

# "סקירת מחקר" לקראת בחינת הגמר לתואר

התכנית להוראת המדעים והטכנולוגיה

דרישות כלליות

- העבודה מתבססת על **שני מאמרים עיקריים** שפורסמו בכתבי-עת אקדמיים בינלאומיים שיפוטניים באנגלית ושפורסמו בעשר השנים האחרונות.
- מומלץ לבחור מאמרים מתוך הרשימה המפורסמת באתר המחלקה בקישור הבא:  
<http://in.bgu.ac.il/humsos/SciTecEdu/Documents/LibSurvey/>pdf
- פרט למאמר העיקרי העבודה תתייחסת ללפחות שני מאמרים נוספים מתוך המאמרים המצוטטים במאמר, או ממקורות אחרים.
- אין לצטט מאמרים או חומרים ממקורות אחרים כגון: כנסים, אתרי אינטרנט, ויקיפדיה, כתבי עת למורים, מסמכים של משרד החינוך וכדומה.
- אפשר להזכיר בעבודה לקחים מהניסיון האישי שלכם בנושא הנדון, בקצרה (עמוד אחד או שניים בלבד במצגת).
- **חובה להביא לבחינת הגמר תדפיס של כל המאמרים והחומרים בהם נעזרתם לכתיבת העבודה**

## הנחיות להגשת קובץ של העבודה

- בשמירת העבודה, עליכם לכתוב את שמכם ואת תאריך הצגת העבודה, כמוצג בדוגמה הבאה:  
Save as: **סקירת\_מחקר\_עליזה\_כהן\_27.10.2016**
- יש לשלוח את הקובץ למזכירות המחלקה בדוא"ל [techeduc@bgu.ac.il](mailto:techeduc@bgu.ac.il) או להגישו אישית במזכירות, לפני בחינת הגמר.
- יש להגיש טופס הצהרה על מקוריות עבודה למזכירות המחלקה ביום הבחינה.

# תוכן העבודה

# שני מחקרי שדה או מחקרים תיאורטיים העסקים בהוראה ולמידה של מתמטיקה, מדעים או טכנולוגיה.

בהצגת **כל** מחקר יש להתייחס לפרטים הבאים:

1. הנושא הלימודי או ההיבט הלימודי שנבדק
2. הצורך במחקר בנושא זה.
3. המושגים התיאורטיים עליהם המחקר מתבסס, כגון תיאוריות למידה, הערכה, חשיבה, מטא-קוגניציה או מוטיבציה.
4. שאלות המחקר

בהצגה של מחקר שדה יש להתייחס לפרטים הבאים:

5. מאפייני אוכלוסיית המחקר, גודל האוכלוסייה, המקום בו המחקר נערך.
6. סוג המחקר, כגון מחקר ניסויי, שימוש בקבוצות ניסוי וביקורת, מחקר הערכה,
7. כלי המחקר, כגון מבחנים, שאלונים ראיונות או תצפיות.
8. ממצאים עיקריים ומסקנות.
9. רצוי להציג מחקר אחד כמותי ומחקר אחד איכותני  
כמובן, אם המחקרים הם תאורטיים, יש לשים דגש יתר על  
סעיפים 1-4.
10. לסיכום העבודה: מה למדנו משני המחקרים, או להשוות ביניהם, במידת האפשר.

מבנה העבודה והיקפה



העבודה תוגש בצורת מצגת PowerPoint : 25-30 שקפים.

## דוגמה:

- עמוד 1: עמוד שער הכולל את שם הסטודנט, שם העבודה ותוכן עניינים של העבודה.
- עמוד 2: מבוא כללי לעבודה, מטרת העבודה והתועלת בה.
- עמודים 3-12 (בערך): סקירת מחקר א' כמוסבר לעיל.
- עמודים 13-22 (בערך): סקירת מחקר ב' כמוסבר לעיל.
- עמודים 23-24: סיכום העבודה (כולל השוואה בין שני המחקרים, אם אפשר).
- עמוד 25 : רשימת מקורות, ערוכה לפי שיטת ה-APA.
- עמוד 26: דף הצהרה על מקוריות העבודה.

## הערה

- בעמודי המצגת יש לכתוב את הטקסט והכותרות בגופן בגודל 20-24 (אין לחרוג מערכים אלו).
- אפשר להציג טקסט בגופנים או צבעים שונים
- אפשר להשתמש בצבעים ובאנימציה "הופעה" ("appear") פשוט—  
כמו במצגת זו
- אסור אנימציה או אפקטים אחרים
- כול שימוש בצבעים או אנימציה מיועד רק לצורך בהירות—שימוש מיותר (אף אם יפה או מרשים) עלול להוריד ציון

# קריטריונים להערכת העבודה בעבר

- כיום הציון על העבודה הוא רק עובר/נכשל
- עם זאת הקריטריונים לערכת העבודה בעבר עדיין עוזרים להערכת עצמית לאיכות העבודה
- הם גם מהווים הנחיות להכנה למבחן

- הצגת התוכן מחקרים, כמפורט לעיל 35% לכל מחקר (70% סה"כ)
- סיכום ומסקנות לעבודה כולה 10%
- ביסוס העבודה על מאמרים מכתבי עת או ספרים אקדמיים איכותיים 10%
- אופן ציטוט המקורות ועריכת רשימת המקורות 10%

סה"כ 100%

דוגמה של עבודה



# סקירת ספרות בנושא פיתוח הידע של שברים אצל תלמידים והשפעתו על הישגים מתמטיים

מגישה: XXXXX

ת.ז: XXXXX

## תוכן עניינים:

2	מבוא .....
3-13	סקירת מחקר א' .....
14-22	סקירת מחקר ב' .....
23-24	השוואה בין המחקרים .....
25	סיכום .....
26	רשימת מקורות .....



## מבוא

- ממצאי מחקרים רבים מראים כי ידע מתמטי מקדים משפיע על ההישגים המתמטיים של תלמידים בגילאי התיכון, ואף בשלבים מאוחרים יותר.
- על אף הקושי לזהות תחום ידע מתמטי ספציפי, המחקרים הצליחו לבודד את הנושא בעל הקשר ההדוק ביותר להצלחה מתמטית של תלמידי תיכון.
- זיהוי אותו תחום ידע משפיע מאפשר את ייעול ההוראה והזמן המוקדש להוראתו ובכך ישפר את ההבנה המתמטית של תלמידי תיכון.
- מכאן עולה הצורך בעבודה שמטרתה לענות על השאלות הבאות:
  1. מהו הידע המתמטי המקדים בבית הספר היסודי שמאפשר חיזוי של הישגים מתמטיים בתיכון?
  2. באילו אופנים ובאיזה מידה אותו ידע משפיע על הצלחה מתמטית של תלמידים בגילאי התיכון?



## סקירת מחקר א'

An integrated theory of whole number and fractions  
development

סקירת מחקרם של:

Sigler, R. S., Thompson, C. A. & Schneider, M.

(2011).

מהו הנושא הלימודי הנבדק במאמר?

- המאמר מציג תיאוריה משולבת של פיתוח ידע בנושא המספרים השלמים והשברים.
- ההתמקדות היא בתהליך הבנת הערך של המספר השלם והשבר וייצוגו בציר מספרים.
- המחקר בודק את ההשלכות של הבנה זו אצל התלמידים בבתי ספר על הבנה מתמטית והישגים מתמטיים שונים.





## מהו הצורך במחקר זה?

- תאוריות ומחקרים קודמים התמקדו בתהליך התפתחות ההבנה של המספרים השלמים והשפעתו על הבנה מתמטית וזנחו את תהליך הבנת השברים וערכם.
- הבנת ערכם של השברים הוכח כקריטי להבנה מתמטית מתקדמת והישגים מתמטיים גבוהים (Booth & Newton, 2012).
- ההבנה של ערכי השבר מוסיפה ללומד ידע משמעותי בנושא מיקום השברים על ציר המספרים וההבנה הראשונית כי משמעות פעולות החשבון על השברים שונה ממשמעותם על מספרים שלמים.
- כיום אין מספיק מידע על תהליך פיתוח הבנת הערכים מעבר למספרים שלמים. ולכן יש צורך בהתמקדות וחקירת התהליך של למידת ערך השברים. הבנת התהליך תסייע לניתוח ההשלכות של הבנה זו על תחומים מתמטיים אחרים.



## רקע תיאורטי

- תיאוריה משולבת של פיתוח מספרי מתבססת על כך שהבנת הערך של השבר מסייע בהבנה מתמטית ותחומים מתמטיים רבים לדג' הבנת מספרים רציונליים והיכולת להעריך תשובה הגיונית בתרגילים אריתמטיים ומשוואות אלגבריות עם שברים ( Booth & Newton, 2012).
- תיאוריה לגבי התפתחות ייצוג של מספרים שלמים וערכם מציעה כי הידע על הערך של המספר השלם מיוצג בציר מספרים מנטלי כאשר המספרים מיוצגים על ידי מידות בצורה אופקית (Lipton & Spelke, 2005).
- מבחני ידע ארציים בארה"ב (NTCM, 2007) מראים כי רק 50% מתלמידי כיתה ח' יודעים למקדם שברים לפי ערכם בציר המספרים ורק כ-30% יודעים להעריך תוצאות של חיבור וחיסור שברים.
- המאמר מציע לשלב את הלמידה של ערכי השבר וייצוגם בציר המספרים ולא להשאירו משני בחשיבותו על מנת להרחיב את הבנתם של התלמידים ולפתח את היכולות המתמטיות שלהם בעתיד.

## מושגים במחקר

בחירת אסטרטגיה לפתרון- בדיקת אופן חשיבה ואסטרטגיה אישית לפתרון אצל התלמידים.

## שאלות מחקר

- האם ידע בשברים הוא קריטי להבנה מתמטית כללית?
- האם הבנת ערכים וסדרי גודל היא קריטית להבנת שברים?

## אוכלוסיית המחקר

משתתפי המחקר הם 24 תלמידי כיתות ו' ו-24 תלמידי כיתות ח'. שתי הכיתות נמצאות בבית ספר ציבורי ליד פיטסבורג המאופיין באוכלוסייה ממעמד בינוני. בשתי הכיתות חצי מהתלמידים בנים וחצי בנות וישנו פילוג דומה מבחינת מוצא. כ-80% מהתלמידים הנבדקים עומדים בממוצע או מעט מעל הממוצע הארצי לפי מבחנים ארציים במתמטיקה.



## כלי מחקר

- משימה מס' 1: מוצג ציר מספרים מ-0 עד 1 והתלמידים נדרשים למקם בו 10 שברים שערכם בטווח זה.
- משימה מס' 2: מוצג ציר מספרים מ-0 עד 5 והתלמידים נדרשים למקם בו 10 שברים שערכם בטווח זה.
- משימה מס' 3: מבחני השוואה בין שברים שערכם בין 0 ל-1.
- משימה מס' 4: תרגילי חישוב שברים ב-4 פעולות חשבון. מוצגים 2 תרגילי שברים לכל פעולת חשבון כאשר תרגיל 1 מתוכם הוא עם שברים בעלי אותו מכנה.
- מבחני הערכה מתמטיים כללים (PSSA): מבחנים ארציים של הערכת ידע תלמידים בנושאים של מספרים שלמים, שברים, הסתברות, סטטיסטיקה, קריאת גרפים, אלגברה גיאומטריה וסדרות.
- ראיון: כאשר הנבחנים סיימו לפתור כל משימה הם התבקשו להסביר את האסטרטגיה ואת החשיבה שהובילה לפתרון ואת אשר שרבתו בדפי הטיוטה.



## הנחות המחקר

לאחר שנים של הוראת שברים והצגת הערך של השבר תלמידים גם בכיתות ו' וגם בכיתות ח' לא ידעו להעריך במדויק את גודלו שם השבר בתרגילי השוואות שברים ובמיקום שברים על ציר המספרים.

1. ההבנה של ערך השבר צפויה להיות גבוהה יותר מאשר נצפתה במבחנים ארציים בכיתה ג' ו-ד' (NTCM, 2007) עקב חשיפה גבוהה יותר ותרגול תרגילי שברים.
2. ידע של ערך שבר מסוים לרוב לא מצביע על הבנת ערכי שברים.
3. תלמידים ישתמשו במגוון אסטרטגיות למיקום שברים על ציר המספרים ופתרון בעיות אריתמטיות. האסטרטגיות יקושרו לדיוק הפתרון ומהירות ההגעה לתשובה.
4. ההבדלים בידע של ערכי השבר יהיו בהתאמה להצלחת פתרון בעיות אריתמטיות עם שברים.
5. ההבדלים בידע של ערכי השבר יהיו בהתאמה להישגים במבחני ידע מתמטיים בנושאים שונים.



## ממצאים

משימות 1 ו-2 ( מיקום שברים על ציר מספרים):

השגיאה של הצלחת המשימה נדבקה בעזרת הנוסחה:

$$\text{שגיאה} = \frac{\text{תשובה נכונה} - \text{תשובת התלמיד}}$$

טווח נומרי

● ההערכות במשימה 1 היו מדויקות יותר מההערכות במשימה 2. 13% שגיאה לעומת 24% שגיאה.

● ההבדלים בדיוק במשימה 1 בין תלמידי כיתות ו' ל-ח' לא היו משמעותיות.

● ההבדלים בדיוק במשימה 2 היו משמעותיים יותר בין תלמידי כיתות ו' ל-ח'.

● שתי האסטרטגיות העיקריות שליוו את התלמידים היו:

1. שינוי מספרי - התלמידים שינו את השבר למספר נוח יותר (5/9 - "קצת יותר מחצי").

2. חלוקת ציר המספרים - הוספת מספרים לציר שיעזרו למקדם את השבר. החלוקות העיקריות היו חלוקה לחצאים, חמישיות ומספרים שלמים.

משימה 3 (השוואות שברים):

● ההצלחה בהשוואת ערכי שברים טובה יותר בקרב תלמידי כיתות ח' לתלמידי

כיתות ו'. 79% לעומת 68% תשובות נכונות בהתאמה.



## ממצאים

### משימה 4 (תרגילי חישוב):

- 32% תשובות נכונות לתלמידי כיתה ו' לעומת 80% תשובות נכונות לתלמידי כיתה ח'.
- נצפה שיפור באחוזי הצלחה ביחס לכל אחת מארבעת פעולות החשבון (כולל תרגילים עם מכנה זהה).

### ● האסטרטגיות העיקריות:

1. אסטרטגיה נכונה: ידע וחישובים המובילים לתשובה נכונה
  2. אסטרטגיית מספרים שלמים: ביצוע פעולות על המונים והמכנים בנפרד ורישום כתשובה סופית.
  3. אסטרטגיה לא נכונה: ביצוע פעולות עבור מכנים או מונים בלבד.
  4. אסטרטגיה לא ידועה: ניחוש.
- בתרגילי החישוב תלמידים הפרו עקרונות מתמטיים בסיסיים. לדג' חיבור שני מספרים חיוביים גורר תוצאה שגדולה משניהם או שחלוקת מספר חיובי במספר בין 0-1 תקטין את ערכו. 39% מהתשובות הפרו כללים בסיסיים אלו.



Percent use of fractions arithmetic strategies, 6th grade.

Operation/ denominator	Correct	Independent whole numbers	Wrong fractions operation	None/ unknown
Addition/equal	54	33	4	4
Addition/unequal	25	54	4	13
Subtraction/equal	50	38	13	0
Subtraction/unequal	25	54	8	4
Multiplication/equal	50	-	42	4
Multiplication/unequal	54	-	25	13
Division/equal	8	42	29	13
Division/unequal	8	46	21	21

טבלה מס' 1: אחוז שימוש באסטרטגיות, כיתה ו'

Percent use of fractions arithmetic strategies, 8th grade.

Operation/ denominator	Correct	Independent whole numbers	Wrong fractions operation	None/ unknown
Addition/equal	75	25	0	0
Addition/unequal	58	38	0	4
Subtraction/equal	71	25	4	0
Subtraction/unequal	58	38	0	0
Multiplication/equal	71	-	25	4
Multiplication/ unequal	79	-	17	0
Division/equal	46	25	17	8
Division/unequal	50	21	25	4

טבלה מס' 2: אחוז שימוש באסטרטגיות, כיתה ח'

- טבלאות מספר 1 ו-2 ממחישות את השימוש באסטרטגיות שצוינו לפי סוגי התרגילים שהתלמידים נדרשו לפתור.
- בהשוואה בין טבלה מס' 1 שמייצגת כיתות ו' לטבלה מס' 2 שמייצגת כיתות ח' אנו יכולים לראות כי אחוזי השימוש באסטרטגיה נכונה בכל סוגי התרגילים גבוהים יותר בכיתות ח'.
- בכיתות ו' ו-ח' שימוש באסטרטגיה הנכונה נמוך ביותר הוא בתרגילי חילוק שברים.
- בכיתות ו' ו-ח' שימוש באסטרטגיה נכונה גבוה ביותר בתרגילי חיבור שברים עם מכנים זהים וכפל שברים עם מכנים שונים.





## ממצאים – מבחני הערכה והקשר בין המשימות:

● ישנה קורלציה בין ההצלחה של הערכת ערך המספר ומיקומו בציר המספרים לבין הצלחה בהשוואה בין ערכי שברים ופתרון נכון של תרגילי חישוב עם שברים.

● התוצאה המשמעותית הייתה הקשר שנצא בין ההצלחה במבחני הערכה מתמטיים כללים לבין ההצלחה במשימות 1 ו-2. ככל שמיקום השברים של התלמיד היה מדויק יותר על ציר המספרים כך ההישגים במבחני הערכה היו טובים יותר ולא בהכרח בתרגילי שברים.



## מסקנות

הבנת ערך השברים מפתחת אצל הלומד יכולות חשיבה אלגוריתמיות ברמה גבוהה שמסייעות לו בפתרון תרגילים אריתמטיים עם שברים ומעניקות לו את היכולת להעריך את נכונות התשובה. כמו כן האסטרטגיות שהתלמיד מפתח על מנת להתמודד עם הבנת ערך השבר שימושיות בפתרון תרגילים מתמטיים מתחומים שונים.

- הממצאים מראים כי ישנו צורך להתייחס לשברים כעוצמתיים ומשמעותיים בלמידה במידה זהה למספרים שלמים.
- הממצאים מצביעים על כך שציר המספרים המנטלי השימושי להבנת מספרים שלמים שימושי גם להבנת ערכי השברים.
- הקשרים ההדוקים שנמצאו בין הבנת ערך השבר להצלחות במבחני הערכה במתמטיקה מצביעים על כך שיש לפתח אצל הלומד את הבנת המספרים השלמים והשברים כיחידה אחת ולא באופן נפרד.
- הממצאים מפריכים את הדעה הקדומה כי ידע המספרים השלמים פוגע בהבנת השברים, כיוון שפעולות חשבון לא בהכרח משמרות את תכונותיהן בין שני סוגי מספרים אלו.



## סקירת מחקר ב'

### Early Predictors of High School Mathematics Achievements

סקירת מחקרם של:

Siegler, R. S., Duncan, G. J., Davis-Kean, P. E., Duckworth, K.,  
Claessens, A., Engel, M., & Chen, M. (2012).

#### מהו הנושא הלימודי הנבדק במאמר?

- המחקר התבסס על התיאוריה שהוצגה ע"י סייגר, טומפסון ושניידר במחקר א' (Siegler, Thompson & Schneider, 2011) המציעה כי התפתחות הידע המספרי מתבססת על ההבנה של סוגי המספרים ועל הבנת הערך המספרי המוצג על ידי קו השבר.
- המאמר בודק כיצד השליטה בידע של ערך של השבר התלוי במספרים הממשיים ובמיקומם יחסית לקו השבר בונה בסיס להבנת מספרים רציונליים ומנבא הצלחה באלגברה אצל תלמידי התיכון.



## מהו הצורך במחקר זה?

- זיהוי סוגי התוכן של הידע הניתנים לניבוי בטווח הארוך של הלמידה הוא חיוני לשיפור תיאוריות מתמטיות והתפתחות הוראת המתמטיקה.
- מיפוי תחומי הידע המקדימים התורמים להצלחת התלמידים במתמטיקה ולפיתוח יכולות אינטלקטואליות שונות, יכול להשפיע רבות על אופן ההוראה בבתי הספר היסודיים וגני הילדים ולבחון מחדש את תשומת הלב המוקדשת לנושאים אלו. (Bailey, Watts, Littlefield & Geary, 2014)
- חשיבות הידע של שברים יכולה לסייע בהערכת תשובות למשוואות כגון  $\frac{1}{3} X = \frac{2}{3} Y$ , תלמידים שאינם מבינים את ערך השבר לא יכולים לדעת כי ערכו של  $x$  חייב להיות גדול פי 2 מערכו של  $y$ . (Siegler, Thompson & Schneider, 2011)



## מושגים במחקר

התפתחות קוגניטיבית: התמקדות במבני ידע הקיימים בתודעת הלומד והשפעתם על בניית ידע חדש.

## מטרת המחקר

מטרת מחקר נוכחי הייתה לבדוק את ההנחה האם ידע מקדים של שברים משפיע על ידע התלמידים באלגברה והישגים מתמטיים נוספים.

## הנחת המחקר

הנחת המחקר היא שהבנת ערך השבר על ידי תלמיד בן 10 ינבא את הידע באלגברה והישגים מתמטיים נוספים בגיל 16. וזאת תוך התחשבות בנתונים אחרים העלולים להשפיע על הידע כגון יכולות אינטלקטואליות, יכולות ניתוח מידע והשכלה והכנסה משפחתית.



## שיטה

לצורך זיהוי היסודות המתמטיים הניתנים לניבוי בתיכון, נותחו שני מבחני הערכה מייצגים של אוכלוסיות.

### מבחן ראשון The British Cohort Study

המבחן כלל 3677 ילדים שנולדו בבריטניה בשבוע מסוים בשנת 1970. הנתונים הרלוונטיים למחקר הנוכחי נלקחו בשנת 1980 כשהילדים היו בני 10 ובשנת 1986 כשהילדים היו בני 16. היכולות המתמטיות בגיל 10 הוערכו על ידי מבחן שהתמקד בידע במספרים שלמים ובשברים. המבחנים בגיל 16 בחנו ידע במספרים שלמים, שברים, אלגברה והסתברות. אינטליגנציה כללית בגיל 10 הוערכה על ידי מבחני הערכה המתקיימים בבריטניה ובוחנים יכולות אינטלקטואליות מילוליות ולא מילוליות אוצר מילים ושגיאות כתיב. ההורים סיפקו את המידע לגבי השכלתם וההכנסות שלהם.



## שיטה

### המבחן השני PSID-CDS – מבחנים ארציים

● מייצג אוכלוסייה של 599 ילדים שנולדו בארה"ב שנבחנו בשנת 1977 כאשר היו בני 10 עד 12 ובשנת 2002 כאשר היו בני 15 עד 17.

● בשני הגילאים הם נבחנו במבחני בדיקות יכולת רחבות (WJ-R). במבחנים הראשונים הם עשו מבחני חישוב שכללו 28 חישובים מתמטיים במספרים שלמים. (8 פעולות חיבור, 8 פעולות חיסור, 7 פעולות כפל, 5 פעולות חילוק ו-9 תרגילי שברים).

● במבחן בגילאים 15-17 נכללו כ-60 תרגילים במספרים שלמים, שברים, אלגברה גאומטריה, מדידות והסתברות. גם במחקר זה הייתה התחשבות בגורמים אינטלקטואליים אחרים של הילדים ובמצב המשפחתי.



## שיטת ניתוח התוצאות

● התוצאות משני מבחני ההערכה נותחו בשיטת Regression Analysis. השיטה נועדה לבדוק את היחסים בין משתנים תלויים למשתנים בלתי תלויים. שיטה סטטיסטית זו יעילה לחיזוי ההסתברות כיצד משתנה אחד משפיע על משתנה אחר.

● הושם דגש על מיפוי השפעתם של 5 כישורים המתמטיים עיקריים:  
1. ידע שברים 2. חיבור מספרים שלמים 3. חיסור מספרים שלמים 4. כפל מספרים שלמים 5. חילוק מספרים שלמים בגיל 10 על הצלחה בנושאים שונים במבחני ההערכה מתמטיים כלליים בגיל 16.

● כמו כן בגיל 16 בשני המבחנים נותחו השפעות הידע של שברים באותו הגיל על הצלחה במבחני הערכה מתמטיים כלליים.





## ממצאים

ניתוח שני מבחני ההערכה הראה כי הקשר החזק ביותר ביו הגורמים המשפיעים הניתנים לחיזוי הוא בין ידע מוקדם של שברים בגיל 10 לידע אלגברי ותוצאות מבחני הערכה כלליים בגיל 16.

● הקשר השני בחוזקו הוא בין ידע של חילוק מספרים שלמים בגיל 10 להצלחה במבחני הערכה מתמטיים כלליים בגיל 16.

● נמצאה קורלציה בין הידע של שברים בגיל 16 להצלחה במשימות אלגבריות ובמבחני הערכה כלליים.

● נמצא קשר חזק יותר בין ידע שברים בגיל 16 להצלחה במבחני הערכה כלליים מאשר בין ידע אלגברי באותו גיל להצלחה במבחני הערכה כלליים.

● חשוב לציין שבחישובים הסטטיסטיים נבדקו משתנים אחרים כגון אינטליגנציה מילולית, מצב משפחתי מין וכו' ולא נמצאה קורלציה חזקה בינם לבין משתנים אחרים.



## מסקנות

● הממצאים מראים כי ידע בבית ספר יסודי של שברים ושל חילוק מספרים שלמים מנבא את ההישגים המתמטיים שלהם בתיכון בצורה משמעותית הרבה יותר מגורמים כגון ידע בחיבור חיסור וכפל מספרים שלמים, IQ, מצב משפחתי והשכלה משפחתית.

● בשני המדגמים נמצאה עוצמת קורלציה זהה בין הידע בשברים ביסודי לבין הצלחה באלגברה ובמבחני הערכה מתמטיים, למרות שוני המדגמים, מה שמחזק את מסקנות המחקר.

● הקורלציה בין ידע בשברים לידע מתמטי הייתה צפויה אך הקולקציה בין ידע בחילוק מספרים שלמים לידע מתמטי לא. ניתן להסביר זאת בכך שחילוק מספרים שלמים מסייע לפתרון בעיות אלגבריות שונות.



## מסקנות

- הסבר נוסף להשפעה המשמעותית של ידע שברים וידע חילוק מספרים שלמים הוא שפעולות אלו קשות יותר להבנה ודורשות חשיבה גבוהה יותר, אך חיוניות לפתרונות של בעיות מתמטיות רבות.
- אי הבנה של שברים יכולה לנבוע מהסברים לא מספקים וחוסר ידע של מורים עצמם כיצד להסביר את הערך של השבר. מחקרים הראו כי מורים התקשו לתת הסבר מספק מדוע למשל  $\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{ad}{bc}$  (Moseley, Okamoto, & Ishida, 2007).
- תוצאות המחקר מוכיחות כי יעילות הבנת ערך השבר תורמת להבנה מתמטית טובה יותר ולשיפור ההישגים, לכן יש להשקיע יותר זמן ומשאבים בהוראת הנושא



## השוואה בין המחקרים

1. המחקר הראשון עוסק בהפרכת התיאוריה כי ידע מספרים שלמים הוא המשפיע העיקרי על ידע מתמטי ושילוב ידע השברים בידע מספרים השלמים עלול לגרום לבלבול אצל הלומד. החוקרים בונים מאגר של משימות המתחיל במיקום של שברים על ציר המספרים השלמים ומצליחים להראות ששני הנושאים של הבנת הערך של המספר השלם והשבר כרוכים זה בזה. וכמובן מוכיחים כי הבנת ערך השבר מסייעת בבעיות אלגבריות ומתמטיות.
2. לעומתו המחקר השני כבר מתבסס על תיאוריה של שילוב בין הבנת ערך השלם לערך השבר וסוקר שני מבחנים ארציים במדינות שונות בסדר גודל רחב הרבה יותר מהמחקר הראשון וממפה תחומי ידע עיקריים בגיל 10 הכוללים את השברים וארבעת פעולות החשבון במספרים השלמים ומודד את עוצמת הקשר שלהם להצלחה באלגברה ומבחני הערכה מתמטיים אחרים בגיל 16. כמו במחקר הראשון הקשר החזק ביותר נמצא בין ידע השברים בגיל 10 להצלחה בבעיות אלגבריות בגיל 16.



3. בשני המחקרים נבדקת השפעת גורמים אחרים שאינם קשורים למתמטיקה כגון IQ ומצב משפחתי על הישגים מתמטיים ובשניהם נמצאת השפעה זניחה המחזקת את מסקנות המחקר.

4. המחקר הראשון הוא מחקר כמותי ואיכותני הבוחן לא רק השפעה של ידע השברים על ידע מתמטי אלא גם מחזק תאוריה של קשר בין המספרים השלמים לשברים בעזרת שאלון ובחינת אסטרטגיות התלמידים לפתרון בעיות. לעומתו המחקר השני הוא כמותי בלבד המחשב על ידי תוכנות סטטיסטיות עוצמת קשר בין משתנים שנבחרו.

## סיכום העבודה

- בעבודה הוצגו שני מאמרים עיקריים העוסקים בהשפעת הידע של ערך השבר בבתי הספר על הישגים אלגבריים והישגים מתמטיים שונים ומוצאים את תחום הידע של הבנת ערך השבר בבית הספר היסודי כמנבא הצלחה מתמטית.
- על פי סקירת שני המאמרים והמאמרים התומכים, ניתן להסיק כי הידע של ערך השבר מסייע מאוד לפתרון בעיות אלגבריות שונות הדורשות שימוש בשברים ומסייע להעריך את נכונות התשובה.
- המאמרים מצביעים על כך שפיתוח מיומנויות להבנת ערך השבר מפתח רמת חשיבה גבוהה ושימוש באסטרטגיות המסייעות לפתרון בעיות מתמטיות שונות.
- לאור הממצאים יש לבחון את כמות הזמן המוקדשת להוראת שברים בבית הספר היסודי ואת שיטות ההוראה של שברים שיכולה להיות כחלק מהוראת המספרים השלמים.



## מקורות

Bailey, D. H., Watts, T. W., Littlefield, A. K., & Geary, D. C. (2014). State and Trait Effects on Individual Differences in Children's Mathematical Development. *Psychological Science (Sage Publications Inc.)*, 25(11), 2017-2026.

Booth, J. L., & Newton, K. J. (2012). Fractions: Could they really be the gatekeeper's doorman?. *Contemporary Educational Psychology*, 37(4), 247-253.

Lipton, J. S., & Spelke, E. S. (2005). Preschool Children's Mapping of Number Words to Nonsymbolic Numerosities. *Child Development*, 76(5), 978-988.

Moseley, B. J., Okamoto, Y., & Ishida, J. (2007). Comparing U.S and Japanese school teachers' facility for linking rational number representations. *International Journal of Science and mathematics Education*, 5, 165-185

Sigler, R. S., Thompson, C. A. & Schneider, M. (2011). An Integrated theory of whole numbers and fractions development. *Cognitive development of Psychology*, 62(4), 273-296.

Siegler, R. S., Duncan, G. J., Davis-Kean, P. E., Duckworth, K., Claessens, A., Engel, M., & Chen, M. (2012). Early Predictors of High School Mathematics Achievement. *Psychological Science*, 23(7), 691-697