

מודל העמקת"י: הכוונה עצמית מטה-קוגניטיבית מותאמת דינמית בפתרון בעיות מילוליות במתמטיקה לתלמידים עם צרכים מיוחדים



ד"ר מירב צהר-רוזן

מרצה במכללת לוינסקי לחינוך ובאוניברסיטת תל-אביב בתחום החינוך המיוחד והוראה מותאמת במתמטיקה. לשעבר מדריכה ארצית במתמטיקה בחינוך המיוחד. תחום מחקר עיקרי: פיתוח וחקר תוכניות התערבות במתמטיקה לתלמידים בחינוך הרגיל ובחינוך המיוחד, בדגש על הכוונה עצמית בלמידה.



ד"ר ניצה מרק-זגדון

מרצה וחוקרת במכללת לוינסקי לחינוך ובאוניברסיטת תל-אביב בתחום של התפתחות חשיבה מתמטית וקשיים במתמטיקה. עמדה בראש צוות כתיבת התאמות לתוכנית הלימודים במתמטיקה לחינוך המיוחד מטעם משרד החינוך.

מירב צהר-רוזן
ניצה מרק-זגדון

תקציר

במאמר זה מוצג מודל להכוונה עצמית מטה-קוגניטיבית מותאמת דינמית בפתרון בעיות מילוליות במתמטיקה לתלמידים עם צרכים מיוחדים – מודל העמקת"י. למודל העמקת"י שתי מטרות מרכזיות: א. פיתוח מיומנויות של הכוונה עצמית מטה-קוגניטיבית לתלמידים עם צרכים מיוחדים, לצורך שיפור יכולת פתרון בעיות מילוליות במתמטיקה; ב. פיתוח דרך הוראה מפורשת להטמעת המודל ויישומו. המאמר מציג את הרקע התאורטי שעליו נשען המודל, את ההתאמות שנעשו בו לתלמידים עם צרכים מיוחדים ואת העקרונות להטמעתו בשדה. כמו כן מתוארות שתי דוגמאות ליישום ראשוני של המודל בעבודה עם שני תלמידים ברמות תפקוד שונות זו מזו.

מילות מפתח: הכוונה עצמית מטה-קוגניטיבית; בעיות מילוליות במתמטיקה; תלמידים עם צרכים מיוחדים; הוראה מפורשת.

רקע תאורטי

בעיות מילוליות הן אחד הנושאים החשובים בחינוך המתמטי. לידע בפתרון בעיות חשיבות רבה עבור הלומד בכלל, ועבור הלומד עם הצרכים המיוחדים בפרט. באמצעות בעיות מילוליות יכול הלומד "לזהות, להבין את המתמטיקה, להתנסות בה, לשפוט את התפקיד שהמתמטיקה ממלאת בחייו האישיים של הפרט בהווה ובעתיד וליישם מושגים וכלים מתמטיים לפתרון בעיות, כפי שנדרש מאזרח בחייו האישיים, בחייו המקצועיים, בחייו החברתיים וכאזרח בונה ורפלקטיבי" (OECD, 2003, p. 23). תיאור זה מדגיש את שימושן הנרחב והניכר של בעיות מילוליות, בכך שהוא משלב בין ההיבט המתמטי ובין ההיבט היישומי. לשילוב זה תפקיד חשוב עבור תלמידים עם צרכים מיוחדים: באופן זה הם יכולים ללמוד את התכנים המתמטיים ואת יישומם בחיי היום-יום. רכישת ידע כזה תאפשר להם חיים עצמאיים יותר בקהילה ובחברה.

עם זה מחקרים מראים שנושא זה הוא אחד הנושאים הקשים לתלמידי בית הספר היסודי (OECD, 2014). פתרון בעיות

מודל העמקת"י - הכוונה עצמית מטה-קוגניטיבית מותאמת דינמית

ציונל ובסיס תאורטי בפיתוח מודל העמקת"י

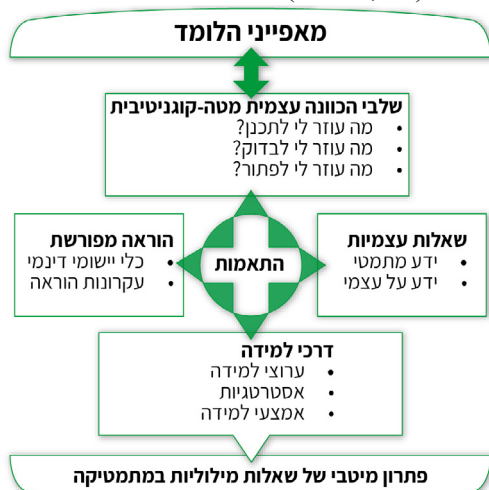
עד כה תוכניות ההתערבות להכוונה מטה-קוגניטיבית בפתרון בעיות מילוליות במתמטיקה פיתחו מודלים שונים זה מזה, אך לכל תוכנית פותח מודל ששימש באותה דרך את כל התלמידים. מודלים אלה אינם מביאים בחשבון את מאפייניהם הייחודיים של התלמידים, אינם הושפיים תלמידים למגוון דרכי למידה מותאמות והם מאופיינים בשאלות עצמיות במבנה רחב, כגון "באיזו אסטרטגיה אבחר?", "האם בדקתי את הפתרון?".

אחד העקרונות המרכזיים בהוראת תלמידים עם צרכים מיוחדים הוא לזהות מאפיינים ייחודיים של תלמידים אלה ולאפשר תהליכי הוראה ולמידה מותאמים (טל, 2017). עקרון זה קריטי בנושא הכוונה עצמית מטה-קוגניטיבית. בדרך כלל תלמידים אלה אינם מודעים לדרכי למידה המתאימות להם ומתקשים להתמודד עם שאלות עצמיות כלליות.

מתוך עקרון זה פותח מודל העמקת"י. בפיתוח המודל הושם דגש בהתאמה דינמית של תהליך ההכוונה המטה-קוגניטיבית במהלך פתרון בעיות מילוליות, מתוך התמקדות בשונות במאפייני תלמידים עם צרכים מיוחדים.

מתוך כך, אלה הן המטרות המרכזיות בפיתוח המודל: א. פיתוח מיומנויות של הכוונה עצמית מטה-קוגניטיבית לתלמידים עם צרכים מיוחדים, לצורך שיפור יכולת פתרון בעיות מילוליות במתמטיקה; ב. פיתוח דרך הוראה מפורשת להטמעת המודל ויישומו.

מודל העמקת"י נשען על המודל להכוונה מטה-קוגניטיבית של צהר-רוזן וקרמרסקי (Tzohar-Rozen & Kramarski, 2014, 2017) שפותח עבור תלמידים בבית הספר היסודי בחינוך הרגיל. המודל של צהר-רוזן וקרמרסקי מבוסס על שלושה יסודות תאורטיים עיקריים: הראשון – ארבעת שלבי ההכוונה המטה-קוגניטיבית על פי פינטריך (Pintrich, 2000), שאוחדו לשלושה שלבים: תכנון, ניטור ובקרה ורפלקציה; השני – שאילת שאלות עצמיות על ידע המתמטי (לדוגמה: "האם הבנתי את המשימה?") ועל הידע על עצמי (לדוגמה: "האם האסטרטגיה שבחרתי עוזרת לי?"); והשלישי – הוראה מפורשת בהטמעתו. כדי להתאים אותו לתלמידים עם צרכים מיוחדים, בוצעו בו התאמות בארבעה מוקדים: א. שלבי ההכוונה העצמית המטה-קוגניטיבית; ב. שאלות עצמיות; ג. דרכי למידה; ד. הוראה מפורשת (להלן איור 1).



איור 1: מודל העמקת"י – הכוונה עצמית מטה-קוגניטיבית מותאמת דינמית

מילוליות הוא תהליך מורכב הדורש התמודדות בשלושה תחומים: א. שליטה בתחומי ידע ומיומנויות מגוונים כגון ידע מתמטי וידע לשוני; ב. הפעלת תהליכים קוגניטיביים ומטה-קוגניטיביים על תחומי הידע; ג. ביצוע אינטגרציה יעילה בין התחומים (Schoenfeld, 2000; Verschaffel, Greer, & De Corte, 1992). תהליך מורכב זה קשה עוד יותר לתלמידים עם צרכים מיוחדים, שלכמה מהם יש קשיים קוגניטיביים ומטה-קוגניטיביים מהותיים (Desoete & Roeyers, 2005; Geary, Hoard, Nugent, & Bailey, 2009; Montague & Dietz, 2012) ובהם נדון במאמר זה. אחת הדרכים שנמצאה יעילה בהתמודדות עם קשיים קוגניטיביים ומטה-קוגניטיביים בפתרון בעיות מילוליות במתמטיקה היא הכוונה עצמית מטה-קוגניטיבית (Fernandez & Jamet, 2017; Gidalevich & Kramarski, 2019; Mevarech & Kramarski, 2014; Rosenzweig, Kravec, & Montague, 2011; Tzohar-Rozen & Kramarski, 2014, 2017).

הכוונה עצמית מטה-קוגניטיבית בפתרון בעיות מילוליות במתמטיקה

הכוונה עצמית מטה-קוגניטיבית (להלן: הכוונה מטה-קוגניטיבית) מוגדרת כתהליך שבו הלומד מציב מטרות, מתכנן, מפקח ומעריך את עבודתו מתוך התמקדות ישירה ומפורשת בתהליך (Pintrich, 2000; Zimmerman, 2000). בתהליך זה מפעיל הלומד ידע על עצמו, על המשימה ועל האסטרטגיה בביצוע בקרה על תהליכים אלו. הכוונה מטה-קוגניטיבית מורכבת מארבעה שלבים עיקריים (Pintrich, 2000):

- תכנון (Planning): שלב זה כולל הצבת מטרה, הפעלה של ידע קודם והפעלת ידע מטה-קוגניטיבי על אודות המטלה והעצמי.
- ניטור (Monitoring): שלב זה מתמקד בהערכת מידת יעילות האסטרטגיות שנבחרו הן בעניין התוכן והן בעניין העצמי.
- בקרה (Control): שלב זה מתמקד בביצוע שינויים על פי תהליך הפתרון ודרך ההתמודדות עם המשימה באשר לתוכן, לאסטרטגיות ולעצמי.
- רפלקציה (Reflection): שלב זה מתמקד בהערכת הביצועים ובהנמקתם לפי המשימה עצמה ולפי תהליכי ההכוונה העצמית.

כאמור, תהליך ההכוונה המטה-קוגניטיבית נחקר רבות ופיתחו בענייני תוכניות ההתערבות מגוונות לצורך התמודדות עם בעיות מילוליות במתמטיקה. פעמים רבות בתוכניות אלה נעשה שימוש באסטרטגיית שאילת שאלות עצמיות (Mevarech & Kramarski, 2014; Kramarski & Mevarech, 2003; Schoenfeld, 1992; Tzohar-Rozen & Kramarski, 2014). כמו כן במרבית התוכניות, פיתוח מיומנויות הכוונה מטה-קוגניטיבית נעשה באמצעות הוראה מפורשת (Kistner et al., 2010; Kramarski, 2010; Weiss, & Sharon, 2013). בהוראה זו המורה הושף את התלמידים חשיפה ישירה לשלבי ההכוונה המטה-קוגניטיבית, מתוך העמקה בחשיבותם ובתהליך יישומם (Veenman, 2007). הוראה מפורשת נמצאה יעילה ביותר להפנמת מיומנויות אלה, בעיקר לתלמידים עם קשיים במתמטיקה, שזקוקים להכוונה ממוקדת ומובנית בהפעלת תהליכים מטה-קוגניטיביים (Montague & Dietz, 2009).

דרכי למידה: המודל מחדש ומציע דרכי למידה הנוגעות לערוצי למידה מגוונים. התאמה זו מאפשרת לתלמיד להיחשף למגוון דרכי למידה הכוללות אסטרטגיות, אמצעי למידה ובקרה ולבחור בדרך הלמידה המתאימה לו (ראו טבלה 1).

הוראה מפורשת: המודל כולל שני רכיבים בהטמעתו: א. כלי יישומי דינמי – טבלת העמקת"י; ב. עקרונות הוראה.

א. כלי יישומי דינמי – טבלת העמקת"י

כדי לאפשר את יישום המודל בכיתה, פותח בעבורו כלי יישומי דינמי המזכיר את כל שלבי ומשמש **תשתית** לתכנון תהליך הכוונה עצמית מותאם. כלי זה מוצג באמצעות "טבלת העמקת"י" המחולקת לשלושת שלבי הכוונה העצמית (מה עוזר לי לתכנן? מה עוזר לי לפתור? מה עוזר לי לבדוק?). כל שלב כולל שני חלקים מרכזיים: חלק אחד כולל פירוט של שאלות עצמיות רחבות ושאלות משנה והחלק השני כולל מגוון דרכי למידה. השימוש בטבלה דינמי ונותן מענה לשונות בין התלמידים: כל תלמיד (במקרה הצורך בהכוונת המורה) יבחר את השלב או השלבים שבהם יתמקד בתהליך הכוונה המטה-קוגניטיבית, את השאלות העצמיות ואת דרכי הלמידה המתאימות לצרכיו הייחודיים. אפשר להוסיף שאלות ודרכי למידה לפי הצורך.

המודל המוצג הוא תוצר של תהליך שנמשך שנתיים בסדנה להוראה מותאמת במתמטיקה. במהלך הלימודים עברו המשתתפים תהליך הכשרה מובנה ליישום המודל בקרב תלמידים בכל מיני מסגרות של החינוך המיוחד. תהליך היישום לוה במפגשי הדרכה ומשוב, שבהם הוסקו תובנות ומסקנות שהובילו לתוצר הסופי.

ההתאמות במוקדים השונים של המודל

שלבי הכוונה עצמית מטה-קוגניטיבית: שמות השלבים של ההכוונה המטה-קוגניטיבית שונו כדי לאפשר לתלמיד הבנה והפנמה אינטואיטיבית של רצף התהליך. שם השלב: "תכנון" הוחלף ל"מה עוזר לי לתכנן?", שם השלב "ניטור ובקרה" הוחלף ל"מה עוזר לי לפתור?" ושם השלב "רפלקציה" הוחלף ל"מה עוזר לי לבדוק?"

שאלות עצמיות: כדי לפתח את יכולת שאילת השאלות העצמיות אצל התלמידים עם הצרכים המיוחדים בוצעו התאמות בשני היבטים: א. השאלות העצמיות הרחבות פורקו לשאלות משנה, המדורגות על פי תהליך הפתרון; ב. ניתנה הבחנה מפורשת בין שאלות עצמיות על הידע המתמטי ובין שאלות על ידע על עצמי (ראו טבלה 1). התאמות אלה מאפשרות ללומד לפתח מיומנויות של שאילת שאלות עצמיות מטה-קוגניטיביות בדרך מדורגת ומובחנת.

טבלה 1: טבלת העמקת"י

דרכי למידה	שאלות עצמיות	
	על עצמי	על הידע המתמטי
ערוצי למידה ואמצעים ללמידה ולבקרה	מה עוזר לי לתכנן?	
שמיעתי הקראה (על ידי עמית או מורה) האזנה (ממכשיר טכנולוגי) חזותי ציור השאלה, צביעת פרטים בעלי משמעות בשאלה, טבלה, תרשים זרימה, ישר המספרים, לוחות פעולה מילולי קריאה עצמית, תיאור מילולי כתוב או דבור של השאלה/התרגיל סנסו-מוטורי עזרים סביבתיים (קוביות, מקלות), עזרים מובנים: לבני דיג'י, לבני דיניס, המחזת השאלה טכנולוגיה מחשב, אייפד, תת"ח אסטרטגיות חישוב חישוב בעל פה, שימוש בחוקי פעולה (לדוג' חילוף, הפיכות), אסטרטגיות מנייה וספירה למיניהן, לוחות פעולה	האם הבנתי את הבעיה? האם הבנתי: - את המילים בשאלה? - על מה מסופר בשאלה? - על מה שואלים? - היכן ומהו משפט השאלה?	- מה יעזור לי להבין את השאלה? - מה עוזר לי לזהות את השלבים והפעולות בשאלה?
	באיזו פעולה או פעולות עליי להשתמש?	
	- אילו מספרים (נתונים) ואילו שמות (כינויים) יש בשאלה? - אילו נתונים יעזרו לי לפתור את השאלה? - האם יש נתונים מיותרים? - האם חסרים נתונים כדי לפתור את השאלה? - איך אפשר לגלות את הנתונים החסרים? - האם התוצאה תגדל או תקטן? מדוע? - איזו פעולה או פעולות מתאימות לפתרון השאלה או לכל שלב בשאלה? מדוע? - האם השאלה הזו דומה לשאלות אחרות שכבר פתרתי? במה?	- אילו מספרים (נתונים) ואילו שמות (כינויים) יש בשאלה? - אילו נתונים יעזרו לי לפתור את השאלה? - האם יש נתונים מיותרים? - האם חסרים נתונים כדי לפתור את השאלה? - איך אפשר לגלות את הנתונים החסרים? - האם התוצאה תגדל או תקטן? מדוע? - איזו פעולה או פעולות מתאימות לפתרון השאלה או לכל שלב בשאלה? מדוע? - האם השאלה הזו דומה לשאלות אחרות שכבר פתרתי? במה?
	מהו התרגיל או התרגילים המתאימים לשאלה?	
	- מה יעזור לי להעריך את התוצאה? - איך הכי נוח לי לפתור?	- איזה תרגיל מתאים לשאלה? - מה תהיה התוצאה, בערך? מדוע? - באיזו דרך אפתור את התרגיל?

שאלות עצמיות		דרכי למידה
על הידע המתמטי	על עצמי	ערוצי למידה ואמצעים ללמידה ולבקרה
מה עוזר לי לפתור?		
האם אני נעזר במה שתכננתי לפתרון השאלה?	האם התכנון מתאים לי? האם עליי לשנות דבר מה?	שימוש בכלים בדומה לשלב "מה עוזר לי לתכנן את פתרון השאלה?"
- האם מה שתכננתי מתאים לפתרון השאלה?	- האם הכלי שבחרתי עוזר לי?	
- האם השלבים שבחרתי מתאימים לשאלה?	- האם האסטרטגיה שבחרתי לפתרון התרגיל עוזרת לי?	
- האם תוצאות הביניים של הפתרון מתאימות לשלבים?	- האם הכלי או האסטרטגיה מבלבלים/מעכבים אותי?	
- האם כדאי לבחור פעולה/שלבים אחרים לפתרון? אם כן, אילו?	- האם לוקח לי הרבה/מעט זמן לפתור?	
	- האם אני מתעייף?	
	- מה עליי לעשות?	
	- האם אני פותר לבד או זקוק לעזרה?	
	- מה עליי לעשות כשאני זקוק לעזרה?	
מה עוזר לי לבדוק?		
מה למדתי על השאלה?	מה למדתי על עצמי?	שימוש בידע מתמטי
- האם הפתרון הגיוני? מדוע?	- האם עבדתי לפי השלבים של תהליכי ההכוונה?	- מיון בעיות מילוליות בטבלה
- מה למדתי על פתרון השאלה?	- איזה נושאים מתמטיים קשים/קלים לי?	- פעולה הפוכה
- איזה סוג שאלה פתרתי?	- אילו תהליכי הכוונה עזרו לי?	- אומדן
	- מה קשה לי בתהליכי ההכוונה?	שימוש בכלי עזר
		- דף תשובות (מושמע או כתוב)
		- לוחות פעולה
		- מחשבון
		- "מסלול ההכוונה שלי"

ב. דרך הוראה (ח.ח.ח.ח.):

העצמיות ("באיזה שאלה תבחר כדי לבדוק את ההבנה?") ושאלות על דרכי הלמידה ("מדוע בחרת דווקא לצייר?"). בתום כל שיעור חשוב לפתח שיח עם התלמידים על אודות השימוש במיומנויות של הכוונה מטה-קוגניטיבית ובתרומתן לפתרון הבעיות המילוליות. מומלץ לצלם/להקליט את התלמידים במהלך הלמידה ולדון בכך.

- שלב ד: חשב מסלול מחדש – מדי פעם יש לבחון עם התלמיד האם השאלות העצמיות שנבחרו ודרכי הלמידה יעילים בעבורו. כאשר ישנה התקדמות בתהליך, מומלץ לעודד את התלמיד להשתמש בשאלות עצמיות ובדרכי למידה ברמה גבוהה יותר, מתוך פיתוח מודעות להתקדמותו ("חשב מסלול מחדש"). מעקב זה יביא את התלמיד לידי תחושת מסוגלות, שכלול תהליך ההכוונה המטה-קוגניטיבית והתמודדות עם דרכי למידה ברמה גבוהה יותר. כל אלה עשויים להוביל את התלמיד לפתרון יעיל יותר של בעיות מילוליות.

דוגמאות לתכנון "מסלול ההכוונה שלי"

להלן שתי דוגמאות שבהן מוצגים תהליכי פיתוח "מסלול ההכוונה שלי". המסלולים תוכננו תכנון דינמי, כך שכל אחד מהם מותאם לתלמיד. שני התלמידים שהותאמו להם מסלולים הם בגילים אחרים ובעלי מאפייני תפקוד שונים זה מזה. שניהם לומדים במסגרות אחרות של החינוך המיוחד. הדוגמאות מתמקדות רק בתכנון "מסלול הכוונה שלי", ולא בתהליך ההוראה כולו. את תהליך ההוראה ביצעו שתי סטודנטיות שהשתתפו בסדנה להוראה מותאמת במתמטיקה. את הסדנה העבירו שתי המחברות של מאמר זה.

דוגמה א:

מסלול זה תוכנן בשיתוף עם י', תלמיד בכיתה ג' עם מוגבלות שכלית התפתחותית קלה, והוא לומד בבית ספר לחינוך מיוחד. י' שולט בקריאה ובכתיבת המספרים עד 100. הוא פותר תרגילים בתחום העשרת הראשונה, מדייק בקריאת הבעיה המילולית אך מתקשה

העקרונות לדרך הוראה מפורשת פותחו לצורך הטמעת הכלי בדרך מיטבית וכדי לאפשר מעקב של המורה והתלמיד אחר תהליך התקדמות התלמיד. עקרונות אלה כוללים ארבעה שלבים עיקריים: חשיפה; חקר עצמי מתווך; חזרה ותרגול; חשב מסלול מחדש (ח.ח.ח.ח.).

- שלב א: חשיפה – תהליך החשיפה יתבצע בהכוונת המורה, בהצגת בעיה מילולית ויכולת שלושה רכיבים: א. חשיפה לשלבי ההכוונה במטה-קוגניטיבית – הובלת התלמידים לשלבי ההכוונה המטה-קוגניטיבית וקיום דיון על חשיבותם בפתרון בעיות מילוליות במתמטיקה; ב. חשיפה לשאלות עצמיות – התלמידים יתבקשו לשאול שאלות עצמיות הקשורות לשלבי ההכוונה המטה-קוגניטיבית הן בידע המתמטי והן בידע על עצמי. במידה שהתלמידים מתקשים, אפשר להגים לפניהם את התהליך; ג. חשיפה לדרכי למידה מגוונות – דיון עם התלמידים על דרכי למידה למיניהן במהלך פתרון בעיה מילולית, ותיאור של התלמידים על דרכי למידה המועדפות עליהם.
- שלב ב: חקר עצמי מתווך – שלב זה מתמקד באופיו הדינמי של המודל. בתהליך החקר העצמי יתקיים שיח בין התלמיד למורה. מומלץ לשתף גם עמיתים בשיח. בשיח זה ייחשף התלמיד לשאלות עצמיות ולדרכי הלמידה שבטבלת העמקת"י ויבחר את אלה המתאימות ליכולותיו ולצרכיו. אפשר להתמקד בכל שלבי ההכוונה המטה-קוגניטיבית או בכל שלב בנפרד. לאחר שנבחרו התהליכים המתאימים לתלמיד, יש לתכנן את "מסלול ההכוונה שלי" יחד עם התלמיד. כמו כן מומלץ למורה לעשות מודלינג לתלמיד בעניין שאילת השאלות העצמיות במהלך פתרון בעיות מילוליות ולהדגיש שאפשר לעבור בין השלבים למיניהם.
- שלב ג: חזרה ותרגול – לאחר תכנון "מסלול ההכוונה שלי", יש לעודד שימוש עקיב בו. במידה שהתלמיד אינו משתמש במסלול זה, יש לשאול את התלמיד שאלות מכוונות על שלבי ההכוונה העצמית ("באיזה שלב אתה נמצא?"), שאלות על השאלות

בחירתו בשאלה: "האם התוצאה תגדל או תקטן?" הסביר כך:

"ככה אדע מה צריך להיות בסוף."

ואת בחירתו בשאלה: "איזו פעולה מתאימה לפתור את הבעיה?" הסביר כך (ראו טבלה 2):

"כי זה חשוב לתשובה."

שלב שני: שאלות עצמיות על הידע על עצמי ודרכי למידה

בשלב זה התמקדה הסטודנטית בשאלות הנוגעות לידע על עצמי: "מה יעזור לי להבין את השאלה?" ו"מה יעזור לי לגלות את הפעולה?". כדי לאפשר לתלמיד לבחור את דרכי הלמידה המתאימות לו, הציעה הסטודנטית לכל שאלה עצמית מספר דרכי למידה, כגון שימוש באמצעים סביבתיים, שימוש בתמונות, ציור השאלה, סימון/מקור נתונים. התלמיד בחר בדרכי הלמידה שלהלן והסביר את בחירותיו: סיפור הבעיה ("אני אוהב לספר בעצמי"), סימון משפט השאלה ("ככה אני אראה אותו") שימוש בתמונות ("נוח לי יותר עם תמונות, אני גדול").

בסיום התהליך נשאל התלמיד אם ירצה להכין את "מסלול ההכוונה שלי" בריסטול, במחשב או באיפד. התלמיד בחר באיפד, והסביר שהעבודה באיפד מקלה עליו: "אני רגיל ללמוד עם איפד".

המסלול שנבנה עם התלמיד מוצג בטבלה 2.

טבלה 2: מסלול שנבנה עם תלמיד עם מוגבלות שכלית התפתחותית קלה

 מה אני עושה?	 מה אני שואל?	
מה יעזור לי להבין את הבעיה?	האם הבנתי את הבעיה?	
- אסמן את משפט השאלה	- היכן משפט השאלה?	<input type="checkbox"/>
- אספר את הבעיה בקול	- על מה מסופר בבעיה?	<input type="checkbox"/>
מה יעזור לי לגלות את הפעולה?	באיזה פעולה אשתמש?	
- אשתמש בתמונות	- האם התוצאה תגדל או תקטן?	<input type="checkbox"/>
	- איזו פעולה מתאימה לשאלה?	<input type="checkbox"/>

לאחר הכנת "מסלול ההכוונה שלי", פתר התלמיד את הבעיה הנתונה בעזרת המסלול ובעזרת תיווך רב של הסטודנטית.

התלמיד קרא את השאלה ושאל את עצמו (בהכוונת הסטודנטית): "היכן משפט השאלה?". לאחר קריאה חוזרת הוא זיהה שמשפט השאלה נמצא בהתחלה. הסטודנטית "הזכירה" לו להביט במסלול ההכוונה. התלמיד סימן את משפט השאלה במרקר. אחר כך סיפר את הבעיה בקול רם. בסיפור הבעיה הוא העביר את משפט השאלה לסוף הבעיה: "היו 15 ילדים, ובאו עוד 7. כמה ילדים יש?" הוא הציג את הבעיה בעזרת תמונות של ילדים (לקח 15 תמונות של ילדים והוסיף עוד 7 תמונות של ילדים). הסטודנטית עודדה אותו להשתמש ב"מסלול ההכוונה שלי" ומיקדה אותו בשאלות העצמיות. לפיכך שאל התלמיד את עצמו שאלות עצמיות והשיב עליהן. לשאלה העצמית: "האם התוצאה תגדל או תקטן?" השיב:

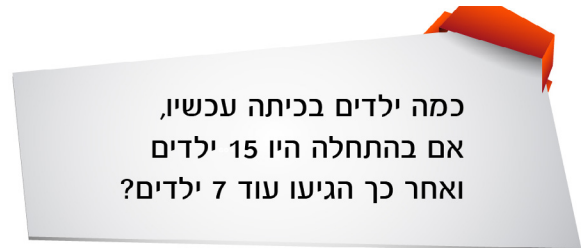
"באו עוד, אז יהיו יותר."

בזיהוי הפעולה החשבונית הנדרשת לפתרונה. לי קשיים בהפעלת תהליכים מטה-קוגניטיביים, בהתמודדות עם עומס מידע ובביצוע של רצף תהליכים. בשל מאפיינים אלה בחרה הסטודנטית להתמקד בבעיות מסוג הוספה וגרעיה. מבחינת ההכוונה המטה-קוגניטיבית, הסטודנטית התמקדה בשלב התכנון בלבד.

תיאור תהליך התכנון של "מסלול ההכוונה שלי":

הסטודנטית בחרה בשביל התלמיד בעיה שאינה מאפשרת פתרון אינטואיטיבי ומזמנת חשיפה לתהליכים מטה-קוגניטיביים. לפיכך היא בחרה בעיית חיבור מסוג הוספה שהתלמיד מתקשה בה ובתרגיל שמורכב לתלמיד (חיבור עם המרה). נוסף על כך, משפט השאלה מופיע בתחילת הבעיה.

להלן הבעיה שהסטודנטית הציגה לתלמיד:



התלמיד קרא את הבעיה היטב ואמר שאינו יודע לפתור אותה. הסטודנטית ציינה לפני התלמיד "נתכנן יחד 'מסלול הכוונה' בטבלה, וזה יעזור לך לפתור בעיה זו ובעיות דומות". הסטודנטית הציגה טבלה ריקה שבה מופיעות הכותרות: "מה אני שואל?" ו"מה אני עושה?" (ראו להלן טבלה 2).

הסטודנטית פעלה בשני שלבים:

שלב ראשון: שאלות עצמיות על הידע המתמטי

בשלב זה הסטודנטית כיוונה לשאלות העצמיות שבטבלת העמקת"י העוסקות בידע המתמטי. תחילה היא התמקדה בשאלה: "האם הבנתי את הבעיה?" כדי לאפשר לתלמיד להעמיק בשאלה ולהתמודד איתה בעצמו, דנה הסטודנטית עם התלמיד בשאלה, ובעת הדיון העלתה שאלות משנה הנגזרות מהשאלה, כגון כדי להבין היטב את השאלה חשוב לבדוק: האם הבנתי את המילים? האם הבנתי על מי מסופר בשאלה? היכן משפט השאלה?

מתוך השאלות שהוצגו, בחר התלמיד בשתי שאלות משנה והסביר את בחירותיו. את בחירתו בשאלה: "היכן משפט השאלה?" הסביר כך:

"לפעמים אני לא מוצא אותו. זה יעזור."

את בחירתו בשאלה:

"על מה מסופר בבעיה?"

הסביר כך:

"צריך להבין את מה שכתוב."

לאחר מכן עברה הסטודנטית לשאלה "באיזה פעולה אשתמש?". בדומה לתהליך שקיימה בשאלה הראשונה, היא דנה עם התלמיד בשאלה, ובעת הדיון הציגה לו מספר שאלות משנה הנגזרות מהשאלה, כגון כדי להחליט באיזו פעולה להשתמש צריך לגלות: אילו מספרים בבעיה? איזה שמות יש בבעיה? איזה נתונים יעזרו לפתור את הבעיה? האם התוצאה תגדל או תקטן? מתוך השאלות שהוצגו, בחר התלמיד בשתי שאלות והסביר את בחירותיו. את

"איזו פעולה מתאימה לשאלה?"

השיב:

"ועוד כי באו עוד."

התלמיד מנה את התמונות באמצעות מניית המשך וענה:

"22 ילדים."

התלמיד כתב תרגיל מתאים. חשוב לציין שהפעילות הייתה צעד ראשוני בלבד, והתלמיד נזקק לתיווך רב ביישום תהליכי ההכוונה העצמית והשימוש במסלול.

דוגמה ב

מסלול זה תוכנן עם ש', תלמידה בכיתה ד' עם ליקוי למידה. ש' לומדת בכיתה חינוך מיוחד בבית ספר לחינוך רגיל. היא מבינה את המשמעות של פעולות הכפל והחילוק, אך מתקשה בפתרון בעיות השוואה, בכפל ובחילוק ובביצוע חישובים של תרגילי חיבור, חיסור וכפל שבהם מספרים רב-ספרתיים, כנראה על רקע התנהגות אימפולסיבית. לש' קשיים בתחום השפה הניכרים באוצר מילים דל ובקשיים בשליפה. כמו כן לש' קשיים בהפעלת תהליכים מטה-קוגניטיביים, בעיקר בתהליך ארגון ובקרה. בשל מאפיינים אלה, בחרה הסטודנטית להתמקד בבעיות השוואה בכפל ובחילוק ולפתח מיומנויות של הכוונה מטה-קוגניטיבית. בהיבט של ההכוונה המטה-קוגניטיבית, בחרה הסטודנטית לחשוף לפני התלמידה את תהליך ההכוונה העצמית על כל שלושת שלביו, בדרך של חקר עצמי.

תיאור תהליך התכנון של "מסלול ההכוונה שלי":

הסטודנטית בחרה להציג לתלמידה בעיה מאתגרת שאינה מאפשרת פתרון אינטואיטיבי: בעיית חילוק מסוג השוואה, שבה מושג "גדול" עשוי להקשות על הפותר.

לגלית יש 12 טושים ו-4 צבעים. פי כמה גדול מספר הטושים ממספר הצבעים?

התלמידה קראה את השאלה, ולאחר היסוס רב כתבה את התרגיל: 4x12. היא פתרה את התרגיל באמצעות מחשבון. כשהסטודנטית ביקשה ממנה להסביר את התשובה, היא ענתה:

"נראה לי, כי כתוב פי כמה גדול".

הסטודנטית ציינה לפני התלמידה שהיא שגתה ושהיא תלמד אותה דרך מיוחדת לפתרון בעיות במתמטיקה באמצעות "מסלול ההכוונה שלי", דרך שתסייע לה לפתור בעיה זו ובעיות דומות. תהליך תכנון "מסלול ההכוונה שלי" כלל שני שלבים עיקריים:

שלב ראשון: חשיפה וחקר של תהליך הכוונה עצמית

• **הצגת סרטון** – בסרטון מוצג תלמיד המתקשה בפתרון בעיה מילולית מסוג השוואה בחיבור (סימולציה). הבעיה בסרטון היא בתחום שבו התלמידה שולטת, זאת כדי שהיא תוכל לנתח בהמשך את שגיאותיו. בסרטון רואים שהתלמיד אינו קורא את הבעיה המילולית עד סופה, מתקשה בהבנת המילים, מרגיש שאינו מבין את הבעיה (מציין שהוא לא יודע מה שואלים), כותב תרגיל שגוי ומציג תשובה לא הגיונית בלי שבדק אותה.

• **ניתוח תהליך הפתרון של התלמיד בסרטון** – לאחר הצפייה בסרטון ניהלה הסטודנטית דיון עם התלמידה. הן דנו במאפייני הקושי של התלמיד. להלן דוגמאות מדברי התלמידה: "הוא בכלל לא קרא את השאלה עד הסוף", "הוא לא הבין אותה וכתב תרגיל לא נכון", "הוא לא חשב על מה שואלים", "הוא לא בדק כלום".

• **מיקוד בשלבי ההכוונה המטה-קוגניטיבית** – מתוך דברי התלמידה, הסטודנטית התמקדה בשלבי הפתרון הרצויים בהלימה לשלבי ההכוונה המטה-קוגניטיבית. להלן דוגמאות:

סטודנטית: "מה הייתה הבעיה הראשונה בתהליך הפתרון?"

תלמידה: "הוא לא קרא הכול".

סטודנטית: "ומספיק רק לקרוא? מה הייתה הבעיה הנוספת?"

תלמידה: "הוא לא הבין את המילים".

סטודנטית: "כלומר, מה חשוב לעשות קודם כול?"

תלמידה: "לקרוא הכול ולהבין".

סטודנטית: "זאת אומרת שלפני שפותרים, מה צריך לעשות?"

תלמידה: "להבין טוב".

סטודנטית: "נכון מאוד. התלמיד כתב תרגיל לא נכון. מה יכול לעזור לו?"

תלמידה: "לחשוב עוד".

סטודנטית: "אבל קשה לו. מה אפשר לעשות?"

תלמידה: "אולי לבקש עזרה?"

סטודנטית: "ואם אין לו אפשרות לקבל עזרה? מה יכול לעשות?"

תלמידה: "אולי לצייר?"

סטודנטית: "רעיון מצויין. ואם התלמיד מצייר וזה עדיין לא עוזר?"

תלמידה: "אז שינסה אולי משהו אחר".

סטודנטית: "יופי. כשמתחילים בפתרון חשוב לראות מה עוזר לנו לפתור את השאלה".

תלמידה: "ובסוף הוא בכלל לא בדק".

סטודנטית: "מצויין. חשוב לבדוק את התשובה בסוף. למה?"

תלמידה: "כי לפעמים טועים".

באמצעות הדיון הסטודנטית מיקדה את התלמידה בשלבי ההכוונה המטה-קוגניטיבית: תכנון, פתרון ובדיקה.

שלב שני: חקר תהליך ההכוונה המטה-קוגניטיבית האישי של התלמידה

הסטודנטית הציגה לפני התלמידה את טבלת העמקת"י, והן דנו במגוון השאלות העצמיות המופיעות בכל אחד מהשלבים ובדרכי הלמידה המגוונות (ראו לעיל טבלה 1).

• התלמידה בחרה מכל שלב שתיים או שלוש שאלות עצמיות ושתי דרכי למידה, והסבירה את בחירותיה. לדוגמה את בחירתה בשאלה העצמית "האם הבנתי את המילים בשאלה?" היא הסבירה כך:

"להבין את המילים זה חשוב כי אם לא מבנים, איך אפשר לפתור?"

את בחירתה בדרך הלמידה לשמוע את השאלה באיפד, היא הסבירה כך:

"אני לומדת עם איפד, אם אשמע, זה יעזור לי להבין."

בתור הסבר לבחירתה בשאלה העצמית: "האם הבנתי על מה שואלים?" היא אמרה:

"זה הכי חשוב כי ככה יודעים בדיוק בדיוק מה צריך למצוא."

ההסבר שלה לבחירה בדרך ההוראה "לסמן במרקר את משפט השאלה" היה:

"זה יראה לי בדיוק ויזכיר לי על מה שואלים."

וכך הלאה.

• בסיום התהליך של תכנון המסלול, בחרה התלמידה להכינו במחשב ולהדפיסו, והסבירה:

"נוח לי שהכול מול העיניים."

את עצמם שאלות עצמיות (בעזרת תיווך המורה) והצליחו לפתור את הבעיה.

סיכום והמלצות

המאמר מציג את מודל העמקת"י ומדגים **יישום ראשוני** של פיתוח תהליך הכוונה מטה-קוגניטיבית בקרב תלמידים עם צרכים מיוחדים. מתוך הדוגמאות שהוצגו עלו כמה תובנות הנוגעות לשימוש יישומי במודל.

המאפיין הדינמי של המודל מאפשר שימוש מותאם לתלמידים מסוימים לפי הידע המתמטי והמאפיינים שלהם. התאמות אישיות הן עיקרון מרכזי בעבודה עם תלמידים עם צרכים מיוחדים (טל, 2017). חשוב לציין שכדי לאפשר שימוש דינמי ומותאם במודל, על המורה לאסוף מידע על הידע של התלמיד ועל מאפייניו, וכן לדון עם התלמיד בהעדפותיו, ביכולותיו ובקשייו.

השימוש במודל מאפשר **פיתוח הכוונה מטה-קוגניטיבית** שחשובה ללמידה של תלמידים בכלל, ושל תלמידים עם צרכים מיוחדים בפרט, שכן נמצא שתלמידים אלה מתקשים לעיתים בתהליך זה (Desoete & Roeyers, 2002, 2005; Geary et al., 2012;) (Montague & Dietz, 2009).

פיתוח הכוונה מטה-קוגניטיבית בא לידי ביטוי הן בתהליך הכנת "מסלול ההכוונה שלי" והן בתהליך של פתרון הבעיה באמצעותו. בתהליך פיתוח המסלול, התלמידים **נחשפים** למגוון שאלות עצמיות שעשויות לסייע להם, **בוחרים** שאלות המתאימות להם ו**מנמקים** את בחירתם. בתהליך פתרון הבעיה, התלמידים נעזרים ב"מסלול ההכוונה שלי", **שואלים** באמצעותו **שאלות עצמיות**, ומשתמשים **בדרכי הלמידה שבחרו**. כל אלה מובילים לפתרון נכון של הבעיה.

אם כן, **הכלי היישומי ועקרונות ההוראה המפורשת** שהוצעו עשויים לסייע למורה ולתלמיד בפיתוח הכוונה מטה-קוגניטיבית וביישומה בפתרון בעיות מילוליות במתמטיקה. מחקרים מראים שמיומנויות מטה-קוגניטיביות אינן מולדות ולא מתפתחות דרך טבע, ויש לפתחן באמצעות הוראה מפורשת (Dignath & Büttner, 2008). כפי שהוצג בדוגמאות שהובאו במאמר זה, תהליך פיתוח "מסלול ההכוונה שלי" כולל שימוש מודע בשני העקרונות הראשונים של דרך ההוראה המפורשת: חשיפה וחקר עצמי מתווך. המודל חושף את התלמידים לשאלות עצמיות על הידע המתמטי ועל הידע על העצמי, וכן לדרכי הלמידה שלהם. במהלך הוראה מפורשת זו בחרו התלמידים את השאלות העצמיות ואת דרכי הלמידה, הכינו את "מסלול ההכוונה שלי" והשתמשו בו בתהליך הפתרון. בדומה לדוגמאות שהוצגו, מורים המבינים שעקרונות ההוראה המפורשת מספקים את התשתית להוראה, יכולים להפעיל שיקולי דעת ויצירתיות בהטמעה מותאמת. בשל המורכבות של תלמידים עם צרכים מיוחדים והשוני ביניהם, להבנה זו חשיבות רבה להצלחת השימוש במודל העמקת"י.

לסיכום, המאמר עוסק בהכוונה מטה-קוגניטיבית שהיא אחד מתפקודי הלומד במאה העשרים ואחת (משרד החינוך, 2014). עם זאת תחום זה אינו פשוט להוראה וללמידה. התובנות שהוצגו במאמר מראות ששימוש במודל העמקת"י עשוי לשמש כלי יעיל לפיתוח מיומנות זו. המאמר מתאר תהליך ראשוני וחלקי של הטמעת המודל, ומומלץ לפתח תוכנית התערבות ארוכת טווח, שתאפשר מעקב אחר תרומתו של מודל העמקת"י בפיתוח מיומנויות של הכוונה מטה-קוגניטיבית לשיפור יכולת פתרון בעיות מילוליות בקרב תלמידים עם צרכים מיוחדים. כמו כן חשוב לעקוב אחר התקדמות המורים בהוראת מיומנויות אלה.

תכנון	
האם הבנת:	- להקשיב לבעיה באיפד
- את המילים בבעיה?	- לסמן במרקר את משפט
- על מה שואלים?	השאלה
- אילו מספרים (נתונים) ואילו שמות (כינויים) יש בשאלה?	- להכין טבלה
- האם התוצאה תגדל או תקטן? מדוע?	
- איזה תרגיל מתאים?	
פתרון	
- האם הטבלה עוזרת לי?	- להכין תרשים זרימה או ציור
- האם לבחור דרך אחרת? איזו?	
בדיקה	
- האם הפתרון הגיוני? מדוע?	- לוח הכפל
- האם עבדתי לפי שלבי ההכוונה?	- מסלול ההכוונה שלי

לאחר הכנת "מסלול ההכוונה שלי" פתרה התלמידה את הבעיה הנתונה בעזרת המסלול ובעזרת תיווך רב של הסטודנטית. התלמידה ביקשה שהסטודנטית תקליט את השאלה באיפד, כפי שמצוין במסלול ההכוונה. התלמידה הקשיבה לשאלה וסימנה בעצמה את משפט השאלה בדף. בשלב זה נעצרה התלמידה, והסטודנטית כיוונה אותה להביט במסלול ההכוונה ולראות מה עליה לעשות. התלמידה הקריאה את השאלות העצמיות: "אילו מספרים (נתונים) ואילו שמות (כינויים) יש בשאלה?" ו"האם התוצאה תגדל או תקטן? מדוע?". התלמידה התקשתה לענות על שאלות אלה, והסטודנטית כיוונה אותה לדרכי הלמידה, וסייעה לה בתכנון טבלה לארגון הנתונים. לאחר מכן עברה התלמידה לשלב הפתרון, הביטה במסלול והשיבה מייד:

"הטבלה עוזרת לי. אני רואה ששואלים על ההפרש... לא... קוראים לזה מנה."

לאחר השיח עם הסטודנטית, כתבה התלמידה תרגיל חילוק ופתרה אותו בעצמה. לאחר מכן היא עיינה שוב ואמרה:

"זה תרגיל חילוק, ואני יודעת את הפתרון."

כדי לענות על השאלה העצמית האחרונה: "האם עבדתי לפי שלבי ההכוונה?", תיארו הסטודנטית והתלמידה את רצף התהליך בעזרת מסלול ההכוונה והדף שבו התלמידה כתבה את דרך הפתרון.

שתי דוגמאות אלו ממחישות את הדינמיות של מודל העמקת"י והתאמתו לתלמידים עם מאפיינים למיניהם. דרך הפיתוח והתוצר הסופי של "מסלול ההכוונה שלי" שונים מתלמיד לתלמיד, וכל מסלול תלוי הן ברמת הידע המתמטי של התלמיד, והן ביכולותיו הקוגניטיביות והמטה-קוגניטיביות. הדוגמה הראשונה ממחישה שעבור תלמיד עם מוגבלות שכלית קלה פותח מסלול הכוונה חלקי הנוגע רק לשלב התכנון. זאת ועוד, תהליך פיתוח המסלול היה ממוקד ונגע לבחירה ספציפית של שאלות עצמיות ושל דרכי למידה. לעומת זאת בדוגמה השנייה שבה המסלול שתוכנן נועד לתלמידה לקוית למידה, המסלול היה רחב יותר והיו בו שלושה שלבים של ההכוונה העצמית. תהליך הפיתוח של מסלול זה התבסס על תהליך של חקר הדורש רמה קוגניטיבית גבוהה יותר. כפי שאפשר לראות בתיאור הדוגמאות, שני התלמידים נענו לתהליך הכנת "מסלול ההכוונה שלי", אך היו זקוקים לתיווך רב של הסטודנטיות בשימוש בו במהלך פתרון הבעיה. בפתרון הראשון של הבעיה, התלמידים לא השתמשו במיומנויות מטה-קוגניטיביות ולא הצליחו לפתור את הבעיה. לאחר השימוש ב"מסלול ההכוונה שלי", התלמידים שאלו

- cognitive strategy instruction and mathematical problem solving. *Exceptional Children*, 75(3), 285-302. doi:10.1177/001440290907500302
- OECD [Organisation for Economic Cooperation and Development]. (2003). *Literacy skills for the world of tomorrow: Further results from PISA 2000*. Paris, France: Author & UNESCO Institute for Statistics.
- OECD [Organisation for Economic Cooperation and Development]. (2014). *PISA 2012 results in focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. Paris: Author.
- Pintrich, P. R. (2000). [The role of goal orientation in self-regulated learning](#). In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation: Research and application* (pp. 451-529). San Diego, Calif.: Academic Press. doi:10.1016/B978-012109890-2/50043-3
- Rosenzweig, C., Krawec, J., & Montague, M. (2011). Metacognitive strategy use of eighth-grade students with and without learning disabilities during mathematical problem solving. *Journal of Learning Disabilities*, 44(6), 508-520. doi:10.1177/0022219410378445
- Schoenfeld, A. H. (1992). [Learning to thinking mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics](#). In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: MacMillan.
- Tzohar-Rozen, M., & Kramarski, B. (2014). [Metacognition, motivation and emotions: Contribution of self-regulated learning to solving mathematical problems](#). *Global Education Review*, 1(4), 76-95.
- Tzohar-Rozen, M., & Kramarski, B. (2017). [Metacognitive and motivational-emotional engagement in mathematics instruction](#). In T. Michalsky & C. Schecter (Eds.), *Self-regulated learning: Conceptualization, contribution, and empirically based models for teaching and learning* (pp. 1-26). New York: Teachers College, Columbia University.
- Veenman, M. V. J. (2007). The assessment of metacognition: A matter of multi-method designs. *EAPA Newsletter of the European Association of Psychological Assessment*, 1, 8-9.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Lisse, The Netherlands: Swets & Zeitlinger
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166-183. doi:10.3102/0002831207312909
- טל, ד' (2017). הכשרה ל"הוראה מכילה": מסע בשלושה נתיבים. בתוך ש' סיטון ווי' גילת (עורכים), *כותבים חינוך: על הקשר שבין התיאוריה למעשה החינוכי בתהליך הכשרת מורים* (עמ' 225-247). חיפה: פרדס.
- משרד החינוך. (2014). *משהו טוב קורה עכשיו: אבני דרך ללמידה משמעותית*. אוחר מתוך <http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/126241AF-D044-42EA-BF7B-7660760C7263/193744/MashehuTovKoreAcshaiv.pdf>
- Desoete, A., & Roeyers, H. (2002). [Off-line metacognition - A domain specific retardation in young children with learning disabilities? Learning Disabilities Quarterly](#), 25(2), 123-139. doi:10.2307/1511279
- Desoete, A., & Roeyers, H. (2005). [Cognitive skills in mathematical problem solving in grade 3](#). *British Journal of Educational Psychology*, 75(1), 119-138. doi:10.1348/000709904X22287
- Dignath, C., & Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students: A meta-analysis on intervention studies at primary and secondary school level. *Metacognition and Learning*, 3(3), 231-264. doi:10.1007/s11409-008-9029-x
- Fernandez, J., & Jamet, E. (2017). Extending the testing effect of self-regulated learning. *Metacognition & Learning*, 12(2), 131-156. doi:10.1007/s11409-016-9163-9
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Bailey, D. H. (2012). [Mathematical cognition deficits in children with learning disabilities and persistent low achievement: A five-year prospective study](#). *Journal of Educational Psychology*, 104(1), 206-223. doi:10.1037/a0025398
- Gidalevich, S., & Kramarski, B. (2019). [The value of fixed versus faded self-regulatory scaffolds on fourth graders' mathematical problem solving](#). *Instructional Science*, 47(1), 39-68. doi:10.1007/s11251-018-9475-z
- Kistner, S., Rakoczy, K., Dignath, C., Otto, B., Buttner, G., & Klieme, E. (2010). [Promotion of self-regulated learning in classroom: Investigating frequency, quality, and consequences for student performance](#). *Metacognition and Learning*, 5(2), 157-171. doi:10.1007/s11409-010-9055-3
- Kramarski, B., & Mevarech, Z. R. (2003). [Enhancing mathematical reasoning in the classroom: The effects of cooperative learning and metacognitive training](#). *American Educational Research Journal*, 40(1), 281-310.
- Kramarski, B., Weiss, I., & Sharon, S. (2013). Generic versus context-specific prompts for supporting self-regulation in mathematical problem solving among students with low or high prior knowledge. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 12(2), 197-214. doi:10.1891/1945-8959.12.2.197
- Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (2014). *Critical maths for innovative societies: The role of meta-cognitive pedagogies*. Paris: OECD. doi:10.1787/9789264223561-en
- Montague, M., & Dietz, S. (2009). [Evaluating the evidence base for](#)

