

**השפעת תכנית התערבות מטה-קוגניטיבית על היכולת של  
ילדי בית ספר וגן להתמקד ספונטנית במבנים מתמטיים**

חיבור לשם קבלת התואר "דוקטור לפילוסופיה"

מאת:

**טל שריר**

בית ספר לחינוך

הוגש לסנט של אוניברסיטת בר-אילן

אלול תש"פ

רמת גן

## תקציר

תלמידים יכולים לתאר את הסביבה הקרובה להם תוך התייחסות ספונטנית לאספקטים שונים של הסביבה כגון מבנה, יחס, שייכות או כמות. דרך התייחסותם קשורה פעמים רבות למטרות האישיות שלהם ולאופן בו הם פועלים באינטראקציה עם הסביבה. הם יכולים להתייחס למאפיינים שונים בסביבתם בדרכים מגוונות, לרבות תיאור או פעולה ביצועית. האם ילדים יכולים להתייחס ספונטנית למבנים מתמטיים, כגון: סדר אקראי, תבנית כפל וסדרה עולה, הנטייה ל- Recognition of ROMS (Mathematical Structures)? האם נטייה זו משתנה עם הגיל? האם היא קשורה להישגים מתמטיים? האם ניתן לפתח אותה? שאלות אלו עומדות בבסיס מחקר זה.

מטרת המחקר הנוכחי הינה: (1) לבדוק את הנטייה ל- ROMS, כלומר הבחנה ספונטנית בסדר אקראי, בתבנית כפל ובסדרה עולה, במבדקים מילוליים ומבדקים ביצועיים לא מילוליים (חיקוי וציור); (2) לבחון את הקשר בין הנטייה ל- ROMS לבין יכולות קוגניטיביות: תפקודים ניהוליים (תהליכי קשב וזיכרון עבודה), כישורים לוגיים (IQ לא מילולי) וכישורים מילוליים (תיאור, המשגה והפשטה); (3) לבדוק את המתאם בין הנטייה ל- ROMS להישגים בידע מתמטי ובחשיבה מתמטית; (4) לפתח תכנית התערבות מטה קוגניטיבית לשיפור הנטייה ל- ROMS ובנוסף לבדוק את השפעתה על הנטייה ל- ROMS ובעקבותיה על הישגים במתמטיקה.

המחקר הנוכחי נערך כמחקר רוחב השוואתי. אוכלוסיית המחקר כללה 296 תלמידים משלוש קבוצות גיל: גן חובה (N=94), כיתה ב' (N=104) וכיתה ד' (N=97). למחקר שני חלקים. הראשון, טרום ההתערבות והשני לאחר ההתערבות. השערות המחקר נבדקו באמצעות מבדקי רקע לבחינת יכולות קוגניטיביות, מבדקים של הישגים מתמטיים, מבדקים שפותחו לבחינת הנטייה ל- ROMS ותכנית התערבות מטה קוגניטיבית להכוונה לשיח מטה קוגניטיבי מתמטי שיתופי על פעילות חופשית של תלמידים.

מהממצאים עולה כי השערות המחקר אוששו ברובן. הנטייה ל- ROMS נצפתה כמתפתחת עם הגיל, כך שתלמידי כיתה ד' הציגו נטייה גבוהה יותר ל- ROMS מתלמידי הגן ותלמידי כיתה ב'. בדומה, תלמידי כיתה ב' הציגו נטייה גבוהה יותר מתלמידי גן החובה בשלושת מבדקי ה- ROMS, המילולי והלא מילולי (חיקוי וציור). בבחינת הבדלים בין המבדקים, התמונה ההתפתחותית יותר מורכבת. הנטייה ל- ROMS לא מילולי נמצאה גבוהה יותר מהנטייה ל- ROMS מילולי באופן חלקי. בגן החובה ובכיתה ב' הנטייה ל- ROMS מילולי הייתה שווה לנטייה ל- ROMS לא מילולי (ציור). לעומת זאת, בכיתה ד' נמצא כי הנטייה ל- ROMS לא מילולי (ציור וחיקוי) גבוהה מהנטייה ל- ROMS מילולי. ההשערה כי ימצא קשר בין הנטייה ל- ROMS להישגים מתמטיים, ידע מתמטי וחשיבה מתמטית, אוששה באופן חלקי. בעוד שנמצא קשר חזק בין הנטייה ל- ROMS לחשיבה מתמטית, נמצא קשר

רופף לידע מתמטי בשלוש קבוצות הגיל. ההשערה כי הנטייה ל- ROMS תמצא כמתווכת בין יכולות קוגניטיביות להישגים מתמטיים אוששה חלקית. לחשיבה מתמטית לא נמצא מודל אחד המציג את הקשרים בין משתני המחקר בשלושת קבוצות הגיל. לעומת זאת, כן נמצאו שלושה מודלים המסבירים את הקשרים בין משתני המחקר, כאשר בכל קבוצת גיל נמצא מודל אחר. אוששה במלואה ההשערה כי לתוכנית התערבות מטה קוגניטיבית תהיה תרומה בשלושת קבוצות הגיל לנטייה ל- ROMS ולהישגים מתמטיים בהשוואה לקבוצת הביקורת בה התקיים שיח תיאורי (ללא הכוונה מטה קוגניטיבית) על הפעילות.

לממצאי המחקר השלכות ברמה התיאורטית והמעשית. מבחינה תיאורטית, המחקר מספק הסבר לרב הממדיות של הנטייה ל- ROMS, המורכבת משני ממדי התייחסות משולבים, הנעים על רצף מורכבות. האחד, נע על הציר הביצועי-מילולי. השני, נע על ציר המאפיין המתמטי, הכולל סדר אקראי, תבנית כפל וסדרה. שילוב שתי רמות המורכבות היוו מפתח לבחינת התפתחות הנטייה ל- ROMS מגיל חמש ועד גיל עשר והיוו גורם להבנת הנטייה ל- ROMS כגורם מתווך דיפרנציאלי בין יכולות קוגניטיביות לחשיבה מתמטית בשלוש קבוצות הגיל. מבחינה מעשית, לשילוב של שלושה ממדי תכנית ההתערבות ביחד הייתה השפעה על הישגי התלמידים בנטייה ל- ROMS בידע מתמטי ובחשיבה מתמטית; הממד הראשון, שאלות הכוונה מטה קוגניטיביות שהוצגו לתלמידים באמצעות "מפת החשיבה"; הממד השני, שיח שיתופי שהתפתח בעקבות שאלות הכוונה המטה קוגניטיביות; הממד השלישי, פעילות חופשית שנוצלה בלימודי המתמטיקה הפורמליים.

ייחודיותו של מחקר זה מתבטאת הן בפן התיאורטי והן בפן המעשי. מבחינה תיאורטית, הייחודיות נעוצה בפיתוח כלים לבחינת הנטייה ל- ROMS, בבדיקת התפתחות הנטייה ל- ROMS בגילי 5-10 ובבדיקת הקשר בגילים<sup>1</sup> השונים בין הנטייה ל- ROMS ליכולות הקוגניטיביות, תפקודים ניהוליים (תהליכי קשב וזיכרון עבודה), כישורים לוגיים (IQ לא מילולי), כישורים מילוליים (תיאור, המשגה והפשטה) וחשיבה מתמטית.

מבחינה מעשית טמונה ייחודיותו של המחקר בשילוב בין שיח מטה קוגניטיבי מתמטי שיתופי, לבין פעילות חופשית של תלמידים כתוכן לימודי במהלך הלמידה הפורמלית של מתמטיקה בבית הספר. ממצאי המחקר עשויים להוות נדבך נוסף בגוף הידע בתחום המטה קוגניציה והמתמטיקה ולתרום להבנת תפקיד שילוב תחומי העניין האישיים ותכני פעילות חופשית של התלמידים בתהליכי למידה פורמליים בבית הספר. כתוצאה מכך, ניתן יהיה לראות בפעילות חופשית של התלמידים בתהליכי למידה להם, כר להזדמנויות למידה מתמטיות ומטה קוגניטיביות. נקודת המוצא בתהליך למידה זה צריכה להיות מתן מקום לתחומי העניין והמטרות האישיים של התלמידים בפעילות חופשית אותה הם יזמו, ולאחריה התערבות של תמיכה והנחייה שמצד אחד מכוונות לאפיון וניתוח מתמטי של הפעילות ומצד שני שומרות על תחושת אוטונומיה, שליטה ומעורבות של התלמידים בתהליך הלמידה. שילוב של

<sup>1</sup> להמלצת האקדמיה ללשון עברית השימוש במילה גילאים הינו גילים לאורך העבודה לפיכך נעשה שימוש במילה גילים

למידה פורמלית מתוכננת ומובנת הנשענת על למידה שיתופית ועל הידע הלא פורמלי של התלמידים, הוכיחה עצמה במחקר זה כמקדמת משמעותית את הישגי התלמידים במתמטיקה. הידע המתמטי הבלתי פורמלי הוא הבסיס להצלחה בלימודי המתמטיקה הפורמלית, ולכן חשוב להבין אותו ולזהות את מרכיביו.

ממצאי המחקר מאפשרים לראות בנטייה ל- ROMS כלי מדידה המצביע על היבטים נוספים בחינוך מתמטי בגילים השונים שהשתתפו במחקר זה. כמו כן, ניתן להבחין בתרומתה של תכנית התערבות מטה-קוגניטיבית בגן ובבית הספר, להבנת פיתוח חשיבה מתמטית אצל התלמידים ולקידומה של למידה משמעותית במתמטיקה.