

חקר הוראה ולמידה של מורים ותלמידיהם
בגישה מטה-קוגניטיבית –
השוואה בין טיפוח ידע על הקוגניציה
ובין רגולציה של הקוגניציה

חיבור לשם קבלת התואר "דוקטור לפילוסופיה"

מאת

ענת שילה

בית הספר לחינוך

הוגש לסנט של אוניברסיטת בר-אילן

תקציר

המטרה המרכזית של המחקר הנוכחי היא חקר יחסי הגומלין שבין הישגי מורים למתמטיקה ובין הישגי תלמידיהם בתחום המטה-קוגניציה והתובנה המספרית. בעשורים האחרונים חלו תמורות משמעותיות בתפיסות על התכנים ועל הסגנון של הוראת המתמטיקה. העקרונות והסטנדרטים החדשים של החינוך המתמטי מדגישים בניית ידע משמעותי באמצעות פתרון משימות **תובנה מספרית**, בניית קשרים מתמטיים ושימוש בכלים המעודדים שיח מתמטי (Mullis, Martin, Foy, & Arora, 2012; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). במחקרים שונים נמצא כי למרות המאמצים הרבים שנעשו במשך השנים להכשיר תלמידים בפתרון משימות **תובנה מספרית**, **לומדים רבים בגילים שונים מתקשים** עדיין לרכוש את הידע ואת המיומנויות הדרושים לפתרון משימות אלה (Mullis et al., 2012; NCTM, 2000; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2014; Verschaffel, Greer, & De Corte, 2000). לדעת חוקרים שונים, **הקשיים של המורים** להפנים את הסטנדרטים החדשים בהוראת המתמטיקה ולהפעילם בשטח נובעים משני גורמים: **אמונות** המורה כלפי סטנדרטים אלו ו**חסר בידע מתמטי להוראה** (Buehl & Alexander, 2006; Hill, Rowan, & Ball, 2005; Kramarski & Michalsky, 2009, in press; Kramarski & Revach, 2009; Michalsky & Kramarski, 2015).

לפי הספרות המחקרית, הדרך להתמודד עם קשיים אלו של המורים ושל התלמידים היא הוראה ולמידה המבוססות על הכוונה עצמית בלמידה בגישות המטפחות מטה-קוגניציה (Kramarski & Mevarech, 2003; Kramarski & Revach, 2009; Michalsky & Kramarski, 2015; Randi, 2004; Veenman, Van Hout-Wolters, & Afflerbach, 2006; Zimmerman, 2008).

מטה-קוגניציה היא תהליך של "חשיבה על חשיבה" המופעל במהלך ההתמודדות עם פתרון משימות מתחומים שונים. למטה-קוגניציה **מבנה מורכב רב-ממדי** הכולל שני מרכיבים מרכזיים: **ידע על הקוגניציה** הכוללת את הידע של הלומד על עצמו, על המשימה ועל האסטרטגיה לפתרון המשימה, ו**רגולציה** של הקוגניציה הכוללת יכולת ויסות ושליטה על התהליך (Flavell, 1979; Pintrich, 2000b; Schraw, 1998).

חוקרים מסכימים כי הדרך הטובה ביותר להשפיע על התנהגויות הלמידה של תלמידים היא להשפיע תחילה על התנהגויות הלמידה של המורים (Kramarski & Revach, 2009; Wilson & Bai, 2010). במחקרים שבדקו באיזו מידה **מורים** מפעילים מרכיבים מטה-קוגניטיביים בכיתותיהם, נמצא כי מורים משתמשים במרכיבים אלה בצורה סמויה, ולא דנים בהם בצורה **מפורשת**. בעקבות כך, חוקרים ממליצים להפעיל תכניות **מובנות** לטיפול מרכיבי המטה-קוגניציה בקרב **מורים** וישומם בקרב **תלמידיהם** בכיתה (Gillard, Van Dooren, Schaecken, & Verschaffel, 2009; Kistner et al., 2010; Schneider & Artelt, 2010). על אף החשיבות התאורטית המיוחסת לשילוב **מפורש** של מיומנויות מטה-קוגניטיביות בהוראה ובלמידה, **חסרים**

עדיין מחקרים העוסקים בשפעה של טיפוח מיומנויות מטח-קוגניטיביות של המורים על הישגי תלמידיהם בתחום המטה-קוגניטיבי בכלל, ובתחום המתמטי בפרט.

המחקר הנוכחי מצמצם חוסר זה, שכן הוא משלב בין בדיקת פיתוח ידע ורגולציה של הקוגניציה בקרב מורים ובין טיפוחם אצל תלמידיהם, והשפעתם על אמונות של מורים ותלמידים על הוראה ולמידה ועל מסוגלות עצמית, ידע מתמטי להוראה של מורים וידע מתמטי בתחום התובנה המספרית של תלמידים. נוסף על כך, במחקר הנוכחי מוצעת גישה ייחודית שלא נחקרה עד כה, גישה המתמקדת בטיפוח כל מרכיב של המטה-קוגניציה, ידע על הקוגניציה ורגולציה של הקוגניציה, בנפרד בכל קבוצת מחקר (קבוצה שקיבלה הכוונה בידע על הקוגניציה, קבוצה שקיבלה הכוונה ברגולציה של הקוגניציה וקבוצת ביקורת), ובדיקת ההשפעה של טיפוח זה על פיתוח המטה-קוגניציה כמכלול הן אצל המורים והן אצל תלמידיהם. בהתאם לכך, נבחן אם טיפוח של מרכיב אחד, יש ביכולתו להביא לקיומו של המרכיב האחר.

לשם כך פותחו במסגרת המחקר שתי תכניות התערבות, אשר כל אחת מהן נועדה לטיפוח אחד ממרכיבי המטה-קוגניציה: ידע על הקוגניציה ורגולציה של הקוגניציה. המורים ותלמידיהם חולקו באופן אקראי לשלוש קבוצות: קבוצה שקיבלה הכוונה בידע על הקוגניציה, קבוצה שקיבלה הכוונה ברגולציה של הקוגניציה וקבוצת ביקורת. הנבדקים בקבוצת הידע נשאלו שאלות מטח-קוגניטיביות עצמיות המכוונות ללומד ולאסטרטגיה של הפתרון על פי מודל לינארי שנועד לעידוד ידע דקלרטיבי, ידע פרוצדורלי וידע מותנה אצל הלומד (Schoenfeld, 1985; Schraw, 1998). הנבדקים בקבוצת הרגולציה נשאלו שאלות מטח-קוגניטיביות עצמיות על פי מודל מעגלי המתמקד בשלבי הפתרון: שאלות הנשאלות לפני הפעולה – שלב התכנון, שאלות הנשאלות במהלך הפעולה – שלב הניטור, ושאלות הנשאלות בסיום הפעולה – שלב ההערכה (Kramarski & Mevarech, 2003; Mevarech & Kramarski, 1997; Zimmerman, 2008). קבוצת הביקורת נחשפה להוראה אסטרטגיות בלבד.

הערכת היעילות של כל אחת מתכניות ההתערבות נעשתה באמצעות כלים כמותיים המתמקדים בהצהרת המורים ותלמידיהם, ובאמצעות הפעלת כלים איכותניים במהלך הלמידה בפרקטיקה, בזמן אמת (צילומי וידיאו של השיעורים). נוסף על כך, הוערכה היעילות של העברה לאורך זמן באמצעות ראיונות עם מורים ועם תלמידים, ופתרון בעיה מילולית בקול בקבוצת מיקוד.

בתחילת המחקר הנוכחי הועלו ארבע שאלות מחקר. שלוש מהן התייחסו להבדלים שבין הקבוצות השונות ובין קבוצת הביקורת במספר מדדים: א. המרכיב המטה-קוגניטיבי על שני ממדיו (ידע ורגולציה) בקרב המורים ותלמידיהם; ב. האמונות על דרכי הוראה ולמידה ועל מסוגלות עצמית של מורים ותלמידיהם; ג. ידע מתמטי להוראה של מורים וידע מתמטי של תלמידיהם. השאלה הרביעית עסקה בקשר שבין טיפוח מטח-קוגניציה בקרב מורים ובין טיפוחה בקרב תלמידיהם.

המדגם כלל 48 מורים ו-1,219 תלמידיהם בכיתות ה' מבתי ספר שונים במרכז הארץ, אשר חולקו באופן אקראי לשלוש קבוצות מחקר, בהתאם לתכניות ההתערבות. תכניות ההתערבות נמשכו ארבעה חדשים, וכללו 16 מפגשים.

כלי המחקר כללו שאלונים לבחינת המטה-קוגניציה והאמונות על הוראה ולמידה ועל מסוגלות עצמית, שאלון לבדיקת הביטחון של התלמידים בשיפוטם באשר לנכונות תשובותיהם,

מבחני ידע מתמטי להוראה (מורים) ומבחני ידע מתמטי בנושא תובנה מספרית (תלמידים). הכלים הועברו בשתי נקודות זמן: לפני ההתערבות ומיד אחריה. לקראת סוף ההתערבות צולמו שני שיעורים בכל כיתה בווידיאו. כדי לבחון העברה לאורך זמן, פתרו חלק מהתלמידים בעיה מילולית בקול ונערכו ראיונות עם כמה מהמורים וכמה מהתלמידים (קבוצת מיקוד), שלושה חדשים לאחר ההתערבות.

להלן ממצאי המחקר העיקריים:

על פי הממצאים הכמותיים שהופקו מהשאלונים, נמצא שבכל המדדים שנבדקו, ההישגים של המורים בקבוצות הניסוי, קבוצות הידע והרגולציה, היו גבוהים מאלו של המורים בקבוצת הביקורת. חיזוק לכך נמצא גם בבחינת מדדים אלה בפרקטיקה, בזמן אמת (בדיקת השיעורים המצולמים). המורים בקבוצות הניסוי השתמשו במגוון "מהלכי דיבור" (Chapin, O'Connor, & Andeson, 2009), כך שהשיח המתמטי בכיתותיהם היה איכותי (אחד המדדים לבחינת ידע מתמטי להוראה). נוסף על כך, מורים אלו השתמשו רבות בהיגדים מטה-קוגניטיביים, זאת בניגוד למורים בקבוצת הביקורת. עם זאת, נמצא שינוי בין שתי קבוצות הניסוי. רמת השיח בכיתות של המורים בקבוצת הרגולציה הייתה גבוהה מזו שבכיתה של המורים בקבוצות הידע. המורים בקבוצת הרגולציה לא הרבו במתן הסברים, אלא כיוונו את תלמידיהם באמצעות שאלות למתן הסברים, ונתנו להם זמן חשיבה לכך. לעומת זאת, המורים בקבוצת הידע הרבו במתן הסברים ורמת השיח בכיתותיהם הייתה נמוכה מזו שבקבוצת הרגולציה. המורים בקבוצת הביקורת לא נתנו בדרך כלל הסברים, השיח הכיתתי בכיתותיהם היה ברובו ברמה נמוכה, והם התייחסו בעיקר לידע אסטרטגי בסיסי. אם כן, בפרקטיקה, בזמן אמת, נמצא שההישגים של המורים בקבוצת הרגולציה היו טובים מאלה של המורים בקבוצת הידע. חיזוק לממצאים אלה נמצא גם בבחינת ההעברה לאורך זמן בקבוצת מיקוד, שלושה חדשים לאחר ההתערבות. גם שלושה חודשים לאחר תום ההתערבות, ההישגים של מורי קבוצת הרגולציה היו גבוהים מאלו של המורים בקבוצת הידע במטה-קוגניציה ובידע מתמטי להוראה.

באשר לתלמידים, ההישגים של התלמידים בקבוצת הרגולציה עלו ברוב המדדים על אלו של התלמידים בקבוצות האחרות, הן על פי השאלונים, והן על פי בדיקת הפרקטיקה בזמן אמת וההעברה לאורך זמן. ההישגים של התלמידים בקבוצת הביקורת היו הנמוכים ביותר בכל המדדים. זאת ועוד, הישגיהם במסוגלות עצמית ובידע מתמטי בנושא תובנה מספרית לאחר ההתערבות היו נמוכים יותר מאשר בתחילת ההתערבות.

בבחינת ההצלבה בין פיתוח ידע ורגולציה של הקוגניציה בקרב מורים ובין טיפוח מדדים אלו בקרב תלמידיהם, נמצא כי המורים השתפרו בשני הממדים (ידע ורגולציה), אך בממד שאליו הם לא נחשפו, יכולת ההעברה של המיומנות לתלמידים הייתה נמוכה יותר מאשר בממד שאליו נחשפו, ולכן השיפור אצל התלמידים היה נמוך יותר בממד זה. בבחינת הקשר שבין השינוי שחל במטה-קוגניציה אצל המורה לשינוי שחל בממד זה אצל תלמידיו, נמצא שהקשר בין שיפור המורה והתלמיד במיומנויות רגולציה של הקוגניציה היה גבוה יותר מהקשר שבין שיפור המורה והתלמיד במיומנויות ידע על הקוגניציה.

למחקר תרומה בתחום התאורטי, בתחום המחקרי המתודולוגי ובתחום היישומי.

בתחום התאורטי, המחקר מחדש באשר לחשיבות של טיפוח מכלול מרכיבי המטה-קוגניציה בקרב מורים ותלמידיהם הצעירים במהלך פתרון משימות תובנה מספרית. ממצאי המחקר שופכים אור על ההשפעה של טיפוח מטה-קוגניציה בקרב מורים על הישגי תלמידיהם. ייחודו של המחקר בהצלבה בין הישגי המורים להישגי תלמידיהם בתחום המטה-קוגניטיבי והמתמטי תוך בחינתם באותם כלי מחקר תקפים ומהימנים. המחקר מציע דרכים להמשך חקירת יחסי הגומלין שבין ההתפתחות המקצועית של המורים ובין הישגי תלמידיהם.

בתחום המתודולוגי, במחקר נעשה שימוש במגוון רחב של כלי מדידה כמותיים ואיכותניים (Mix methods). הממצאים תוקפו בעזרת **טריאנגולציה** (שאלונים, וצילומי וידיאו של שיעורים, ראיונות ופתרון בקול של משימת תובנה לבדיקת התהליך בזמן אמת ולאורך זמן). במסגרת המחקר פותחו כלים ומחווניים, ונעשה שימוש בייצוגים גרפיים המציגים את יחסי הגומלין באינטראקציה הכיתתית. המחקר הנוכחי מחדד אפוא את החשיבות של שימוש בכלים מגוונים בכלל, ובבדיקת בתהליכים איכותניים בזמן אמת בפרט.

בתחום היישומי, תכניות ההתערבות המוצעות במחקר יכולות לתרום **לפיתוח המקצועי של מורים בפועל ולהכשרת פרחי הוראה**. כמו כן, מורים יכולים להשתמש בתכניות כדי לפתח את המיומנויות המטה-קוגניטיביות של **תלמידיהם**, וכך לשפר את הישגיהם המתמטיים. נוסף על כך, ניתן להתאים את התכניות לגילאים אחרים מאלה שנבדקו במחקר, ולהעבירן לנושאים מתמטיים אחרים, ואף לתחומי ידע שונים.