

תקציר

יכולת פתרון בעיות תורמת לחיים מיטביים, מכיוון שכל אדם פותר בעיות באופן יום-יומי. פתרון בעיות בכלל ופתרון בעיות מתמטיות בפרט על ידי תלמידים מעורר פעולות קוגניטיביות שונות ומוביל להבנה ולכישורים מפותחים יותר. כאשר פתרון הבעיות נעשה באופן קבוצתי, התרומה להצלחת התלמידים במשימה רבה יותר. עם זאת, עבודה בקבוצה מזמנת אתגרים רבים, בהם קוגניטיביים, מטה-קוגניטיביים, מוטיבציוניים והתנהגותיים, ונדרשת תמיכה מתאימה ויעילה כדי שהלמידה תהיה משמעותית. עבודה יעילה בקבוצה תלויה ביכולת הקבוצה להפעיל תהליכי הכוונה שיתופית קבוצתית (SSRL - Socially Shared Regulation of Learning). במצב זה, חברי הקבוצה משתפים ודנים לגבי אופן תפיסתם את המשימה ואת מטרותיה, מבצעים רפלקציה ומנהלים את תהליך הלמידה בצורה נכונה ובמשותף על מנת לקדם את מטרות הלמידה. עומס קוגניטיבי בעת פתירת בעיות מתמטיות בפרט ובקבוצה בכלל עלול לגרום לקשיים בעת פתרון בעיות אלה.

המחקר הנוכחי בחן כיצד אימון לרפלקציה בסביבה דיגיטלית על למידה קבוצתית משותפת בפתרון בעיות במתמטיקה משפיע על תהליכי רפלקציה, תהליכי הכוונה שיתופית קבוצתית בלמידה ורמת הישגים בפתרון בעיות מתמטיות בקרב תלמידים בחטיבת ביניים בישראל. מטרתו הייתה לפתח, להפעיל ולהעריך כלי לקידום תהליכי הכוונה שיתופית קבוצתית בפתרון בעיות במתמטיקה, לחזק את יכולות הרפלקציה השיפוטית לאחר (Judgment Reflection) והרפלקציה המקדמת הישירה (Modification Reflection) ולשפר את הישגיהם בפתרון בעיות מתמטיות, באמצעות תיעוד וניתוח של תהליכי למידה בקבוצה.

במחקר נעשה שימוש ביכולות רפלקטביות בשני מקומות שונים: 1. **תמיכה רפלקטיבית באמצעות צפיה בסרטון או מזיכרון.** 2. **הערכת תהליכי רפלקציה** – באמצעות שאלון להערכת תהליכי רפלקציה. לצורך כך, נבנו שלוש קבוצות למידה: (1) SGV-Ref (Self-Group Video Reflection): קבוצה שקיבלה אימון לרפלקציה על תהליכי למידה קבוצתית משותפת מבוססת ניתוח תהליכי למידה בשיעורים מצולמים; (2) REC-Ref (Reconstruction Reflection): קבוצה שקיבלה אימון לרפלקציה על תהליכי למידה קבוצתית משותפת מבוססת שחזור מהזיכרון; ו- (3) No-Ref: קבוצת ביקורת ללא אימון לרפלקציה על תהליכי הלמידה.

מחקר זה התבסס על שיטת מחקר משולבת (Mix Methods). בחלקו הכמותי של המחקר השתתפו 90 תלמידים בכיתות ט' בחטיבות ביניים, 48 בנים (53.3%) ו-42 בנות (46.7%). התלמידים נדגמו מארבעה בתי ספר שונים במרכז הארץ, מתוך מאגר של בתי ספר ממלכתיים וממלכתיים-דתיים. כלל התלמידים למדו

ברמה א' במתמטיקה והוקצו בצורה אקראית לקבוצות המחקר באופן שווה, דהיינו, 30 תלמידים בכל קבוצה.

עבור חלקו האיכותני של המחקר, נדגמו שלושה תלמידים מקבוצת ה-SGV-Ref, שלושה תלמידים מקבוצת ה-REC-Ref ושלושה תלמידים מקבוצת ה-No-Ref: שלושה תלמידים בעלי הישגים גבוהים במשימות המתמטיות, שלושה תלמידים בעלי הישגים בינוניים ושלושה תלמידים בעלי הישגים נמוכים. מטרתו של החלק האיכותני הייתה לבחון ולהאיר היבטים נוספים הקשורים לתהליכי הכוונה עצמית, אשר פחות באו לידי ביטוי בחלקו הכמותי של המחקר: ביטוי להכוונה קבוצתית ללמידה ברמה המטה-קוגניטיבית וביטוי איכותי-מילולי של ידע מתמטי ברמה הקוגניטיבית.

כלי המחקר שבהם נעשה שימוש היו שאלוני מחקר למדידת תהליכי הכוונה Offline (הכוונה עצמית - MSLQ, הכוונה בין-אישית ושיתופית קבוצתית - AIRE), מדידת תהליכי הכוונה Online על ידי ניתוח סרטונים, רמת הישגים בפתרון בעיות מתמטיות (אשר ביצוען הוסרט ומאוחר יותר השיח קודד על פי טבלת קידוד) ושאלון רפלקציה.

איסוף הנתונים כלל חמישה שלבים מרכזיים: בשלב 1, התלמידים עברו מבחנים מקדימים - מבחני Pre, על ידי מילוי שאלוני דיווח עצמי (Offline) להערכת תהליכי הכוונה שיתופית קבוצתית, עצמית ובין-אישית. בשלושת השלבים שלאחר מכן (שלבים 2,3,4), התלמידים נחלקו לקבוצות למידה של שלושה תלמידים ולמדו חומר חדש שכלל פתרון בעיות מתמטיות. במקביל, הם צילמו את מהלך הלמידה שלהם ולאחר מכן ביצעו רפלקציה על הלמידה (למעט קבוצת הביקורת). כך, כל תלמיד בקבוצת ה-SGV-Ref צפה בסרטון שתיעד את עבודתו בקבוצה וביצע רפלקציה שיפוטית לאחר ורפלקציה מקדמת ישירה באמצעות הכוונה לשאילת שאלות עצמיות. בקבוצת ה-REC-Ref, הרפלקציה התבססה על שחזור תהליך הלמידה מהזיכרון (דהיינו, ללא צפייה בסרטונים המוקלטים) תוך ביצוע רפלקציה שיפוטית לאחר ורפלקציה מקדמת ישירה באמצעות הכוונה לשאילת שאלות עצמיות. בוצעה חזרה על השלבים השני והשלישי שלוש פעמים ובסך הכול שלוש משימות מתמטיות שונות, כאשר ניתן עבור כל משימה ציון לקבוצה (בסך הכל שלושה ציונים). שלוש המשימות הועברו לכיתה במשך שלושה שבועות עוקבים. בשלב 5 שלאחר ההתערבות, התלמידים התבקשו לענות על שאלוני Post: הכוונה עצמית (MSLQ), בין-אישית ושיתופית קבוצתית (AIRE) (שאלוני Offline).

קידוד התשובות לפי רמת הרפלקציה של התלמיד נערך על פי תשובותיו בשאלון ובהתאם לכלי לקידוד רמה רפלקטיבית. מדידת תהליכי הכוונה בלמידה בפועל (Online) בוצעה באמצעות ניתוח השיח הקבוצתי של הקבוצות, אשר צולמו בשלוש נקודות זמן בעת פתרון בעיה מתמטית. סרטוני הווידאו קודדו

באמצעות תוכנת Observer XT14 גרסה 15. השערות המחקר נבחנו תוך שימוש בניתוחי שונות למדידות חוזרות במערך מעורב (Two-way mixed design ANOVA), עם זמן כמשתנה בלתי-תלוי תוך-נבדקי וקבוצות המחקר כמשתנה בלתי-תלוי בין-נבדקי. כלל הניתוחים בוצעו באמצעות תוכנת SPSS. תוכן הרפלקציה של השאלות הפתוחות בשאלון הרפלקציה נותח על פי שיטת הניתוח התמטי, הנהוגה במחקרים איכותניים.

השערת המחקר הראשונה גרסה כי היכולת הרפלקטיבית של קבוצת התלמידים שקיבלו אימון לרפלקציה על תהליכי למידה מתועדים בשיעורים מצולמים (קבוצת ה-SGV-Ref) תהיה גבוהה יותר לעומת תלמידים שקיבלו אימון לרפלקציה מבוססת שחזור מהזיכרון (קבוצת ה-REC-Ref), בשני סוגי הרפלקציות (שיפוטית לאחר ומקדמת ישירה). בנוסף, היכולת הרפלקטיבית השיפוטית לאחר תהיה גבוהה יותר מהיכולת הרפלקטיבית המקדמת הישירה. השערת המחקר השנייה גרסה כי רמת ההכוונה לרכיבי למידה שיתופית קבוצתית (SSRL), עצמית (SRL) ובין-אישית (Co-SRL), תהיה גבוהה יותר בקרב קבוצת ה-SGV-Ref לעומת קבוצת ה-REC-Ref או תלמידים שלא קיבלו אימון לרפלקציה כלל (קבוצת ה-No-Ref). השערת המחקר השלישית גרסה כי הישגי התלמידים בקבוצת ה-SGV-Ref בפתרון בעיות מתמטיות יהיו גבוהים יותר לעומת קבוצת ה-REC-Ref או קבוצת ה-No-Ref.

ממצאי המחקר הראו כי כפי ששוער, היכולת הרפלקטיבית של תלמידי קבוצת ה-SGV-Ref הייתה גבוהה יותר לעומת תלמידי קבוצת ה-REC-Ref, בשני סוגי הרפלקציות (שיפוטית לאחר ומקדמת ישירה). בנוסף, היכולת הרפלקטיבית השיפוטית לאחר הייתה גבוהה יותר מהיכולת הרפלקטיבית המקדמת הישירה. באשר למרכיבי ההכוונה השיתופית (קבוצתית SSRL, עצמית SRL, ובין-אישית Co-SRL), בקרב תלמידי קבוצת ה-SGV-Ref נמצאה עלייה משמעותית יותר בתכנון ובהערכה בהתאם להשערת המחקר, בהשוואה לתלמידי קבוצת ה-REC-Ref. כמו כן, תלמידי קבוצת ה-SGV-Ref המשיכו להציג באופן עקבי שיפור בכל סוגי ההכוונה על מרכיביהם השונים. בקבוצת ה-No-Ref לא נמצא שיפור מובהק. לבסוף, בהתייחס להישגים בפתרון בעיות מתמטיות, הממצאים הראו עלייה מובהקת של כ- 17 נקודות בציונים בקבוצת ה-SGV-Ref הן בנקודת הזמן השנייה והן בנקודת הזמן השלישית, בהשוואה לנקודת הזמן הראשונה. בקבוצת ה-REC-Ref נמצאה עלייה מובהקת של כ- 10 נקודות בנקודת הזמן השנייה אך לא בשלישית, ואילו בקבוצת ה-No-Ref לא נמצא שיפור מובהק.

תמיכה עלתה מתוך הממצאים האיכותניים, שהמחישו בצורה בולטת ועקבית את השפעתו החיובית והתורמת של אימון לרפלקציה בסביבה דיגיטלית המתעדת תלמידים בעת פתרון בעיות במתמטיקה בלמידה קבוצתית משותפת. בדומה לממצאים הכמותיים, ממצאי המחקר האיכותני הראו כי קבוצת ה-SGV-Ref

הציגה רמה גבוהה יותר במידה ניכרת של שיח המבטא ידע מתמטי מותאם למשימה, כמו גם את ההתפתחות הכרונולוגית של שיח זה לאורך זמן; הן ביחס לסוג ההכוונה ולשיפור בכל שלושת הסוגים – אישית, בין-אישית וקבוצתית; הן לאורך שלבי המשימה בעבודה נכונה, מבוקרת ומתוכננת יותר במקביל להערכה עקבית של ביצועיהם במשימה; והן בסוגי הרפלקציה וביכולות הרפלקטיביות, מבחינת זיהוי הדרכים בהתבוננות רטרוספקטיבית שסייעו להם לבצע בצורה מיטבית את המשימה ומבחינת חשיבה הצופה פני עתיד לגבי ביצוע משימות דומות ותהליך הלמידה ככלל.

למחקר הנוכחי תרומה תיאורטית-מתודולוגית לצד תרומה פרקטית. במישור התיאורטי, בוצע איגום תיאוריות של הכוונה שיתופית קבוצתית, תיאוריית העומס הקוגניטיבי ויכולות רפלקטיביות לכדי ניתוח רחב היקף הכולל שיטות כמותניות ואיכותניות: חיבור בין תיאוריות של הכוונה עצמית ושיתופית קבוצתית בלמידה, תיאוריית העומס הקוגניטיבי וקידום יכולות רפלקטיביות של הלומד. זאת, תוך שימוש במתודולוגיות עדכניות של מדידה Online בזמן אמת של תהליכי פתרון בעיות והכוונה בלמידה. נוסף על כך, המחקר הנוכחי הציע לראשונה חלוקה של הכוונה בין-אישית לשני מדדים, הכוונה בין אישית כאשר חבר שואל במפורש חבר בקבוצה: (SRL-Co-Ask) ו- הכוונה בין אישית כאשר חבר בקבוצה מגיב לשאלה של חבר אחר (SRL-Co-Response); חלוקה חדשנית שלא נמצאה עד כה בספרות. בכך, המחקר הנוכחי תורם לספרות התיאורטית והמחקרית בנושא ושופך אור על חקר תהליכי למידה של תלמידים את עצמם בשיעורים מצולמים ובזמן למידה שיתופית בכלל ובמקצוע המתמטיקה בפרט, כמו גם על הבדלים בסוגי רפלקציה ובסוגי ההכוונה. בדיקת שלושת המשתנים השונים - יכולות רפלקציה, הכוונה שיתופית והישגים - לצד שילוב התוצאות השונות ביניהם, אפשר לקבל תמונה שלמה על אודות חשיבותה של רפלקציה בלמידה שיתופית ושיפור הישגי התלמידים.

במישור הפרקטי, תוצאות המחקר מאפשרות לאנשי חינוך ולקובעי מדיניות לבחון דרכים נוספות לטיפול יכולות הכוונה של לומדים במסגרת תוכנית הלימוד הקיימת, בסביבת עבודה של פתרון בעיות מתמטיות בקבוצה. לצד הפוטנציאל הגדול בשילוב מטלות פתרון בעיות בקבוצות במסגרת תוכנית הלימוד, הדבר מהווה אתגר לתלמידים ולמורים. מחקר זה מציע למורים תמיכה שניתן ליישמה בכיתה בזמן עבודה בקבוצות, באשר למטלה מתוך תוכנית הלימודים הקיימת בלימודי המתמטיקה. תמיכה זו מאפשרת לקדם ידע מתמטי, יכולות רפלקטיביות ותהליכים קבוצתיים המתרחשים בלמידה סביב פתרון בעיות כחלק בלתי נפרד מתוכנית הלימודים. המורים יכולים להשתמש בתמיכות אלו כדי לקדם מטרות שונות בתהליך ההוראה, אשר ישמשו ככלי למינוף תהליכי הכוונה קבוצתית משותפת איכותית.