

דיסקלקוליה היא לקות למידה ספציפית במתמטיקה. דהיינו, היא לקות קוגניטיבית שגורמת לאדם ללמוד מתמטיקה או להפעיל ידע מתמטי קיים פחות טוב מהצפוי מבני גילו בעלי מנת משכל זהה לו.

לומד מוגדר כבעל דיסקלקוליה, כאשר יש פער של כשנתיים ברכישת מיומנויות החשבון בקרב התלמיד בהשוואה לבני גילו. פער זה אינו נובע מאינטליגנציה נמוכה, פגמים במערכת החושים, בקשיי לשון הדיבור ובקשב וריכוז. הלקות מופיעה בדרך כלל כבר בגילים צעירים.

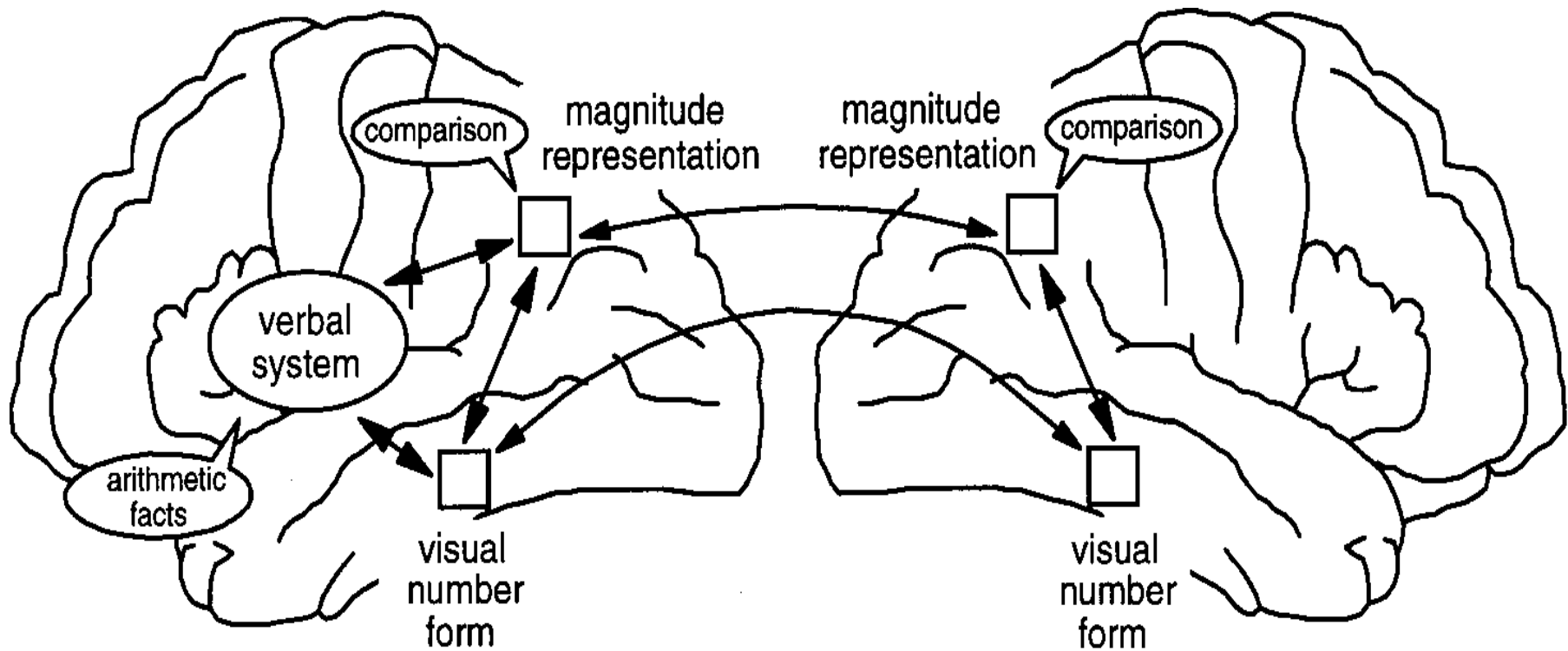
(אנגל-אדלר, 2004; בינשטוק, א"ת; ברנע, 2000; מרק-זגדון, 2001).

מספרים מיוצגים במוח האנושי ב-3 פורמאטים: כרצפי מילים, כספרות-ערביות וכייצוגים אנאלוגיים (ידע סמנטי של גודל או כמות) לכמויות המספריות התואמות.

שלושת הייצוגים הללו קשורים האחד לשני מבחינה אנטומית, דבר
המאפשר המרה של ייצוג אחד לאחר במהירות
במידה שיש צורך לפתור תרגיל הכולל שתי ספרות המוצגות
בספרות ערביות יש שני מסלולים אפשריים:

מסלול ישיר בו הקלט עובר המרה לפורמאט המילולי ואז יש נגישות
לזיכרון מילולי לשליפת עובדות מתמטיות. מסלול זה הוא עבור ידע
מתמטי שנלמד היטב כגון חיבור בין 2 ספרות ותרגילי לוח כפל.

מסלול סמנטי עקיף בו נעשה שימוש בכמויות מספריות שעברו
מניפולציה לחישוב התוצאה. כאשר המסלול הישיר אין בכוחו
להוציא לפועל את המהלך, המסלול העקיף מיושם, בעיקר עבור
בעיות חיסור. במידה שנדרש פלט מילולי, עיבוד כמויות נעשה דרך
תקשורת בין האונה הפריאטלית לבין המערך הפרי-סילביאני (בין
ייצוגי כמויות ומבע מילולי)



Definitions Dyscalculia

- The term is poorly defined and often refers to any individual with significant difficulties in math •
- No single cause or profile, can vary greatly from person to person •
- **Developmental Dyscalculia** •
- Brain-based genetic condition •
- Environmental factors have little effect •
- Biological basis confirmed using TMS rese •

ההגדרה הבריטית

בבריטניה הוגדרה דיסקלקוליה כ "מצב המשפיע על יכולת לרכוש מיומנויות חשבון. לומדים בעלי דיסקלקוליה עשויים להתקשות בהבנת מושגי מספר פשוטים, הם נעדרי יכולת של תפיסת מספר אינטואיטיבית במבט חטוף, ויש להם קשיים בלמידת עובדות מספריות והליכים. גם כאשר הם משיבים תשובה נכונה או משתמשים בשיטה נכונה, הם עושים זאת בצורה מכנית ללא בטחון". הגדרה אחרת היא "כאשר ילד מתנסה בקושי בלתי צפוי בלימוד חשבון, בהיעדר פיגור שיכלי ולמרות הוראה הולמת וסביבה חברתית נאותה".

- בנורבגיה השכיחות של דיסקלקוליה היא 10.9%, באנגליה 6.3% ובישראל 6.4%. קשה לקבוע במדויק את האחוזים בגלל הקושי להגדיר את הקריטריונים לדיסקלקוליה.

על הקוגניציה הנומרית והמנגנונים המוחיים המעורבים

בליקוי למידה בחשבון פרופ' הניק ד"ר רובינשטיין

ליקוי הלמידה בחשבון (דיסקלקוליה התפתחותית) מתבטא בכישלון בביצוע מטלות חשבוניות שונות כולל פעולות החשבון (חיסור, כפל וכדומה), בפתרון בעיות וחשיבה חשבונית.

עוד לפני הכניסה לבית הספר ולפני שהחלו לימודים פורמליים במתמטיקה, ילדים אלה יתקשו במטלות כמו מנייה של חפצים והשוואת מספרים או כמויות. ילדים ומבוגרים הסובלים מליקוי זה, עשויים להתקשות בנסיבות יום יומיות כמו בדיקת העודף שהם מקבלים בקניה בחנות.

17 אחוז מאותם ילדים הסובלים מהלקות סובלים גם מדיסלקסיה
ו-25 אחוז מהם סובלים גם מבעיות של קשב והיפראקטיביות ADHD

אחת ההגדרות המקובלות היא שרמת הידע בחשבון
שמפגין הילד מצויה שתי כיתות מתחת לגיל
הכרונולוגי, כאשר האינטליגנציה ממוצעת לפחות
והפגם אינו נובע מקשיים בחינוך או קשיים אחרים
(למשל, בעיות בקריאה). לעיתים קרובות,
דיסקולקליה מופיעה ביחד עם לקויות אחרות
כמו דיסלקסיה התפתחותית - לקות למידה בקריאה,
או בעיות בקשב. התופעה מקיפה בין 3 ל 8- אחוזים
מאוכלוסיית הילדים.

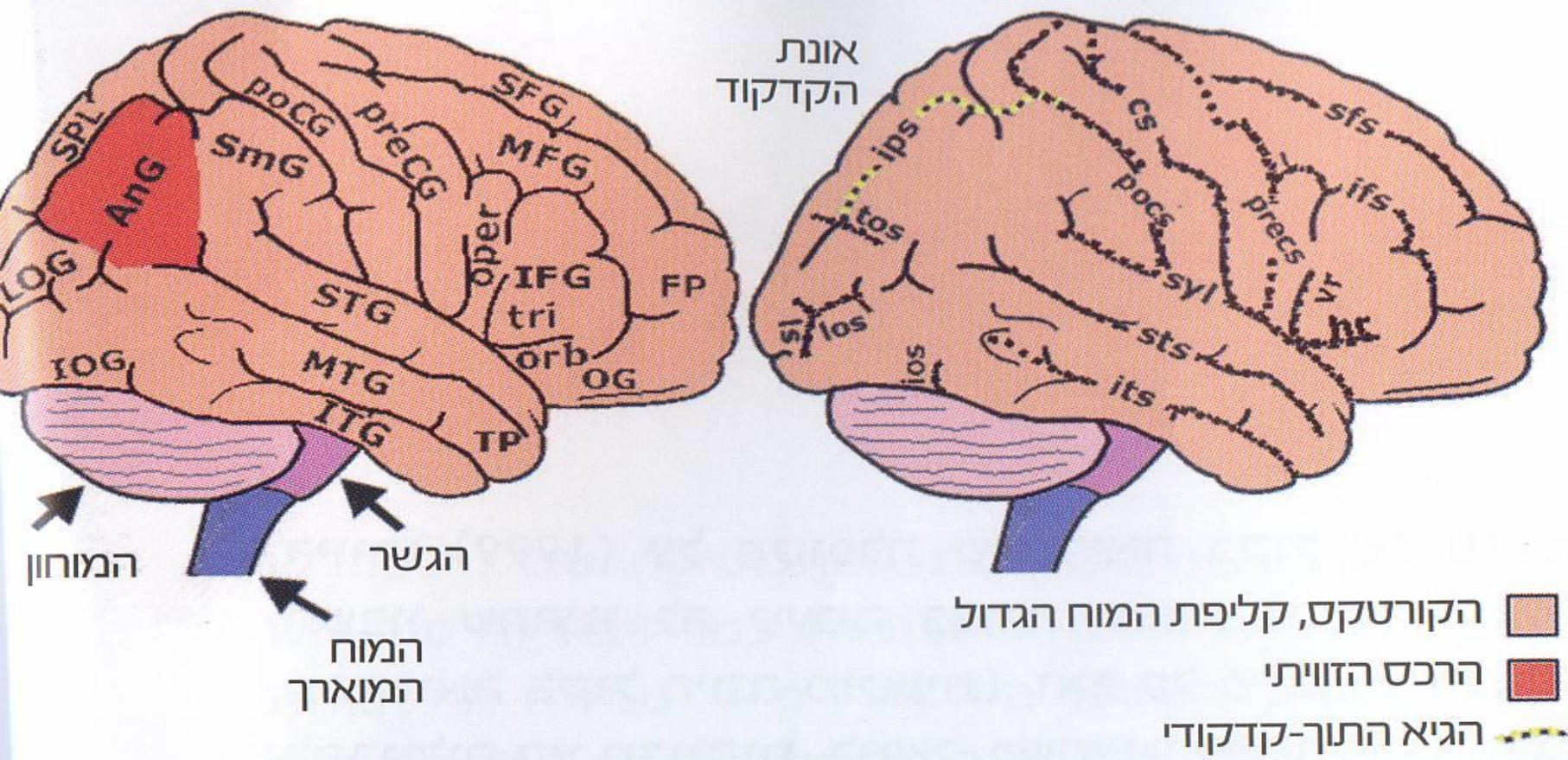
עיבוד מידע נומרי מערב את האונות הקודקודיות ובאופן מיוחד העמק התוך קודקודי, זהו חריץ ארוך, עמוק ומפותל בקליפת המוח (ראה ציור). אף שיש מבנים מוחיים נוספים הקשורים בעיבוד מידע נומרי, יש עדויות המורות של- IPS ותפקיד חשוב בדיסקלקוליה התפתחותית. ה- IPS נמצא פגום (פחות תאי עצב, או חריץ קצר יותר ועמוק פחות) באוכלוסיות הסובלות מקשיים בחשבון.

מחקרים לא מעטים דווחו על קשר הדוק בין ייצוגים של ערכים נומריים לבין גדלים פיזיים וחפיפה בין האזורים המוחיים המעורבים בעיבוד מימדים אלה. יתכן, שאותם מבנים עצביים המעורבים בהחלטה האם 7 גדול מ- 2, מעורבים גם בהחלטה האם כלב גדול מזבוב.

זהו כנראה פגם בעיבוד מידע מספרי ומתמטי הקשור
לאבנורמליות נוירו-התפתחותית, הגורר כישלון בביצוען של
מטלות מספריות, כולל פעולות חשבון, פתרון בעיות
ושימוש בחשיבה מספרית. וזאת למרות שהאינטליגנציה
נורמלית ואין מום אחר. מניחים שקיים כשל בהתפתחות
כישורים מספריים בסיסיים (מניה, אבחנה בין כמויות).
נראה כי בדומה לפגם של דיסלקציה התפת' (קושי
ברכישת מודעות פונולוגית) כאן הקושי הוא בקישור בין
ספרות לבין גדלים או כמויות. (ראה אפקט תואמות
מספרית) למשל:

איזה מספר גדול יותר = 3-5 , 3-8 (פער גדול מקל)

איזה מספר גדול יותר = 3-5 , 3-5 : 2-9 , 2-9



מיקומם של הרכס הזוויתי והגיא התוך-קדקודי. בשני התרשימים המצח מימין, העורף משמאל. בתרשים השמאלי מסומנים הרכסים (gyri), בתרשים הימני – הגאיות (sulci)

Professor Mahesh Sharma, an expert in the field from Cambridge College, USA, describes dyscalculia like this:

Dyscalculia is an individual's difficulty in **conceptualizing numbers, number relationships, outcomes of numerical operations and estimation** - what to expect as an outcome of an operation.

In order to succeed with Maths, these skills are needed: **following sequential directions, spatial orientation/space organization, pattern recognition, visualization, estimation, inductive and deductive thinking.** Dyscalculic people struggle to develop those skills.

שכיחות דיסקלקוליה באוכלוסייה אינה ידועה באופן ודאי ועומדת כיום, על פי מחקרים שונים שהתבצעו בשיטות שונות, על בין אחוז אחד ל 6 אחוזים. אחוז הבנות הלוקות בדיסקלקוליה עולה במעט על אחוז הבנים (1:1.1). ישנם ילדים המאובחנים כבעלי דיסקלקוליה בלבד, אך ב 40% מהמקרים לקות זו משולבת עם לקויות נוספות כדיסלקסיה. עם זאת, מרבית הילדים המאובחנים כבעלי דיסלקסיה אינם בעלי דיסקלקוליה (עצמון, 2007).

לא תמיד קל להבחין בין דיסקלקוליה לתסמין של קשיים בקריאה וכתובה (דיסלקסיה ודיסגרפיה, בהתאמה) כמו גם בינה לבין שגיאות חישוב הנובעות הפרעת קשב והיפראקטיביות.

לשכיחות יש קשר משפחתי. במשפחה בה אחד הילדים לוקה בדיסקלקוליה, ישנו סיכוי גדול פי 5 עד 10 ששאר הילדים במשפחה ילקו גם כן בדיסקלקוליה. במשפחה בעלת זוג תאומים זהים שהאחד מבין השניים לוקה בדיסקלקוליה, ישנו סיכוי גדול פי 10 שגם התאום השני ילקה בדיסקלקוליה. (עצמון, צ', 2007)

התפתחות המניה בגיל 2-4

בגיל שנתיים וחצי ילדים יודעים מהי מילת מספר ורק לעיתים נדירות משלבים ברצף מילה שאינה מספר. אך למידת שמות המספרים והסדר שלהם היא אתגר מסובך עבור בני שנתיים-שלוש.

מניה נרכשת בין הגילאים 2 – 6 שנים, בשלושה עקרונות הדרגתיים:

- א. עקרון הסדר הקבוע (רצף) : אחת שתיים שלוש...
- ב. עיקרון ההתאמה החד חז ערכית : מילה מוצמדת לאובייקט אחד בלבד.
- ג. עקרון הכמות : המילה האחרונה שמונים היא הכמות. ילדים בני שלוש יכולים למנות, אך לא בכל מצב. מעל גיל שלוש המספר. ילדים יכולים למנות עד 4, לחבר ולחסר ממילת לדוגמא – ילדה בת שלוש תוכל למנות עד 5 אך לא תדע כמה זה, כי טרם רכשה את עקרון הכמות, המתפתח מאוחר יותר.

רגישות זו למנייה, לסדר ולהוספה/הפחתה מתפתחת עם הזמן להבנה של מושגי מספר מורכבים יותר בשנים של טרום ביי"ס

מצופה מילדים לשלוט במערכת המנייה, לרכוש הבנה של מערכת ספירה על בסיס 10 ולהמיר מושג מספר מייצוג אחד (ספרות) לאחר (מילים).

בשנים הראשונות של ביה"ס ישנן שגיאות נפוצות של שכיחת מילת מספר בין 10 ל-20 (למשל '18'), בערכים של עשרות (למשל, 30 נקרא עשרים ועשר), ושגיאות בהמרה של מילת מספר למספר כתוב (20010 במקום 210). בהמשך שגיאות כאלה נעלמות ומושגת הבנה מלאה של מערכת מבוססת 10.

מנייה ספונטאנית של חפצים, שנמצאה אצל פעוטות ממקומות שונים בעולם, מלמדת כי זוהי מיומנות ראשונית המתפתחת באופן נורמטיבי.

בגיל ארבע ילדים יכולים להשתמש באצבעות בשביל לבצע חיבור.

הבנה של הקשר בין חיבור וחסור ($8=3+5$, $5=8-3$) נרכש בגיל שש וחצי.

הם מגלים הבנת מושג הסדר והחיבור/חסור, הבנה לגבי סדר ולגבי cardinality (דהיינו, הבנה שהספרה האחרונה אליה מגיעים במניית סט היא הכמות של הפריטים בסט) ונעזרים בידע זה באופן פרקטי בביצוע פעולות כגון מדידה.

המושג הקשה ביותר אותו נדרשים ילדי ביתה"ס לרכוש הינו מערכת המספרים על בסיס - 10, היות ואין התאמה בין שם המספר לכמות הנמדדת.

מושגים בהתפתחות יכולות החישוב

NUMOROSITY (הבנת מהות המספר) – היכולת לקבוע במדויק

את כמות הפריטים בתוך סט קטן, ללא מנייתם (עד 4-5 פריטים).

ORDINALITY (הבנת הרצף) – היכולת לסדר חפצים על פי סדר

הגיוני, הבנה בסיסית של יחסי סדר, כמו $4 > 2$ $1 < 3$.

COUNTING (מניה) – התאמה חד חד ערכית, מינקות קיימת יכולת

מנייה, פרה ורבלית, עד ל 4 פריטים.

SIMPLE ARITHMETIC (יכולת חישוב בסיסית) – כבר מהינקות

קיימת רגישות לעליה (הוספה) ו/או ירידה (הפחתה) ברמות הפריטים

בתוך סט מצומצם (עד 3 פריטים).

לפי פיאז'ה יכולת השימור (הידיעה כי מספר הפריטים נשאר קבוע גם

אם ארגונם משתנה) מתפתחת מגיל 6 ש'.

אינטגרציה של מחקרים הובילה לסיווג ההפרעה ל-3 סוגים

- 1. הפרעה פרוצדוראלית** (שגיאות בספירה, במיקום ספרות ו/או בהעברה מטור לטור, זיכרון עבודה).
- 2. הפרעה סמנטית** (קושי בשליפת עובדות חשבוניות פשוטות, היכולת לשלוף עובדות נשענת על מבנים מוחיים הקשורים למערכות הסמנטית והפונולוגית, ופעילים בעת יישום מהלכים חשבוניים כמו ספירה, ילדים עם הפרעה סמנטית בחשבון מתקשים לעכב אסוציאציות לא רלוונטיות, קושי זה בעיכוב תגובה מחליש את יעילות זיכרון העבודה).
- 3. הפרעה מרחבית** עלולה לפגוע בהיבטים של גיאומטריה ובפתרון בעיות מילוליות מורכבות, ולקושי במיקום מספרים במרחב (למשל, בתרגיל כפל מאונך).

Specific learning disorder

A neurodevelopmental disorder of biological origin manifested in learning difficulties and problems in acquiring academic skills markedly below age level and manifested in the early school years, lasting for at least 6 months; not attributed to intellectual disabilities, developmental disorders, or neurological or motor disorders.

-

The indicators of **dyscalculia** include difficulties with the following, starting with the most significant:

Understanding the concept of positive whole numbers as indicators of order and size.

Instinctive judgment of length of time, keeping track of time and planning time schedules.

Remembering simple arithmetic facts; employing these to generalize using the place value system.

Carrying out everyday financial transactions, such as giving change and handling a bank account.

Following sequential directions - sequencing (including reading numbers out of sequence, substitutions, reversals, omissions and doing operations backwards), organizing detailed information, remembering specific facts and formulas for completing their mathematical calculations.

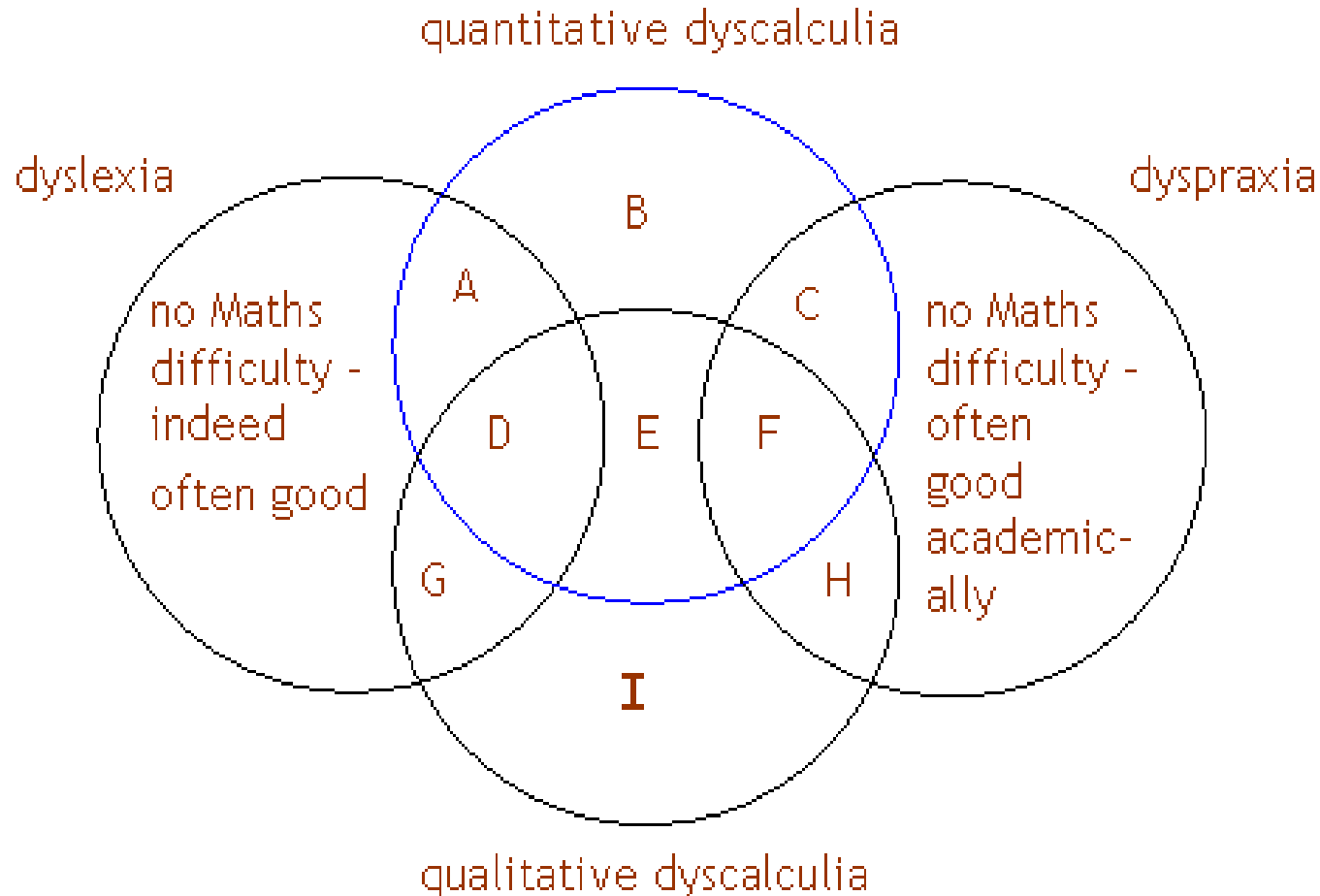
Of the above indicators, 2 and 5 could be indicators of **dyslexia**. There is also overlap between **dyspraxia** and dyscalculia, and the following are strong indicators of dyscalculia and/or dyspraxia:

Acquiring spatial orientation/space organisation / direction, easily disoriented (including left/right orientation), trouble reading maps, and grappling with mechanical processes.

Learning musical concepts, following directions in sports that demand sequencing or rules, and keeping track of scores and players during games such as cards and board games.

מודל לדיסלקסיה

BathJB and Knox DE (1984) Two styles of performing mathematics. In Bath JB & Knox DE (eds) **Dyslexia: Research and its Application to the Adolescent** Bath: Better Books



Green = potential positive aspects;

Red = potential problem areas

area	description
A	Numerical techniques, arithmetic, sequencing, linear thinking Algebra, geometry, reasoning, intuitive ideas, thinking 'out the box'
B	Understanding number concepts Reasoning, algebra, responding to straightforward graded examples
C	Drawing, geometry, paper and pencil numerical calculations Algebra, reasoning, oral discussion of Mathematical problems
D	Algebra, reasoning, analysing, linear thinking, arithmetic Visual and spatial awareness, intuitive ideas, 'grasshopper thinking'
E	Reasoning, understanding numbers and using quantitative methods Responding to discussion relating symbols to words, writing down techniques, practical scenarios
F	Algebra, arithmetic, geometry, estimation Responding to oral discussion, a slow graded accurate approach
G	Integrating numbers with visual ideas, reasoning, moving from concrete to abstract Practical, concrete problem solving, especially with visual component
H	Reasoning, deductive thinking, especially on paper, algebra Responding to oral discussion, remembering arithmetic techniques
I	Analytical reasoning, algebra, higher Mathematical ideas Practical, concrete problem solving; simple arithmetic

ליקויי למידה במתמטיקה יכולים להופיע בתחומים שונים:

1. **תפיסה חזותית ומרחבית** – קשיי הבחנה בין ימין ושמאל, קושי בהבנת מבנה הצורה והמרחב ובתפיסה תבניתית.
2. **אי הכרת סימנים** – הסימן אינו מקבל משמעות.
3. **קשיי שפה** - בבעיות מילוליות, הקשיים בהבנת הנקרא יקשו במידה רבה יותר בביצוע פעולות בהן נדרשת הבנה מילולית או הבנת מונחים הקשורים לכמויות כמו: להוסיף, להוריד, להפחית ועוד.
4. **בעיות בזיכרון** - חוסר היכולת בזכירת פעולות חיבור, חיסור כפל וחילוק, או צורות גיאומטריות וסימנים מתמטיים גורמת לאי הבנת פעולות חשבונאיות (לוח הכפל).
5. **קושי בהפעלת זיכרון עובד**, לשם שמירת נתונים ועיבודם.

מרחב, זמן, אומדן

6. קושי בתפיסת המרחב והזמן - ילדים בעלי לקות למידה במתמטיקה נתקלים בקשיים בתפיסת הזמן, בהערכת הזמן (לצורך ביצוע מטלה, או כדי להגיע למקום יעד). קשיים אלו יכולים לבוא לידי ביטוי בטעות בפענוח סימנים או בזיהוי כיוון.
7. חרדה מכישלון - לעיתים מקור החרדה ממתמטיקה של הילד נובע מפחד מכישלון. במקרים מסוימים המערכת הביולוגית של הילד אינה פועלת כשורה בזמן מצב לחץ או מבחן, אם הילד נדרש להתרכז ולחשוב נוצר אצלו מצב של חרדה, שיבוש חשיבה או רצון להימנע מביצוע המשימה.
8. קשיים באומדן – חוסר יכולת לבצע הערכות על בסיס חישוב פנימי, הערכה אינטואיטיבית של גודל, כמות או מספר.

סימפטומים אופייניים:

- בעיות תכופות עם מבנה המספרים
- (מיקום יחידות עשרות מאות, הבנת האפס וכו').
- בלבול סימנים או החלפת הסדר שלהם ($\geq, \div, X, -, +$)
- או אף אי הכרת הסמלים ו/או מובנם.
- מיקום הספרות מתבלבל בעת החישוב.
- קושי עם לוחות זמנים, כיוונים (ימין שמאל), סדר פעולות.
- קושי בקריאת שעון אנאלוגי.
- קושי בחיי יום-יום (חישוב עודף או זמן תחילת פעילות)

כלי אבחון אפשריים :

- תתי מבחן חשבון בבטריות קוגניטיביות.
- מבחני יכולת הפשטה לא מילולית (מטריצות מתוך וויסק 3, 4, WAIS, תקבולות בקאופמן. מבחנים כמו RAVEN, CTONI, UNIT).
- זיכרון עבודה (קשב) כגון: מעקב, פסילה.
- מבחני חישוב לא פורמליים.
- מבחני הישג (על פי נורמות הגיל).

מה יכול לגרור תסמיני קושי במתמטיקה

- המתמטיקה רגישה יותר ממקצועות לימוד אחרים לבעיות הוראה או לבעיות התארגנות של התלמיד: היעדרות משיעורים, אי הכנת שיעורי בית, הוראה לא מספקת, תפיסות שגויות בשל הוראה לא נכונה וכיוצא בזה עלולים להיראות כמו דיסקלקוליה כאשר אין דיסקלקוליה או שעלולים להיחשב לסיבה היחידה לקשיי התלמיד כאשר יש דיסקלקוליה.
- בעיות למידה אחרות עלולות להקשות בלימוד מתמטיקה יותר מאשר בשטחי לימוד אחרים. דוגמאות: בעיות כגון **חרדות כלליות בלימודים**, **דיסלקסיה** או **ADHD** שמפריעות בקריאת ההוראות עשויות להכשיל את התלמיד בחישובים, TU בעיות התנהגות, וקשיי ריכוז בגלל בעיות רגשיות.
- גם חרדה ממתמטיקה והימנעות - כישלונות ממושכים בשל בעיות שונות עלולים לפתח חרדה ספציפית מתחום ידע זה.

מה יכול לגרור תסמיני קושי במתמטיקה

- המתמטיקה רגישה יותר ממקצועות לימוד אחרים לבעיות הוראה או לבעיות התארגנות של התלמיד: היעדרות משיעורים, אי הכנת שיעורי בית, הוראה לא מספקת, תפיסות שגויות בשל הוראה לא נכונה וכיוצא בזה עלולים להיראות כמו דיסקלקוליה כאשר אין דיסקלקוליה או שעלולים להיחשב לסיבה היחידה לקשיי התלמיד כאשר יש דיסקלקוליה.
- בעיות למידה אחרות עלולות להקשות בלימוד מתמטיקה יותר מאשר בשטחי לימוד אחרים. דוגמאות: בעיות כגון **חרדות כלליות בלימודים**, **דיסלקסיה** או **ADHD** שמפריעות בקריאת ההוראות עשויות להכשיל את התלמיד בחישובים, TU בעיות התנהגות, וקשיי ריכוז בגלל בעיות רגשיות.
- גם חרדה ממתמטיקה והימנעות - כישלונות ממושכים בשל בעיות שונות עלולים לפתח חרדה ספציפית מתחום ידע זה.

Specific learning disorder can affect one or more of the following academic domains:

reading, as in the case of dyslexia, **written** expression, and/or **mathematics**, as in the case of dyscalculia (American Psychiatric Association, 2013). In addition, the disorder is classified by severity.

The disorder is considered to be “**mild**” if a student has some learning difficulties, but is able to function well with minimal appropriate support services. If a student’s learning difficulties require multiple periods of intense, specialized instruction in order to obtain proficiency in academic skills, the disorder is considered to be “**moderate.**”

When learning difficulties are so pronounced that the student is unable to obtain the necessary academic skills without continuous, intensive, specialized instruction, a designation of “**severe**” is appropriate.

How Common is Specific Learning Disorder

Specific learning disorder affects approximately 5%-15% of school-age children and 4% of adults

(American Psychiatric Association, 2013; Margari, Buttiglione, Craig, Cristella, de Giambattista, Matera, Operto, & Simon, 2013 . Katusic, Colligan, Weaver, & Barbaresi, 2009).

Specific learning disorder can occur alongside other disorders.

33% of patients with specific learning disorder also show signs of **attention deficit hyperactivity disorder (ADHD)**, indicating that common biological mechanisms are at play in both specific learning disorder and ADHD. Additionally, this study suggested that other disorders, such as **anxiety disorders, depressive disorders and developmental coordination disorder**, may tend to co-occur with specific learning disorder.

(Margari, L., Buttiglione, M., Craig, F., Cristella, A., de Giambattista, C., Matera, E., Operto, F., Simone, M., (2013). Neuropsychopathological comorbidities in learning disorders. BMC Neurology, 13(1), 198.)

Specify if:

315.00 With impairment in reading.

315.2 With impairment in written expression.

315.1 With impairment in mathematics.

Specify current severity: •

Mild •

Moderate •

Severe •

Specific learning disorder can affect one or more of the following academic domains: reading, as in the case of dyslexia, written expression, and/or mathematics, as in the case of dyscalculia (American Psychiatric Association, 2013).

In addition, the disorder is classified by severity. The disorder is considered to be “mild” if a student has some learning difficulties, but is able to function well with minimal appropriate support services. If a student’s learning difficulties require multiple periods of intense, specialized instruction in order to obtain proficiency in academic skills, the disorder is considered to be “moderate.”

When learning difficulties are so pronounced that the student is unable to obtain the necessary academic skills without continuous, intensive, specialized instruction, a designation of “severe” is appropriate.