia: a study on working memory processes. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2015;37(8):878–87



Публикацијата и истражувањето „Рана училишна детекција на дискалкулија и тешкотии во математиката„ се изготвени во рамки на проектот „ Курсеви за родители на деца со дискалкулија„ спроведуван од страна на Здружението за дислексија АЈНШТАЈН Скопје како координатор на проектот во партнерство со Фондацијата Халгартен Фрачети – Вила Монтеска од Италија и Логопсајком од Белгија.

Проектот е финансиран од страна на Европската Унија преку Националната агенција за европски образовни програми и мобилност во рамки на Еразмус + програмата.