

לדעת

הגורמים המשפיעים על התפקוד

החשבוני

חשבון

דרעין (1984) מגדיר את המתמטיקה כמקצוע העוסק בחקר היחסים הכמותיים בכל התחומים האפשריים. בבואנו לבחון את הקשיים במתמטיקה עלינו להבחין בין שלושת התחומים:

ענת בוך

אריתמטיקה - תורת החשבון, ענף העוסק בארבע פעולות החשבון במספרים שלמים ובשברים, וכן בבעיות שלפתרון משתמשים בפעולות אלו.

אלגברה - אריתמטיקה מוכללת, ענף העוסק במספרים, המסומנים לשם הכללה באותיות, בקביעת נוסחאות וכללים לפתרון בעיות בעזרת משוואות.

גיאומטריה - ענף העוסק במדידה ובקביעת יחסים בין קווים, זוויות, שטחים, גופים.



שלושת תחומים אלו מושפעים משלושה מרכיבים מרכזיים של כל פעילות מתמטית:



ידע פורמלי

ידע של עקרונות מושגים וחוקים הנשענים על גילוי הבנה והסקת מסקנות הקשורים בפעולה אותה מבצעים.



ידע אלוגריתמי
(פרוצדורלי)

אלו הם תהליכי העבודה הטכנית הנשענים על שינון, זכירה ברצף כללים, סמלים גרפיים ותפיסה תבניתית.

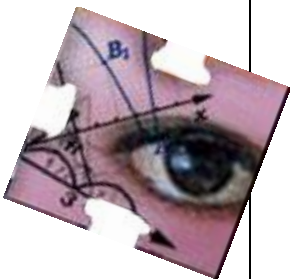


ידע
אינטואיטיבי

תוצר של עולם הידע של האדם עצמו, הנשען על גילוי, השערות, ניחוש יכולת המשגה, מעבר מהמחשה להפשטה ועוד.

לתפקוד יעיל במתמטיקה נדרש גישור בין שלושת מרכיבי ידע אלו. פערים בין תחומים אלו יכולים להוות קושי או מכשול (Fischbier, 1993).

קיימים גם גורמים נוספים שמקורם לא נעוץ מאופי מקצוע המתמטיקה אלא הנם קטגוריות תפקודיות שלהם השפעה ישירה על התפקוד המתמטי :

ההשפעה על התפקוד המתמטי	הקטגוריות התפקודיות	
✓ קושי בהבחנה בין גדלים שונים לבין כמויות שונות. ✓ קושי בהבחנה בין סימנים דומים. ✓ קושי בהבנת מושגים מרחביים מילוליים אשר מקשים על הבנת מושג המספר, משמעות סדר המשפרים ושכני המספר. ✓ קושי בהבנת המודל המייצג את פעולות החשבון עם הסכימה המופשטת: בעיקר מודל מרחבי המייצג אמצעי המחשה מובנים. ✓ קושי בהבחנה בין צורות ובין צורה לרקע (הנדסה) ✓ היכולת להבין את צופן החשבון בכתב המבוסס על מערכת סימנים גרפיים מוסכמים ועל הסכמים באשר לכיוון קריאת מספרים, ערך מקום הספרה במספר, כיוון ביצוע האלוגריתמים של פעולות החשבון. ✓ התארגנות פיזית הקשורה בכיוונים ✓ העתקה ממאוזן למאונך ✓ בסימנים הכתובים ניתן למצוא ספרות וסימנים שהדמיון הצורני ביניהן יכול להכביד על קריאתן וכתבתן בצורה נכונה. ✓ קושי בהבחנה בין סימנים שונים לאותה משמעות.	■ תפיסה חזותית ■ תפיסה שמיעתית ■ תפיסה מרחבית ■ תכלול חזותי שמיעתי ■ מיקום וכיוון 	תפקודים מנטליים מרכזיים
✓ כתב ראי ✓ רישום משבצת תחת משבצת ✓ התארגנות וסדר בכתבה	■ תפקוד גרפומוטורי ■ תכלול חזותי מוטורי	תהליכים מוטוריים
א. זכירת עובדות ✓ שליפת עובדות יסוד, חוקים ונוסחאות. ✓ עקביות בזיכרון(האם בכל פעם שולף אותה תשובה לאותו תרגיל) ✓ שליפת מושגים(מבין אך זוכר) ב. זיכרון של רצף ✓ אוטומציה של רצף(ספירה לפנים, לאחור, סדרות) ✓ רצף של תהליכים(אלוגריתמים, סדר פעולות החשבון, סימני התחלקות) ג. שמירה על שלבי ביניים בזיכרון לצורך יישומם בשלב הסופי בתהליכי חישוב בע"פ, בהמשך של רצפים, ניתוח תהליכים ברמות עיבוד שונות בבעיות מילוליות, ביצוע פרוצדורות מתמטיות בעלות מספר שלבים.	■ זיכרון לטווח קצר ■ זיכרון לטווח ארוך ■ זיכרון פעיל (זיכרון עבודה) 	תהליכי זיכרון

ההשפעה על התפקוד המתמטי	הקטגוריות התפקודיות
✓ שימוש במונחים מוגדרים וחד משמעיים. ✓ שימוש במונחים דומים הנחוצים ללומד בתהליך לימוד משמעות פעולות החשבון ותכונותיהן(כגון: כופל-נכפל, מחסר-מחוסר). ✓ חשיבות חלקי הדיבור שונה מאשר בשפת החשבון. בשפה הדבורה יש חשיבות רבה יותר לפעלים ושמות עצם. בשפת החשבון יש חשיבות רבה יותר לתארים, למילות יחס ולקישור. ✓ סימנים גרפיים בלשון המתמטיקה, שונים מאלו שבלשון הדבורה בצורתם ובצופן לפיו משתמשים בהם. ✓ הסקת מסקנות, החלת כלל שנלמד על מקרים דומים, יכולת הסמלה, הבחנה בין עיקר לטפל, הבחנה בין דברים דומים.	תהליכי שפה ■ יכולת שיום ■ הבנת חוקי השפה ■ רכישת אוצר מילים מתמטי ■ היכולת לתרגם משפה דבורה לשפה מתמטית. ■ ליקוי ביכולת ההפשטה 
✓ הבנה מוטעית של פעולות החשבון. ✓ פירוש מסולף של המחשה אשר מוליך לטעויות בחשיבה חשבונית. ✓ כבילות לעובדות מוכרות והעדר סקרנות אינטלקטואלית. ✓ חוסר הבנת תהליכים מתמטיים. ✓ קושי להבין תופעה כחלק משלמות מורכבת- מכאן נובע הקושי להגיע להכללות ולמסקנות שהן מעבר לדוגמאות.	מיומנויות חשיבה ■ יכולת הפשטה והכללה ■ הסקת מסקנות ■ אנאלוגיות ■ הבנת היחס בין השלם לחלקיו ■ יכולת ההפיכות ■ היכולת להשתמש בידע קודם ■ המללת תהליכי חשיבה ■ נוקשות מחשבתית
✓ מצב נפשי קשה, הגורר בעקבותיו קשיי ריכוז חמורים. ✓ חרדה מכישלון לימודי דווקא בחשבון, מכיוון שכל טעות מתגלה מייד ומחזקת את החרדה. ✓ חשש מהתמודדות עם הורה או עם בן משפחה המצטיין בחשבון או הזדהות עם בן משפחה שנכשל בלימודי החשבון. ✓ חוסר חשיפה למתמטיקה של חיי היום יום	גורמים סביבתיים ואישיותיים ■ קשיים אמוציונליים
✓ מינוח בלתי מדויק ומטעה. ✓ התעלמות מטעויות החשיבה של התלמיד המתקשה.	■ קיפוח תרבותי
✓ דרכי הסבר מוטעות. ✓ אי הקפדה על ידיעת היסודות. ✓ ויתור על הבנה לטובת טכניקות חישוב. ✓ אי שימוש בהמחשה לפיתוח הבנה של נושא שהוא חדש או שלא מובן. ✓ שימוש באמצעי המחשה או שיטת הוראה שאינם תואמים לילד. ✓ קצב התקדמות מהיר, שאינו מתאים לילד ושאינו מתחשב ביכולתו לקלוט, להבין ולתפקד.	■ הוראה לקויה 
✓ העדר מוכנות ובשלות ללימוד החומר אשר מוביל להבנה מוטעית של החומר והסתמכות על טכניקות "עיוורות" הגוררות שימוש מוטעה בפעולות החשבון.	■ הזנחה לימודית



להפרעת הקשב יש קשר בין יכולות לימודיות ובמיוחד דיספלנית

המתמטיקה נפגעת ממנה

במיוחד. את הקשר שבין הפרעת הקשב ובין קשיים במתמטיקה ניתן לראות בשלושה תחומי מחקר:

א. מחקרים שבדקו את מאפייני הדיסקלקוליה: דיסקלקוליה התפתחותית (Developmental Dyscalculia) היא לקות קוגניטיבית משלב הילדות, הפוגעת ביכולת הנורמלית של הילד לרכוש מיומנויות אריתמטיות (DSM-III). דיסקלקוליה התפתחותית פוגעת בכ- 6% מאוכלוסיית הילדים הנורמליים. כ- 25% מהלוקים בדיסקלקוליה התפתחותית לוקים גם בבעיית קשב. הליקוי ממוקד יותר בתחומים של עובדות יסוד וחישובים מורכבים ופחות בהבנת המספר ובהפקתו.

המאפיין בעל ההשפעה הגדולה ביותר היא בעיית הקשב. Geary (1993) מצא שתי פונקציות לקויות אצל ילדים עם דיסקלקוליה: שליפת מידע ופרוצדורות, כאשר שליפת מידע גורמת לשגיאות בעובדות יסוד וחוסר קשב גורם לשגיאות בפרוצדורות.

ב. ילדים בעלי הפרעת קשב המלווה בהיפראקטיביות (ADHD) נמצאים בדרגת סיכון גבוהה ביותר לקשיים בחשבון בסיסי. הם מתקשים להגיע לאוטומטיזציה של תהליכים אריתמטיים ורכישתם איטית ביותר.

ג. בתחום הנוירולוגי, מחקרים רבים מצביעים על כך שהמתמטיקה מערבת תפקוד בו זמני ואינטגרטיבי של שני ההמיספרות. נזק מוחי בכל אזור במוח יכול לגרום לדיסקלקוליה



(Graffman, 1982). מחקרים שונים הראו את מעורבות אזורי המוח בסימפטומים של ילדים הלוקים בתסמונת ADHD. אזורים אלו נמצאו קטנים באופן משמעותי אצל ילדים אלו בהשוואה לילדים בני גילם. פריצת דרך באפיון ובאיתור המיומנויות בחשבון, הן במצב התקין והן בדיסקלקוליה, מתאפשרת

באמצעות טכניקות הדמיה מתוחכמות, ובמיוחד fMRI. נמצא כי איזורים בהמיספרה שמאלית מופעלים בביצוע תרגילים הקשורים לעובדות חשבון כאשר איזורים פריאטליים בשתי ההמיספרות מופעלים בתהליך הקשור באומדן מספרי.

מן האמור לעיל, מסתמנות קטגוריות תפקודיות ומרכיבים מרכזיים המשפיעים על מיצוי יכולותיו של התלמיד במתמטיקה. על המאבחן והמטפל לאתר את מקור הקושי ואת היכולות כדי לתפור את החליפה התואמת ביותר לצורכי התלמיד המתקשה.

