

אוניברסיטת בר אילן
הפקולטה למדעי החברה
בית הספר לחינוך

**שיח מתמטי - מטה קוגניטיבי כמסייע להצלחה
בהבנת מושג השוויון במתמטיקה במונחי שקילות,
בקרב תלמידי כיתה א'**

מאת :

אביבית מנחם

עבודה זו מוגשת כחלק מהדרישות לשם קבלת תואר מוסמך

בבית-הספר לחינוך, אוניברסיטת בר-אילן

תקציר

בשנים האחרונות חלו שינויים בהוראת המתמטיקה בבתי הספר בישראל. בעקבות תמורות

בחינוך המתמטי בארה"ב ובאירופה הושם דגש רב על ניהול שיח מתמטי שבמרכזו, העלאת

טיעונים ומציאת הוכחות, הסברים וצידוקים לפעולות המתמטיות ברוח הגישה

הקונסטרוקטיביסטית. השיח המתמטי נחשב כיום כגורם מרכזי בהוראה ובלמידה ומחקרים

מצביעים על קשר הדוק בין שיח, למידה וחשיבה. הנחת היסוד של החוקרים היא שהמושג שיח

מזוהה באופן מוחלט עם המושג חשיבה, ולכן כאשר ילד מדבר הוא מספר לנו מה הוא חושב (Sfard,

2007).

אחד המושגים המרכזיים במתמטיקה ומהותי לפיתוח חשיבה אלגברית אצל ילדים צעירים

הנו מושג השוויון. שוויון הינו יחס המבטא את הרעיון ששני ביטויים מתמטיים מחזיקים אותו

ערך. (הרחבת ההגדרה תופיע בהמשך.) חוקרים מציינים (Rittle-Johnson, Matthews, Taylor, &

McEldoon, 2011) שילדים בכיתות היסוד מתייחסים לסימן השווה באופן אופרטיבי,

כפקודה לבצע פעולה חשבונית כלומר: לבצע את החישוב שמופיע לפניו ושהמספר שבא אחרי

סימן השווה הינו התשובה של אותו חישוב. לדעת פוקנר ועמיתים (Falkner, Levi, &

Carpenter, 1999) ילדים צריכים להבין ששוויון הינו יחס המבטא שקילות כלומר: שני ביטויים

מתמטיים מחזיקים אותו ערך, רעיון. על מנת לבסס הבנה זו נדרש מאמץ מרוכז של למידה

והפנמה. אחת הדרכים היעילות לפתח בתלמידים הבנה וגמישות ביחס למושג שוויון ולא שינון

רצף של חוקים לפתרון משוואות הנה הוראה הנשענת על שיח מטה קוגניטיבי המפתחת את דרכי

החשיבה והלמידה של התלמידים. בעשורים האחרונים מחקרים הראו את יעילותם של שיטות

הוראה מטה קוגניטיביות לטיפול החשיבה והשיח המתמטי וחיזוק המטה קוגניציה של הילד על

דרכי הפתרון (Kramarski & Mevarech, 2003, Mevarech & Kramarski, 1997, 2014;)

(Tzohar-Rozen & Kramarski, 2013).

המחקר הנוכחי בוחן את השפעתו ותרומתו של שיח מתמטי - מטה קוגניטיבי, כמסייע

להצלחה בהבנת מושג השוויון במתמטיקה במונחי שקילות, בקרב תלמידי כיתה א'. בנוסף

המחקר בוחן את ההשפעות השונות של התמיכה וההכוונה המטה קוגניטיבית לשיפור

המיומנויות: מסוגלות העצמית של הלומד ושימור הידע הנלמד. המושגים: מסוגלות עצמית

ושימור הידע יפורטו בפרק הסקירה.

למחקר 3 שאלות מרכזיות :

- האם יימצאו הבדלים במידת ההבנה של מושג השוויון במונחי שקילות בין שתי הקבוצות – קבוצת הניסוי מול קבוצת הביקורת בתום המחקר?
 - האם יימצאו הבדלים בין הקבוצות הנחקרות ברמת המסוגלות העצמית בהתמודדות עם פתרון בעיה חשבונית העוסקת בנושא שוויון במונחי שקילות בתום המחקר?
 - האם יימצאו הבדלים בין הקבוצות הנחקרות ביכולת שימור הידע הנלמד לאורך זמן של מושג השוויון במונחי שקילות בתום המחקר?
- המדגם כלל 60 תלמידי כתות א' מבית ספר במרכז הארץ, אשר חולקו באופן אקראי לשתי קבוצות מחקר: כיתה אחת שימשה קבוצת ניסוי וכיתה אחרת כקבוצת ביקורת. קבוצת הניסוי קיבלה התערבות מקדימה (שתוסבר בהרחבה בפרק השיטה) ותכנית התערבות במתמטיקה בנושא מושג השוויון במונחי שקילות שכללה הכוונה מטה קוגניטיבית הנשענת על שאלות מנחות על פי שיטת ה.ש.ב.ח.ה. קבוצת הביקורת קיבלה את אותה תכנית התערבות ללא דגש על הכוונה מטה קוגניטיבית מובנית.
- בכדי לבחון את השפעת התכנית על ההישגים הלימודיים במתמטיקה, על רמת המסוגלות ויכולת שימור הידע לאורך זמן של מושג השוויון במונחי שקילות הועברו לתלמידים כלי הערכה שונים, כמותיים ואיכותיים. הכלים כללו מבחנים שהועברו לכל נבדק בשתי נקודות זמן: לפני פעולת ההתערבות ובסיומה. בנוסף, נערכו ניתוחים תהליכיים שכללו ראיונות אישיים ותצפיות מוקלטות בווידיאו על השיח המתמטי שהתנהל בקבוצות הלמידה בשתי הקבוצות הנחקרות. המחקר נמשך במשך שלושה חודשים.
- למחקר שני שלבים עיקריים: **בשלב הראשון** של המחקר, נבדק הידע המתמטי של כל הנבדקים במחקר אודות מושג השוויון טרם פעולת ההתערבות. לאחר מכן הועברה פעולת התערבות שכללה: התערבות מקדימה שניתנה רק לקבוצת הניסוי בה הנבדקים הכינו את כלי העזר להכוונה מטה קוגניטיבית שליווה אותם לאורך כל המחקר: פאזל "לחשוב בקול" והתנסו/שיחקו בו באופנים שונים. לאחריה, הועברה לשתי הקבוצות הנחקרות יחידת התערבות לצורך לימוד המושג שוויון במונחי שקילות, כאשר לקבוצת הניסוי ניתנה הכוונה מטה קוגניטיבית מובנית שלוותה בכלי העזר (הפאזל) בעוד שקבוצת הביקורת קיבלה את אותה יחידת לימוד רק ללא הכוונה מטה קוגניטיבית מובנית. כל שיעורי היחידה הוקלטו בווידיאו ותומללו. ניתוח איכותני של השיח המתמטי בוצע על שיעור מספר שתיים ביחידה הנקרא: "קליעה למטרה". תמליל שיח זה חולק למשפטי משמעות ונותח על פי המודל המטה קוגניטיבי של שרו

(Schraw, 1998) לפי ידע דקלרטיבי, מותנה ופרוצדורלי וקריטריונים שנבנו לצורך ניתוח השיח. נערכה מהימנות בין שופטים להערכת השיח. בשתי הקבוצות הנחקרות בוצע אימון לומדים על אופי השיח המתמטי שמתנהל בקבוצה בתיווך המורה זאת טרם פעולת ההתערבות שהועברה. לאחר פעולת ההתערבות הועבר מבחן ידע מתמטי (פוסט) בנושא השוויון לשתי הקבוצות הנחקרות. כמו כן הועברה משימה להערכת המסוגלות העצמית של הנבדקים ובחינת הידע האסטרטגי, במטרה לבדוק האם יימצאו הבדלים בין הקבוצות במשתנה הנ"ל.

בשלב השני של המחקר – שלב הריאיון "חשיבה בקול": בתום המחקר נערכו מספר

ראיונות לקבוצת נבדקים. בשלב זה השתתפו 20 ילדים : 10 ילדים מקבוצת הניסוי, ו-10 ילדים מקבוצת הביקורת שנבחרו באופן אקראי. הילדים קיבלו תחילה שאלון ובו שישה תרגילים אותם נדרשו לפתור ולאחר מכן נשאלו באופן יחידני אודות פרטי השאלון ומדוע בחרו לפתור באופן שפתרו. גם על נתונים אלו בוצעו ניתוחים כמותיים ואיכותניים. (הרחבה בפרק השיטה). כחודשיים מתום המחקר הועברה משימה להערכת יכולת שימור הידע הנלמד של הנבדקים את מושג השוויון במונחי שקילות. גם על משימה זו בוצעו ניתוחים כמותיים.

נמצא כי הילדים שנחשפו להכוונה מטה קוגניטיבית מובנית, הנשענת על עקרונות "השבחה", גילו רמות שיח מתמטי גבוהות יותר, השתמשו באסטרטגיות לפתרון יעילות יותר והיו בעלי מסוגלות עצמית גבוהה יותר בהתמודדות עם משימה בנושא שוויון מאשר הילדים שלא נחשפו להכוונה מטה קוגניטיבית מובנית. עוד נמצא כי השיח המתמטי המטה קוגניטיבי של קבוצת הניסוי היה מגוון יותר, עשיר ומלא בתכנים מתמטיים והתנהגויות מטה קוגניטיביות מאשר קבוצת הביקורת. עוד נמצא כי יכולת שימור הידע הנלמד באה לידי ביטוי בצורה יותר יעילה בקבוצת הניסוי.

תכניות התערבות מטה קוגניטיביות בגיל הצעיר מופיעות בשכיחות נמוכה במסגרת הלמידה בבתי הספר ובפרט, חקר נושא השוויון על פי עקרונות שיטת "השבחה" אשר לא נחקר עד היום. למחקר זה תרומה תיאורטית בהרחבת ההבנה על קשיי תפיסת המושג שוויון. תרומה מתודולוגית – בניית קריטריונים לניתוח שיח מתמטי מטה קוגניטיבי ותרומה פרקטית הבאה לידי ביטוי בסיוע של דרכי התערבות ולמידה מטה קוגניטיביות החל מהגיל הרך.