

הוראת מתמטיקה לתלמידים עם צרכים מיוחדים: מודל לתוכנית התערבות למורים

יחיאל תנעמי



ד"ר יחיאל תנעמי

מרצה בחוג לחינוך מיוחד במכללת חמדת הדרום, מלמד מתמטיקה בחט"ב ומנחה מורים בהוראת מתמטיקה לתלמידים עם צרכים מיוחדים בחינוך הרגיל ובחינוך המיוחד.

תחומי המחקר שלו הם תפקודים קוגניטיביים והקשר שלהם למתמטיקה, וכן לפיתוח מקצועי של מורים.

תקציר

הוראת המתמטיקה לתלמידים עם צרכים מיוחדים הלומדים בכיתה רגילה מאופיינת בקשיים הנובעים בחלקם מהיעדר הכשרה מקצועית מתאימה לעבודה עם תלמידים אלו. כדי לקדם את מומחיות המורים במתן מענה מקצועי לתלמידים, הופעלה תוכנית התערבות במסגרת השתלמות מורים, על פי מודל שפותח למטרה זו. המודל מכון להרחבת מומחיות המורה בתחום הדעת ובדרכי הוראתו לתלמידים עם צרכים מיוחדים ומעוגן בעקרונות של "הלמידה המשמעותית" עבור מורים. כמו כן את התוכנית הנחו שני מנחים: האחד מומחה בדיסציפלינה, והשני – בחינוך מיוחד. נערך סקר בקרב 36 מורים שהשתתפו בהשתלמות באמצעות שאלון אינטרנטי שנבנה לצורך הערכת המודל. מניתוח התשובות עולה שביעות רצון כללית ברמה גבוהה בשני ההיבטים העיקריים של התוכנית: האחד – הרחבת מומחיותם של המשתתפים בתחום הדעת ובדרכי הוראתו לתלמידים עם צרכים מיוחדים, והשני – דרכי העברת התוכנית על ידי המנחים. כמו כן עלה צורך להעמקת הידע המתמטי והעשרתו. מודל התערבות זה יכול לשמש דגם לקידום מומחיותם של מורים בתחומי דעת אחרים, בקבוצות גיל שונות, ולא דווקא בתחום המתמטיקה.

מילות מפתח: מתמטיקה; תלמידים מתקשים; הוראה שיתופית; תוכנית התערבות; רפלקציה.

מבוא

מקצוע המתמטיקה הוא אחד ממקצועות הליבה אותם מחויבים ללמוד כל תלמידים. הוא נחשב מקצוע קשה ומורכב הן להוראה והן ללמידה בין השאר על רקע ההטרונגיות בכיתה. אחד מסוגי ההטרונגיות בכיתה החינוך הרגיל היא השונות הגדולה של מגוון תלמידים על הרצף שבין תלמידים רגילים לתלמידים עם צרכים מיוחדים. תלמידים עם צרכים מיוחדים יכולים להיות תלמידים מתקשים, תלמידים בתוכנית השילוב ותלמידי חינוך מיוחד

יוזמות מקומיות שנועדו לאפשר התנסות למתכשרים בהוראת מתמטיקה במתן מענה לתלמידים עם צרכים מיוחדים (ראה למשל ברש ומנדל, 2012).

סטודנט לחינוך מיוחד יעמיק את הידע שלו בגישות פילוסופיות, היסטוריות ובהתפתחות החקיקה מחינוך מבדל לחינוך מכיל; בהיבטים תפקודיים והתפתחותיים שונים הקשורים ללמידה; בגישות עדכניות בעבודה עם משפחות עם ילדים עם צרכים מיוחדים; בהכשרה לעבודה עם תלמידים עם לקויות קלות בחינוך המכיל ועם תלמידים עם לקויות קשות ומורכבות יותר בחינוך המיוחד; ירכוש כלים ומיומנויות לקידום תפקודם של תלמידים עם צרכים מיוחדים. ההתנסות המעשית בהוראה תהיה במספר תחומים ולעיתים תכלול גם את המתמטיקה. בלימודים אלו הוא בדרך כלל לומד קורס אחד עד שלושה קורסים בחינוך מתמטי העוסקים בדרך כלל בתכנים של בית הספר היסודי ולא מעבר לכך.

תקופה שנייה - תקופת ההתמחות והכניסה להוראה

תקופת זמן זו נחלקת לשני חלקים: א. לשנת העבודה הראשונה במערכת החינוך; ב. ולאחר שנת ההתמחות בהוראה. חלקים אלו נועדו ללוות את המורה בתמיכה מקצועית בדילמות יומיומיות שהוא פוגש בהן בתחילת דרכו בשדה ולקראת עבודה עצמאית. שני החלקים נבדלים בהיקף משרת ההוראה, במידת העצמאות הנדרשת מהמורה בשדה, בסוג הליווי ובאופיו (משרד החינוך, 2017).

מורה למתמטיקה יבצע שני חלקים אלו בתחום המתמטיקה במסגרות רגילות בעוד מורה לחינוך מיוחד יבצע שלב זה בסוג מסוים של אוכלוסייה בחינוך המיוחד – בעלי לקויות קלות או מורכבות הלומדים בחינוך המכיל או המיוחד. כמו כן מורה לחינוך מיוחד יתנסה במגוון תחומי דעת, ולא מן ההכרח שתחום המתמטיקה יהיה אחד מהם.

משתי תקופות ההכשרה הראשונות נובע שמורים בעלי ההתמחות במתמטיקה באים לשטח עם ידע נרחב בתחום הדיסציפלינרי והתנסות בהוראתו, אך בדרך כלל אין להם כלים לתת מענה לתלמידים עם צרכים מיוחדים בכיתתם. המורים לחינוך מיוחד באים עם ארגז כלים עשיר לתהליכי התערבות פדגוגית-דידקטית ליישום במגוון תחומי דעת, אך הם בדרך כלל חסרים את הידע וההבנה הרחבה והמעמיקה בתחום המתמטיקה. לשני סוגי מורים אלו יש מטרה משותפת – להיות משמעותיים בהוראת המתמטיקה לתלמידיהם המתקשים בתחום דעת זה.

מהספרות המחקרית עולה כי אצל תלמידים מתקשים במתמטיקה בולטים מרכיבים קוגניטיביים ורגשיים-חברתיים במעגל ההוראה והלמידה. בתחום הקוגניטיבי ניכרים קשיים בשפה (NCTM, 2007), בקריאה, בכתיבה ובהבעה בעל-פה (Chazan, 2000); קושי בהבנת תפקידם של סמלים ומהותם (קרסנטי והרכבי, 2003), בשימוש בהם (Chazan, 2000) ומתן עדיפות לעבודה קונקרטית עם מספרים (קרסנטי והרכבי, 2003); בזיכרון, בשליפה איטית או לא מדויקת של עובדות חשבון בסיסיות (למשל; Geary, 2004; Lovin, Kyger, & Allsopp, 2004) ובהחזקת מידע בזיכרון עבודה (למשל NCTM, 2007; Geary, 2004); בקשב לסוגיו (למשל תנעמי, 2001, 2007; Lovin et al. 2004); קושי ביצירת דימוי מנטלי של מושגים מתמטיים (NCTM, 2007) וקושי בהעברה (קרסנטי והרכבי, 2003).

בתחום הרגשי-חברתי הקשיים מתבטאים במוטיבציה נמוכה ללמידה, בדימוי עצמי נמוך, בחוסר ביטחון, בתחושת מסוגלות נמוכה ובמיקוד שליטה חיצוני; פסיביות בדיונים כיתתיים (למשל

המשתלבים בכיתה רגילה. ידע של מורה במתמטיקה הוא קריטי להצלחת תלמידיו, אולם מורה המומחה להורות תחום מסוים אינו בהכרח כשיר ללמד תלמידים עם מגוון צרכים, כמו תלמידים עם צרכים מיוחדים (Rosas & Campbell, 2010). לאור זאת, לא מעט מהקשיים של המורה בחינוך הרגיל נובעים מכך שהשכלתו היא דיסציפלינרית בלבד, ובדרך כלל חסרה לו הכשרה מקצועית וכלים מתאימים לעבודה בכיתה הטרוגנית שתוארה לעיל. בדומה לכך, חלק מהקשיים של המורה לחינוך מיוחד המלמד מתמטיקה בכיתה החינוך המיוחד או בתוכנית השילוב, נובעים מכך שהוא בדרך כלל חסר השכלה דיסציפלינרית, אך יש לו ארגז כלים עשיר לקידום תלמיד מתקשה (Rosas & Campbell, 2010). כדי לקדם את מומחיות המורים, הופעלה במסגרת השתלמות מורים דיסציפלינרית במתמטיקה תוכנית התערבות למורים המלמדים תלמידים מתקשים בחינוך הרגיל ובחינוך המיוחד, על פי מודל שפותח למטרה זו. מטרת מאמר זה היא לאפיין ולתאר את המודל שעל פיו הופעלה תוכנית ההתערבות ולתאר ממצאים שעלו מתוך הערכת תוכנית ההתערבות.¹

רקע תאורטי

פיתוח מקצועי

אחת מהנחות היסוד ששמדו בבסיס קביעת המתווים הנמחים בהכשרה להוראה טוענת כי "הוראה היא מקצוע מורכב [...] ולכן רכישת הידע והיכולת להיות מורה היא תהליך מורכב והדרגתי. לא ניתן להקנות במהלך ההכשרה הראשונית להוראה את כל תשתית הידע הנדרשת למורה העתידי. לכן, על תכנית ההכשרה להיות ממוקדת ובסיסית, כאשר רבדים נוספים בידע ובמיומנויות יילמדו בזמן תקופת ההתמחות (סטאז', induction) של המורה, ובמהלך שנות עבודתו (Life Long Learning)" (משרד החינוך, 2006). מכאן שמדובר בשלוש תקופות בהתפתחות המקצועית של העוסקים בהוראה: הראשונה – בהכשרתם להוראה, השנייה – בהתמחות ובכניסה להוראה והשלישית – במשך רוב שנות עבודתו של המורה (אבידב-אונגר, רוזנר ורוזנברג, 2013).

להלן נסקור את שלוש תקופות ההתפתחות המקצועית ונדגיש את השפעתן על הכשרתו של המורה למתמטיקה או לחינוך מיוחד:

תקופה ראשונה - הכשרה להוראה

בתקופה זו לומדים המתכשרים להוראה: (א) לימודים דיסציפלינריים; (ב) לימודי הכשרה להוראה לעיצוב דמות המורה כאישיות מחנכת; פדגוגיה ומתודיקה בהוראת המקצועות שבהם מתמחה הסטודנט; אוריינות מחקר והתנסות מעשית במערכת החינוך; (ג) לימודי יסוד והעשרה הכוללים לימודי שפת ההוראה, אנגלית, אוריינות עבודה בסביבה ממוחשבת ולימודי תרבות ומורשת עם (משרד החינוך, 2006). על פי המתווה של המועצה להשכלה גבוהה, המתכשרים להוראת מתמטיקה בחינוך היסודי לומדים בדרך כלל במסלול דו-חוגי (מתמטיקה ותחום דיסציפלינרי נוסף) ולחינוך העל-יסודי במסלול חד-חוגי. מגמת משרד החינוך היא שההכשרה במתמטיקה תהיה חד-חוגית כדי להעשיר את הידע הדיסציפלינרי.

בתקופה זו סטודנט להוראת מתמטיקה יעמיק את הידע המתמטי שלו לרבות היבטים התפתחותיים והיסטוריים של המתמטיקה, היבטים פסיכו-דידקטיים בהוראת מתמטיקה, דרכי הוראת מתמטיקה והתנסות מהותית בהוראת הדיסציפלינה. בלימודים אלו הוא בדרך כלל ילמד קורס אחד העוסק בהיכרות עם סוגי אוכלוסיות של תלמידים עם צרכים מיוחדים בזיקה למתמטיקה. כמו כן, ננקטות

1. מחקר זה נערך בסיוע רשות המחקר הבין-מכללתית של מכון מופ"ת.

(Lovin et al., 2004), אי הכנת שיעורי בית וקוצר רוח לעבודה עם פרודורות ארוכות (קרסנטי והרכבי, 2003). (לעיון מעמיק יותר ראו קרסנטי והרכבי, 2003; Geary, 2004; Chazan, 2000; Lovin et al., 2004; NCTM, 2007).

תקופה שלישית - פיתוח מקצועי במשך רוב שנות עבודתו של המורה

מערכת החינוך בארץ פועלת בהתמדה לקידום איכות כוחות ההוראה. היא עושה זאת בין השאר באמצעות תהליך מובנה ושיטתי של פיתוח מקצועי עבור עובדי ההוראה, לאורך כל שנות עבודתו. הפיתוח המקצועי נועד להתאים את מערכת החינוך לעתיד. כמו כן הוא ממצב את עובדי ההוראה כמומחים בתחומם וכבעלי ידע פדגוגי וחינוכי עדכני, שבכוחו לשפר את עבודתם, להובילם לפיתוח הפרופסיה והאחריותיות, לקדם את הישגי תלמידיהם והאקלים הבית ספרי (אבידב-אונגר ואחרים, 2013). לצורך כך נבנו מתווים גמישים המסייעים לפיתוח המקצועי של המורים בדרך מאורגנת ומובנית. במתווים אלו מוסדרים קורסים רלוונטיים למערכת והכרחיים לקידום המקצועי של המורים ולהעצמתם האישית (נגר, 2013), שנעשים בדרכים רבות ומגוונות (משרד החינוך, 2012).

במאמר זה נעסוק בפיתוח המקצועי של מורים המלמדים מתמטיקה בחטיבות הביניים הנמצאים בתקופה השלישית של התפתחותם המקצועית. אחת הדוגמאות לקידום הפיתוח המקצועי של המורים המלמדים מתמטיקה בחינוך הרגיל והמיוחד היה בשנת תש"ע, כאשר הוכנסה למערכת החינוך תוכנית לימודים חדשה במתמטיקה לחטיבת ביניים. הטמעת התוכנית נעשתה בשני ערוצים עיקריים: האחד – הדרכה אינטנסיבית למורים שניתנה על ידי מדריכים שהגיעו אחת לחודש לבית הספר, והשני – באמצעות השתלמויות בפסג"ות השונות. להשתלמויות אלו נדרשו להגיע כל המורים המלמדים מתמטיקה בחטיבת ביניים, והן נועדו למורים המלמדים אוכלוסיות רגילות ולמורים המלמדים אוכלוסיות מתקשות (תלמידי מיצוי – השישית השנייה של התלמידים וכן תלמידי חינוך מיוחד). בשנה השנייה להטמעת התוכנית התברר שההשתלמויות אינן נותנות מענה מספק לצורכי המורים לחינוך מיוחד, ולכן יזם האגף לחינוך מיוחד השתלמויות להטמעת תוכנית הלימודים המיועדות למורי החינוך המיוחד. ההשתלמויות השונות למורי החינוך הרגיל והחינוך המיוחד נערכו במהלך ארבע השנים הראשונות להטמעת התוכנית.

ניסיונו רב השנים של כותב המאמר בהטמעת תוכנית לימודים זו באגף לחינוך המיוחד והחינוך הרגיל, מעיד על כך שבכיתות חינוך מיוחד מעט מאוד מהמורים המלמדים מתמטיקה הם מורים שתחום התמחותם הוא מתמטיקה, ומרביתם הם מורים לחינוך מיוחד, המלמדים מקצוע זה מכורח המציאות. בכיתות הרגילות מלמדים מורים שתחום התמחותם הוא מתמטיקה. בחלק מהקבוצות ג' מלמדים מורים שתחום התמחותם מתמטיקה או מורים לחינוך מיוחד. כלומר, המורים המלמדים מתמטיקה תלמידים עם צרכים מיוחדים, הם בדרך כלל חסרי הכשרה מקצועית מספקת להוראה אפקטיבית של תלמידים אלו, אף שהם עושים כל שביכולתם כדי לקדם את תלמידיהם. ראוי לציין שמחקרים מראים בעקביות כי קיים פער בהישגים במתמטיקה בקרב תלמידים לקויי למידה ושאינם לקויי למידה לעומת הרמה הבסיסית הנדרשת מבני גילם, כאשר הפער גדול יותר אצל תלמידים לקויי למידה (NAEP, 2005, 2007). כמו כן, ככל שהם מתקדמים בדרגת הכיתה שלהם, כך יש ירידה במיומנויות המתמטיות בקרב שתי האוכלוסיות (National Mathematics Advisory Panel, 2008). להוראה יעילה ואפקטיבית של תלמידים עם צרכים מיוחדים יש צורך בשילוב של ידע דיסציפלינרי וכלים מתאימים.

לאור זאת, כדי לגשר על הפער בידיע הדיסציפלינרי של המורים לחינוך מיוחד ובידיע הפדגוגי-דידקטי של המורים המלמדים מתמטיקה אוכלוסיות אלו, הוחלט לבנות מודל של תוכנית התערבות דיסציפלינרית במתמטיקה המיועדת למורים בחינוך המיוחד ובחינוך הרגיל המלמדים מתמטיקה תלמידים מתקשים. מטרת העל של התוכנית היא לקדם את מומחיותם של המורים במתן מענה מקצועי לתלמידיהם בתחום המתמטיקה שהם מלמדים. התוכנית נבנתה על פי העקרונות האלה:

1. **תחום הדעת** – יצירת בהירות במטרות וביעדים של תוכנית הלימודים, העלאת קשיים ודרכי פתרון בהוראתם ובניהול ההוראה-למידה של הנושא הנלמד.
2. **כלים** – מתן כלים ספציפיים להוראת נושאים מתמטיים וכלים גנריים שיש בהם לסייע בהוראת המתמטיקה ורלוונטיים לנושא הנלמד.
3. **הוראה שיתופית** – הנחיה שיתופית של שני מנחים מתחומי דעת שונים: חינוך מיוחד ומתמטיקה.
4. **שיתוף הלימודים** – שיתוף הלימודים בתהליך הלמידה.
5. **ליווי המורה** – ליווי המורה בתהליך ההוראה לאורך השנה.

שני העקרונות הראשונים נוגעים להרחבת מומחיות המורה בתחום הדעת ובדרכי הוראתו לתלמידים עם צרכים מיוחדים. שלושת העקרונות האחרונים נוגעים לדרכי העברת ההשתלמות בידי מנחי ההשתלמות. האמונה בבסיס עקרונות אלו היא שתהליך משמעותי שהמורה יעבור בהשתלמות, יביא לידי הפנמת העקרונות וייתן בידו כלים להוראה מכילה, יעילה ומקצועית יותר בכיתתו.

א. עקרונות הנוגעים להרחבת מומחיות המורה בתחום הדעת ובדרכי הוראתו לתלמידים עם צרכים מיוחדים

אחד ממאפייניה של המתמטיקה הוא שהיא מופשטת ומכאן נובע הקושי הגדול בהוראת מתמטיקה – הוראת המופשט. תפקידו של המורה בתהליך ההוראה הוא לכוון את הלמידה בסדר הנכון כדי שהתלמיד יגיע להבנה ולהפשטה הנדרשת (אהרונ, 2004). ידיעה או מומחיות בתחום התוכן המתמטי של המורה אינה מספיקה להוראה מאחר שההוראה היא גם היכולת למסור את הידע עם מכלול של ערכים העוטפים ידע זה, כלומר המורה יוצר דיאלוג של אמת עם התלמיד ועם עולמו, ומעניק לתלמיד מעבר לידיע ולהבנה גם הזדמנויות לצמיחה, ערכים ומרחב ייחודי של התפתחות והתנסות (אזולאי, 2015). מממצאי מחקרים עולה כי סדנאות בעלות מיקוד דיסציפלינרי נותנות מענה לצרכים הפרופסיונליים והמיידיים של המורה המתחיל ובכך מסייעות לו בתהליך החברות שלו לתפקיד, בהתפתחותו המקצועית ובחזיון שביעות הרצון מהעבודה (ארכיב-אלישיב ולדרר, 2011; נאסר-אבו אלהיג'א, פרסקו ורייכנברג, 2011).

לצורך כך נכללו בהשתלמות המרכיבים האלה:

1. במפגש ההשתלמות הראשון נעשה בירור והבהרת משמעות צמד המילים "תלמיד מתקשה" על פי תפיסתם של המורים. התשובות שהתקבלו כווננו למאפיינים קוגניטיביים, התנהגותיים-רגשיים, סביבתיים ולימודיים של התלמידים, כמו קשיי הבנה וזכירה, קשיים בקשב, קשיים במוטיבציה, חוסר שיתוף פעולה, מה התלמיד מקבל מזה, קושי להתחבר למורה, חוסר אמונה של התלמיד ביכולתו, קשיים בהרגלי למידה, תרגול והתארגנות, קשיים בגיוס הבית לתמיכה בלמידה, העדר ספרי לימוד וחומרי למידה מתאימים, איסור לכתיבה בספרים, העדר מיומנויות בסיסיות, פערים לימודיים משנים קודמות. חלק מתשובותיהם שימשו סמן למיקוד העבודה איתם או לרצף נושאי העבודה

במהלך ההשתלמות.

2. כל מפגש נפתח בהצגת שקף המתאר בקצרה את הנושאים הנלמדים בכיתה ז' בתחומים השונים ומספר שעות הלימוד המוקצות לכל תחום, כפי שהם מופיעים בתוכנית הלימודים (איור 1). מטרת הצגה זו היא לחבר את המורה למסמך תוכנית הלימודים כמסמך מנחה שמחייבים אליו המורים כאנשי מקצוע, וגם להראות היכן אנו עומדים ברצף ההוראה שנדרש על פי תוכנית הלימודים ועל אילו נושאים נדבר במפגש זה. המשפט ארוך.

איור 1

סבב 1		
תחום אלגברי משוואות, ביטויים אלגבריים והכללה של תופעות מספריות (15 שעות)	תחום מספרי פעולות החשבון וחוקיותן, חזקות ושורשים ריבועיים (10 שעות)	תחום גאומטרי חלון, חיבה ניצבות והקבלה (15 שעות)
סבב 2		
תחום אלגברי פתרון משוואות ושאלות מילוליות (15 שעות)	תחום מספרי מספרים שליליים חיוביים ואס (20 שעות)	תחום גאומטרי שטחים (12 שעות) זוויות (15 שעות)
סבב 3		
תחום אלגברי פונקציות (18 שעות) משוואות ושאלות מילוליות (20 שעות)	תחום גאומטרי משולש ומנסרה משולשת (10 שעות)	

3. עבודה ברמה של תחום שאמור להילמד בסבב זה: הצגה כללית של התחום המובא בפתיחה לתוכנית הלימודים (איור 2); לאחר מכן הצגת הנושאים המרכיבים את התחום כפי שהם כתובים בתוכנית הלימודים ומספר השעות המוקצה לכל הנושאים; דיון עם המורים בחלוקת מכסת השעות בין הנושאים למיניהם. חלוקה זו היא חלוקה סכמתית ללא העמקה והנמקה (איור 3).

איור 2

מתוך מבנה תכנית הלימודים במתמטיקה לכיתה ז':

לימודי האלגברה נפתחים ביצירת תשתית, שבמרכזה מושג המשתנה והביטוי האלגברי. משוואות נלמדות בשני סבבים. תוך שימת דגש על הבנת מושגי המשוואה ופתרונה. בשלב זה של הלימוד ילמדו דרכי פתרון המצריכות מיומנויות בסיסיות בלבד, כשהעמקה במיומנויות הטכניות נדחת ללכיתה ח. בסבב השלישי נלמד מושג הפונקציה. יש לפתוח נושא זה בהיכרות עם מצבים מציאותיים שבהם טבעי להגדיר התאמות בין מספרים, ולשלב בהדרגה הגדרות וסימונים פורמליים.

סבב 1	סבב 2	סבב 3
משוואות, ביטויים אלגבריים והכללה של תופעות מספריות (15 שעות)	פתרון משוואות ושאלות מילוליות (15 שעות)	פונקציות (18 ש') משוואות ושאלות מילוליות (20 ש')

תחום אלגברי

איור 3

נושאים בסבב 3 - פונקציות, משוואות ושאלות מילוליות

א. גרפים שימושיים – קריאה ושרטוט	ה. עלייה וירידה של פונקציה
ב. מבוא לפונקציות	ו. השתנות של פונקציה בקצב אחיד ובקצב לא אחיד
ג. ייצוגים שונים של פונקציה	ז. פתרון משוואות קוויות
ד. השתנות של פונקציה	ח. שאלות מילוליות בשילוב משוואות קוויות

סבב 1	סבב 2	סבב 3
משוואות, ביטויים אלגבריים והכללה של תופעות מספריות (15 שעות)	פתרון משוואות ושאלות מילוליות (15 שעות)	פונקציות (18 ש') משוואות ושאלות מילוליות (20 ש')

תחום אלגברי
סבב 3
שעות 38

4. הצגת היעדים המרכיבים כל נושא בתחום. היעדים הם פרשנות של תוכנית הלימודים ומתבססים ברובם על הדגשים והדוגמאות המובאים בתוכנית הלימודים והשלמות פדגוגיות-דידקטיות ליעדים או של יעדים (איור 4).

איור 4

יעדים בלימוד הנושא:
גרפים שימושיים – קריאה ושרטוט

מושגים:
✓ ערך של x
✓ ערך של y
✓ הערך הגבוה/ הנמוך ביותר תחום

- התלמיד ידע לקרוא תופעות המיוצגות באמצעות גרף:
א- מציאת ערך המתאים לערך נתון של x
ב- מציאת ערך או ערכים של x שמתאים לערך נתון של y
ג- מציאת הערך הגבוה / הנמוך ביותר של y, ומציאת הערך או הערכים של x שעבורם מתקבל ערך זה של y.
ד- מציאת טווח הערכים של y המתקבלים עבור תחום נתון של x.
- התלמיד ידע לקשר בין הייצוג הגרפי לבין ייצוגים אחרים שכבר נלמדו במהלך השנה:
תיאור מילולי, טבלאות ערכים וביטויים אלגבריים.
- התלמיד ידע ליצור טבלת ערכים חלקית, מתוך תופעות המיוצגות באמצעות גרף.
- התלמיד ידע לעבור מביטוי אלגברי לייצוג גרפי באמצעות טבלת ערכים, כשלב מתווך.
- התלמיד ידע ש"תחום" הוא מושג המתייחס בגרף:
א- לחלק מציר X
ב- לחלק מציר Y יכול להיות קטע, קרן או קבוצה סופית של נקודות.

ביעדים ננקטו שלבים אלה:

- קריאת היעדים ויצירת בהירות בהבנתם ובדרישה הנובעת מהם לשלב למידה זה.
- בירור המושגים המתמטיים שיש להקנות בשלב למידה זה.
- בירור גורמים מקדמים או מעכבים הקניית יעדי הנושא כפי שהמשתלמים או מנחי ההשתלמות חווים אותם בקרב מורים או תלמידים. הגורמים המעכבים יכולים להיות קשורים לדרכי הוראה, לרלוונטיות של היעד להמשך הדרך ולרצף הקניית היעדים.
- הצעת דרכי התערבות בתהליך ההקניה, על ידי המשתלמים עצמם או מנחי ההשתלמות. מנחי ההשתלמות בחרו נושאים ספציפיים שניתנו בהם הדגמות מעמיקות יותר להקניית הנושא. ההדגמות ניתנו מתוך התאמה למורכבות הנושא, לחשיבותו ולשכיחות הקושי של הנושא בעת שילוב משימות מאתגרות, חומרי למידה כתובים, מתוקשבים והערכה חלופית לנושאים מגוונים. במגוון הדרכים שהוצעו יש מענה לסגנונות מגוונים של מורים ותלמידים כאחד, ולתת למורה כמה דרכים שיוכל לבחור מהן את הדרך המתאימה להקניית הנושא ברמת הכיתה או בשעות הפרטניות.

דוגמה: הקניית נושא מערכת צירים שהומחשה במהלך ההשתלמות על המורים

שלב ראשון: המחשה קונקרטית של בניין דירות ארוך בעיר חיפה הבנוי על צלע הר. לבניין יש 10 כניסות ו-10 קומות שמקצתן נמצא בחלק העליון של ההר ומקצתן בחלקו התחתון של ההר. זיהוי הכניסה לבניין ומיקום הקומה במעלה ההר או בתחתית ההר נעשה באמצעות סימן "מינוס" או "פלוס" לפני מספר הקומה או הכניסה. על רצפת הכיתה יצר המורה מערכת צירים קרטזית באמצעות סרט צבעוני דביק, כך שהמספרים על ציר X מייצגים את הכניסות לבניין ומספרים על ציר Y מייצגים את מספר הקומה. 5 קומות נמצאות בחלק העליון של הבניין ו-5 קומות בחלק התחתון. המשימה: כל תלמיד בתורו התבקש להגיע לדירה ספציפית בבניין הדירות על פי הנחיות המורה. שאר התלמידים עוקבים ובודקים האם התלמיד אכן הגיע ליעד. לדוגמה: כניסה 3 דירה 5. התלמיד היה צריך לנוע על ציר ה-X ולהגיע לכניסה 3 ולעלות לקומה 5 על ציר ה-Y. במידה

שהתלמיד לא הגיע ליעד הנדרש, התנהל דיון בכיתה על מהות השגיאה והתלמיד תיקן את שגיאתו. הזוגות הסדורים שניתנו לתלמידים כללו מספרים חיוביים, שליליים ואפס, כך שהייתה התנסות בנקודות הנמצאות בכל אחד מהרביעים במערכת הצירים, לרבות הצירים עצמם. לאחר שהתלמידים למדו היטב את המשחק, הם הונחו לשחק משחק הפוך: תלמיד עמד במיקום של דירה מסוימת ותלמיד אחר היה צריך לומר את הזוג הסדור המייצג את "כתובת" הדירה שהתלמיד נמצא בה.

שלב שני: קישור היבטים שמתבטאים במשחק למושגים מתמטיים של נושא מערכת צירים, כמו למשל: הבניין לאורכו מייצג את ציר X והגובה את ציר Y; רצף המספרים של כניסה וקומה מייצג זוג סדור.

שלב שלישי: העברה של קריאה וזיהוי נקודות במערכת הצירים על מערכת צירים שהוצגה על הלוח. במידת הצורך, עדיין נעשה מעבר מהייצוג המתמטי לייצוג המוחשי באמצעות המשחק על הלוח.

שלב רביעי: העברה של קריאה וזיהוי נקודות במערכת צירים כפי שהוצגה על הלוח למערכת צירים שחולקה לכל תלמיד בדפים.

יש לציין כי המשימות שניתנו בכל אחד משלבי המשחק היו ברמת קושי עולה, מתוך התאמה לשליטת התלמידים במשימות. כמו כן נעשתה העברה מהוראה מפורשת בשפת המשחק לשפה המתמטית, למשל: כניסה 3, קומה 5 עבר בשלב מסוים לאמירה של שני המספרים בלבד ללא המילים כניסה וקומה, והתלמיד היה צריך לזכור שהמספר הראשון הוא כניסה והשני קומה. בשלב מסוים נעשה גם מעבר מאמירה בקול לכתיבה פורמלית של זוג סדור על הלוח (3,5) והם היו צריכים לדעת שהמספר השמאלי הוא הכניסה והימני קומה.

במשימה זו ניתן מענה לפן הקוגניטיבי ורגשי-חברתי של התלמידים. בפן הקוגניטיבי דורגה הלמידה מהמוחשי אל המופשט, דירוג שסייע בתפיסה וזכירה של הנושא, הפיכת הלמידה לבעלת משמעות מתוך התנסות פיזית. מתן לגיטימציה לתנועה ברמות הדירוג למיניהן – מהקונקרטי למופשט ובחזרה – לצורך חיזוק ההבנה, ובהתאמה לצורכי התלמיד; כמו כן הבנת מהות זוג סדור של מספרים, משמעות הסמל המתמטי המייצג אותם, הצורך ברלוונטיות של הסמל ובדיוק בו; קריאה וכתיבה של זוג סדור של מספרים; הקניית אסטרטגיות של זיהוי וסימון זוג סדור בשלבים המגוונים של הפעילות; יצירת דימוי מנטלי של מערכת הצירים ושל הזוג הסדור; חיזוק החזקת מידע בזיכרון העבודה; הקניית מושגים רלוונטיים לנושא ועוד. בפן הרגשי-חברתי יש הפחתת חרדה וחיזוק תחושת מסוגלות, מיקוד שליטה פנימי וחיזוק הדימוי העצמי ביכולת להתמודד עם המטלה, מעורבות חברתית ועוד.

נוסף על כך הוצעו למשתתפים רצף פעילויות מגוונות להקניית הנושא ותרגולו. ההקניה ותרגול יכולים להתנהל בפעילויות משחק חווייתיות, דפים, יישומונים, שימוש בתוכנת גאוגרפה וכדומה.

- דיון בהתאמת התרגול ליעדים שנבחרו והשלמת חומרים לתרגול בידי מנחי ההשתלמות. לדוגמה: היעד ללמידה הוא חישוב שטח של מצולעים. תלמיד נדרש לחשב שטח של מלבן ומשולש כידע בסיסי. בשלב מתקדם יותר הוא נדרש לחשב שטח של צורה מורכבת יותר כמו הצורה הזאת:



כדי לחשב את שטח הצורה שיש לעשות עליו תחילה אנליזה של הצורה ולזהות בה את הצורות הבסיסיות (מלבן,

משולש), לחשב שטח של כל אחד מהם בנפרד ואז לחבר אותם לסכום אחד. משימה זו מקשה על תלמיד מתקשה. כדי להתאים את התרגול להשגת היעד עלינו ללמדו תחילה להתבונן בצורה, לזהות ולסמן בה חלוקות אפשריות למרכיבים הבסיסיים. ביצוע אנליזה זו הוא תנאי לחישוב שטח הצורה המורכבת באמצעים חשבוניים או אלגבריים בהמשך. ראוי לציין כי תרגול מעין זה משמש תמיכה בפיתוח מיומנות האנליזה אצל התלמיד שאפשר ליישמה בתחומים אחרים.

- דיון במספר השעות הנדרש לצורך הקניית היעדים והשוואה למספר השעות שהקצו המשתלמים בשלב 3. שיח זה נועד לתת למורה את האחריות לכך שלממד הזמן יש חשיבות בהספק הקניית התכנים ויש להביא אותו בחשבון בתכנון השנה.

שלבים אלו בוצעו על כל אחד מהתחומים הרלוונטיים למפגש. עיסוק בהם מפתח אצל המורה הבנה והעמקה של תוכנית הלימודים, כלים לתכנון וניהול הלמידה, הבנה של צורכי התלמיד המתקשה בתכנים וקבלת כלים להנגשה מיטבית של התכנים לתלמיד. כל אלה מאפשרים למורה ליישם את הדברים בכיתתו, לצמצם את השונות בקרב תלמידיו בידע המוקנה שיש בהם כדי להניב תוצאות חיוביות והישגים גבוהים אצל תלמידיו.

5. נבחרו נושאים גנריים שלדעת מנחי ההשתלמות חשוב שיהיו מוכרים למורה המלמד תלמידים מתקשים. בנושאים אלו הם נתנו הרצאה או פעילות להרחבת הידע של המורים והוצעו דרכים ליישומם בתכנים השונים לאורך השנה. הנושאים שנבחרו לשנה הראשונה היו עקרונות בתוכניות הלימודים החדשות במתמטיקה ויישומם; מדיניות האגף לחינוך מיוחד בהוראת מתמטיקה בהתאמה לתפקוד קוגניטיבי של הלומד; אסטרטגיות של התאמה בדרכי למידה והיבחנות; שלבים בבניית יחידת הוראה; השלמת תכנים רלוונטיים חסרים בשעת תנועה; הערכה חלופית; חשיבות השימוש במגוון אמצעי המחשה; שימוש בטכנולוגיה; הדגמה להוראה משותפת של מורה מחינוך רגיל ומורה לחינוך מיוחד; תשעה עקרונות בהוראה משמעתית; יצירתיות אצל תלמידים עם צרכים מיוחדים; דיון וגביוש עקרונות למתן עבודת קיץ לתלמידים מתקשים.

דוגמה לפירוט נושא גנרי אחד – דיון בגיבוש עקרונות למתן עבודת קיץ לתלמידים מתקשים: המנחים העלו את השאלה האם לתת לתלמידים מתקשים עבודת חזרה על הנלמד בכיתה ז'?" לאחר דיון סוער בנושא, ניתנה למשתתפים דוגמה לעבודת חזרה והם התבקשו להביע את דעתם עליה. בתום הדיון התקבלה החלטה על מתן עבודת חזרה והועלו הקווים הכלליים של מבנה העבודה הרצוי: אינה עמוסה בכמות הדפים ובכמות המטלות בכל דף, חזרה על תכנים רלוונטיים להמשך הלמידה המגוונת ברמות קושי למיניהן, אמצעי תמיכה ומשוב במהלך הביצוע, וכן הוצעו מגוון דרכים להערכתה. כל אלו נועדו כדי לחזק תחושת מסוגלות, הנעה ללמידה וחיזוק תחושת מחויבות.

6. בסוף כל מפגש השתלמות ובתחילתו נעשה "שיתוף": בסוף המפגש נשאלו המשתתפים מה הם הפיקו מהמפגש. בתחילת כל מפגש שיתפו המשתתפים בהשתלמות בהתנסויות שלהם בשטח בדברים שהפיקו מההשתלמות.

להלן תיאור חוויה של מורה שיישם פעילות שנלמדה בהשתלמות והעביר אותה בכיתתו:

אוקלוסיית יעד: כיתה ז' רמה ב' או מיצוי. נושא השיעור: מספרים מכוונים.

מספרים מכוונים הוא אחד הנושאים שאני הכי פחות אוהב ללמד. התלמידים מתבלבלים על ציר המספרים בין ערך המספר לבין השינוי במיקום לפי התקדמות. תמיד זה מרגיש כך וזה מייאש ללמד את הנושא. ההרגשה היא שתלמידים ברמות המתקשות פשוט לא מבינים.

בהשתלמות זו למדתי שיטה חדשה של לימוד מספרים מכוונים. הסתכלות מחדש על מספרים מכוונים כאל "פלוסים" ו"מינוסים" מוקפים במעגלים. כל מה שהתלמיד צריך לעשות הוא לצייר את מספר הפלוסים במעגלים קטנים לפי הערך של מספר חיובי וכנ"ל מספר המינוסים לפי המספר השלילי. כאשר מחברים מספרים מכוונים מעקשיו, התלמיד סופר את סך כל המעגלים של הפלוסים וסך כל המעגלים של המינוסים. לבסוף מעגל של פלוס ומעגל של מינוס מבטלים אחד את השני. התלמידים מוחקים פלוס ומינוס שוב ושוב עד שנותרים רק פלוסים או רק מינוסים. המעגלים הנותרים הם התשובה. התלמיד רשם את מספר המעגלים כמספר מכוון.

התלמידים אותם לימדתי את השיטה הזאת עברו כבר שיעור "רגיל" של מספרים מכוונים והעידו כי השיטה הזאת "הרבה יותר מובנת ולא סתם מסבכת" כלשונם.

את שאר הנושא לימדתי כרגיל והרגשתי שהיסודות להבנה של מספרים מכוונים נמצאים אצל התלמידים הרבה יותר מאשר בעבר, כאשר לימדתי ללא השיטה. בחיסור מספרים מכוונים נדרשו התלמידים לזכור הליכי פתרון שהביאו את התרגיל למצב המוכר של חיבור בלבד של מספרים מכוונים ומשם כבר ידעו התלמידים כיצד לפתור. השיטה חיזקה את תחושת המסוגלות של התלמידים והם ממש התפרצו לענות על שאלות.

כמורה נהייתי סוף סוף משיטה שעובדת עם תלמידים מתקשים לאחר הרבה שנים של התנסויות לא יעילות שתסכלו את התלמידים ואותי. כמובן שאמשיך ללמד מעתה את תחילת הנושא של חיבור ומספרים מכוונים לפי השיטה שלמדתי בהשתלמות.

ב. עקרונות הנוגעים לדרכי העברת השתלמות בידי המנחים

הבסיס המנחה לעקרונות הנוגעים לדרכי העברת ההשתלמות היה יצירת השתלמות בעלת משמעות ורלוונטיות למורה המשתלם וקישור מידי לתהליך ההוראה בכיתה.

1. הוראה שיתופית (Co-Teaching) היא שיתוף פעולה בין מורה המלמד בכיתה הרגילה למורה או תומך מקצועי אחר, החולקים את האחריות לתכנון, העברה והערכה של ההוראה עבור קבוצה מעורבת של תלמידים (Friend, Reising & Cook, 1993). טריי וגורגאנוס (Treahy & Gurganus, 2010) מציינים שיש כמה יתרונות ליישום הוראה שיתופית בתחום המתמטיקה: (א) בנושא מתמטי אחד מורים יכולים לתכנן את הוראת הנושא, בכל מיני רמות של יכולת; (ב) מאפשרת גמישות בבניית קבוצות למידה בתחילת השיעור או במהלכו. גמישות זו תתבטא גם בתכנים המתמטיים הנלמדים בכל קבוצה, וכן בתפקידים למיניהם של כל אחד משני מהשותפים, בהתאמה לצורך; (ג) יכולת מעקב תכופה יותר אחר התקדמותו של כל תלמיד בכיתה ותמיכה בתלמידים מתקשים כדי שישליחו לעמוד ברמת הכיתה; (ד) המגוון העצום של יישומים מתמטיים בכל נושא מספק למורים הזדמנות לחזור על מיומנויות או להרחיב מושגים על פי הצרכים האישיים של התלמידים; (ה) תרומה ייחודית של כל אחד משני השותפים בעלי מומחיות אחרת כדי לקדם את תלמידי הכיתה; (ו) שני המורים לומדים יותר על אודות אופי ההבנה המתמטית. ג'ימס (James, 2015) שבדק את השפעת למידה שיתופית בתחום המתמטיקה בקרב תלמידים רגילים בכיתה ז' מדווח כי למידה שיתופית יכולה להיות יעילה לתלמידים לקויי למידה ואינה פוגעת בתלמידים רגילים.

כחלק מיישום חוק השילוב (וורגן, 2007) יש בכל חטיבת ביניים מורת שילוב שמתפקידה לסייע לתלמידים מתקשים הזכאים לקבלת מענה מתוכנית השילוב. כפי שזכר לעיל, למורת השילוב ולמורה למתמטיקה יש תחומי חזק וחולשה בהיבט המקצועי בהוראת מתמטיקה. שיתוף פעולה בין שני סוגי המורים יכול לסייע לשני הצדדים בקידום תלמידים עם צרכים מיוחדים. לכן את ההשתלמות הזאת העבירו שני מרצים – האחד מתחום הדיסציפלינה והאחר מתחום החינוך המיוחד בעל ידע וניסיון בהוראת מתמטיקה – באמצעות הוראה שיתופית. דאיי (Day, 1999) טוען כי לשני מרצים משני תחומים אחרים יש פוטנציאל טוב לתרום להתפתחות המקצועית של המורים. בתוכנית זו שני המרצים תכננו ביחד את מפגשי ההתערבות, הם

קבעו את התכנים שיועברו ומה כל אחד מכין ומוביל בהעברה. הכנת החומרים לעיתים הייתה משותפת ולעיתים כל אחד מהמנחים קיבל נושא אחד או חלק מהנושא, והם עיבדו והעבירו למשתתפים מתוך דיאלוג ביניהם. ההכנה הדיאלוגית המשותפת תרמה למנחים תרומה אישית, ושידרגה את עולם המושגים והידע שהובא והועבר למשתתפים ולהנחיה. השיתוף בהעברת התכנים היה דינמי: כשהאחד העביר לעיתים המנחה השני שאל שאלות לצורך הבהרה, הדגיש, הדגים או התאים את התכנים למגוון אוכלוסיות. לדוגמה: במפגש מנחה אחד פתח בנושא שעל הפרק, דיבר על רצף תוכני הנושא בין בית הספר היסודי לחטיבת הביניים, יצר בהירות ביעדים, והועלו קשיים בהוראת הנושא. המנחה השני דיבר על דרכי הוראה-למידה של יעדי הנושא. בהמשך התנהל שיח על ניצול יעיל של הזמן המוקצה להוראת יעדי הנושא. שני המנחים היו שותפים בדיון עם המשתתפים, מתוך מיקוד בתלמידים עם צרכים מיוחדים.

יש לציין שהיה חשוב למנחים להעביר למשתתפים את המסר שההנחיה השיתופית נעשתה במודע ובמכוון ואת היתרונות המתקבלים מסינרגיה של שני התחומים למען הקידום המקצועי של המורים וקידום התלמידים בפרט. למעשה, ההנחיה המשותפת במהלך המפגשים המגוונים שימשה דוגמה מוחשית למסר זה.

2. שיתוף המשתלמים בתהליך הלמידה התבצע באמצעות רפלקציה שיתופית. רפלקציה שיתופית (collaborative reflection) היא רפלקציה המסתייעת בקבוצת עמיתים תומכת ומעצימה, הנפגשת פגישות סדירות (מאי, ריינגולד, גריסרו ולוי, 2011). הרפלקציה יושמה באמצעות מודל מדר"ש (מנחה, דיסציפלינה, רפלקציה שיתופית) של פרלשטיין (Perlshtein, 2017) הכולל תיאור אירוע, מיקוד והגדרת הקושי, הצעות לדרכי התמודדות ובחירת דרך התמודדות כמפורט להלן:

- **תיאור אירוע** המדגים את הקושי של המורים או מנחי ההשתלמות בהוראת יעד או נושא מתמטי. האירוע גם יכול להיות תוכן מתמטי שרוצים ללמד.

- **מיקוד והגדרת הקושי**: שאלות ששואלים המורים או מנחי ההשתלמות, לצורך בחינת הקושי או מיקודו, כדי להביא לידי המשגה בהירה ומדויקת של הקושי. לעיתים המיקוד הוא במאפייניו של תוכן או יעד מתמטי שרוצים ללמד ולא דווקא בקושי.

- **הצעות לדרכי התמודדות**: יצירת סיעור מוחין להעלאת מגוון רעיונות לפתרון הקושי או הצעות להקניית תוכן מתמטי. המורים או מנחי ההשתלמות יכולים להציע את הרעיונות. לעיתים הציעו המנחים דרכי התמודדות גנריות כדי להרחיב את רפרטואר הכלים של המורה וכמניעה מלהגיע לקושי ולא כמענה לקושי (לדוגמה, מעבר מהקונקרטי אל המופשט בשלבים מסוימים של המחשה).

- **בחירת דרך התמודדות ויישומה**: לעיתים בסוף מפגש ההשתלמות נשאלו המורים מה הם הפיקו מהמפגש. בתחילתו של כל מפגש נשאלה השאלה למי יש לשאת בהתנסויות שהתנסו בכיתה מתוך יישום של תכנים מההשתלמות.

מסגרת זו מאפשרת לדון דיון רפלקטיבי על אודות הפעולה בשדה בהיבט הפרקטי והתאורטי. דיון מעין זה מקטין חרדות מפני היחשפות, מגביר תחושת ביטחון ומסוגלות, מאפשר פתיחות מחשבתית, כבוד הדדי וקבלת שונות (מאי ואחרים, 2011; Hatton & Smith, 1995).

3. ליווי המורה בתהליך ההוראה: ליווי המורה לאורך כל השנה כדי ליצור רלוונטיות בין מה שמועבר בהשתלמות ובין הנלמד בכיתה, כך שמורה יגיע מוכן יותר להוראת הנושא בכיתה.

הדבר נעשה באמצעות העקרונות האלה:

- עיסוק בתכנים שהמורה אמור ללמד בסבב הקרוב.

- התאמת מבנה ההשתלמות לשלושת סבבי הלמידה של תוכנית הלימודים. לצורך כך בהשתלמות היו מפגשים מעטים אך ארוכים, כאשר כל מפגש היה סמוך לתחילת הוראת תכני הסבב בכיתה; מפגש אחרון קצר שהוקדש לאסטרטגיות התאמה בדרכי היבחנות לקראת מבחן סוף השנה, בהיערכות לעבודת קיץ במתמטיקה ובסיכום ההשתלמות.

- בניית אתר מלווה קורס שרוכז בו חומרי הלמידה שניתנו למשתלמים בכל סבב.

הערכת ההשתלמות

כדי לקבל משוב מהמשתלמים, הועבר בתום ההשתלמות שאלון שחיבר עורך המחקר. בשאלון מופיעים הנושאים האלה: מאפיינים אישיים, הערכת עקרונות ההשתלמות ומידת הרלוונטיות והתועלת של ההשתלמות לקידום מומחיותם במתן מענה לתלמידים מתקשים במתמטיקה.

המשיבים התבקשו לסמן את מידת הסכמתם להיגדים בסולם ליקרט של 6 דרגות. כמו כן שולבו כמה שאלות פתוחות, כגון תפיסת התרומה של ההשתלמות, יתרונות בהנחיה המשותפת והצעות לשינוי בהשתלמות ובהנחיה המשותפת. בדיקת תקיפות התוכן של המבחן נעשתה באמצעות פנייה לשני מורים העוסקים בחינוך מתמטי בחינוך הרגיל ובחינוך המיוחד ובהערכת תוכניות חינוכיות. המורים נתבקשו לציין עבור כל היגד אם הוא מתאים להערכת הנושא. נמצא שרוב השאלות הוערכו מתאימות לנושא המוערך. הורדו כמה היגדים שחזרו על עצמם ואוחדו היגדים אחרים. לאחר גיבוש גרסה סופית של השאלון הוא נמסר לשלושה מורים מההשתלמות (שלא

ההשתלמות.

לוח 1: שביעות רצון המשתלמים: שכיחות באחוזים, ממוצעים וסטיות תקן

השאלה	N	אחוז דירוג 1+2	אחוז דירוג 3+4	אחוז דירוג 5+6	ממוצע	ס.ת.
1. באיזו מידה אתה שבע רצון מההשתלמות	36		27.8	72.2	5.08	1.05
2. באיזו מידה תמליץ לחברך להשתתף בהשתלמות כזו?	35		22.2	75.0	5.20	99.
3. ההשתלמות עסקה בתכנים המתמטיים של כיתה ז'	36		8.4	91.6	5.72	70.
4. ההשתלמות עסקה בהנגשת התכנים של תוכנית הלימודים לתלמידים (הגשה ברורה יותר של התכנים לתלמיד)	35		1.1	86.1	5.46	78.
5. הוצגו דרכים להנגשת משימות מאתגרות לתלמידים מתקשים	36	8.4	38.9	52.8	4.58	1.42
6. הכלים שהוצגו להנגשת תכנים היו מגוונים: תקשוב, הערכה חלופית, דפי עזר, אמצעי המחשה	36	5.6	22.2	72.2	4.75	1.27

מהלוח עולה כי שביעות הרצון הכללית של רוב המשתלמים היא גבוהה עד גבוהה מאוד (ממוצעים מעל 5). הרוב הגדול של המשתלמים הביעו שביעות רצון גבוהה מאוד מהרלוונטיות של התכנים ושביעות רצון גבוהה מיצירת בהירות בתוכני התוכנית (ממוצעים מעל 5). שביעות רצון ברמה בינונית-גבוהה (ממוצעים 4.5-4.8) התקבלה בעניין הצגת דרכים להנגשת משימות מאתגרות לתלמידים מתקשים ומהצגת מגוון כלים להנגשת התכנים.

ב. תרומת ההשתלמות לשיפור המקצועיות של המשתלמים

בלוח 2 מוצגות התוצאות שהתקבלו עבור הערכת תרומת ההשתלמות לשיפור המקצועיות של המשתלמים.

השתתפו בהערכה הסופית) לצורך מילוי כדי שיעריכו את הבהירות והרלוונטיות של השאלות. על פי הערותיהם שונה ניסוחם של כמה היגדים. תחילה נציג את מאפייני המשתתפים ולאחר מכן נציג את תוצאות ההערכה.

מאפייני המשתתפים

מתוך 39 משתתפים בהשתלמות, 36 משתתפים מילאו את השאלון, מורות (75%) ומורים (25%) בני 27-64 (ממוצע: 39, סטיית תקן: 8.79), 47% מהם בעלי תואר שני. כל המורים מלמדים מתמטיקה כאשר תחומי התמחותם הם מתמטיקה (69%), חינוך מיוחד (17%), התמחות כפולה במתמטיקה ובחינוך מיוחד (11%) והתמחויות אחרות (3%). מרביתם (89%) עובדים בבתי ספר שש שנתיים, כמו בתי ספר רגילים (63%), כפרי נוער (17%) או בתי ספר לחינוך מיוחד (17%). הם מלמדים בכיתות רגילות (50%), בכיתות חינוך מיוחד (22%) או גם וגם (25%). ממוצע שנות הוותק שלהם בהוראה הוא 12 שנים (סטיית תקן: 8.10, טווח: 39-2) מתוכן ממוצע של 10 שנים בהוראת מתמטיקה (סטיית תקן: 6.85, טווח: 2-29). 75% מהמשתלמים מגישים לבגרות. ההשתלמות הייתה וולונטרית לצורך קבלת גמול ונעשתה בשני מוקדים – דרומי (67%) וצפוני (33%) שבשניהם הועברו תכנים זהים.

בלוחות האלה תוצג הערכת המשתתפים על פי נושאים מגוונים הקשורים להשתלמות:

א. הערכת שביעות רצון מההשתלמות

בלוח 1 מוצגות התוצאות שהתקבלו עבור הערכת שביעות רצון כללית של המשתלמים מההשתלמות וכן מהיבטים לימניהם של

לוח 2: תרומת ההשתלמות לשיפור המקצועיות של המשתלמים: שכיחות באחוזים, ממוצעים וסטיות תקן

השאלה	N	אחוז דירוג 1+2	אחוז דירוג 3+4	אחוז דירוג 5+6	ממוצע	ס.ת.
1. ההשתלמות קידמה את מומחיותך בהנגשת התכנים של כיתה ז' לתלמידים	36		16.6	75.0	4.94	1.29
2. ההשתלמות תרמה ליכולתך לתת מענה מקצועי יותר לתלמיד כיתה ז' המתקשה במתמטיקה	36	8.3	19.4	72.2	4.89	1.33
3. קיבלת כלים להנגשה מיטבית של התכנים לתלמיד המתקשה	36	11.2	30.5	58.3	4.56	1.46
4. דיון ביעדים ובדרכי ההוראה-למידה שלהם, פתח לפניך אפשרות ללמד את התלמיד המתקשה יותר נושאים	36	8.3	33.4	58.4	4.78	1.29
5. דיון בתכנון הזמן להוראת היעדים השונים פתח לפניך אפשרויות לניצול יעיל יותר של הזמן להוראת הנושא	35		13.9	83.3	5.31	.87
6. הכלים שהוצגו להנגשת תכנים היו מעשיים וזמינים / אפשריים לשימושך בכיתה?	36		22.2	77.7	5.14	.96
7. השתמשתי בחומרים שבאתר מלווה הקורס שבו היו כל חומרי ההשתלמות	36	5.6	27.8	66.7	4.86	1.25

מהלוח עולה כי יש הסכמה אצל מרבית המשתתפים שההשתלמות תרמה במידה בינונית-גבוהה עד גבוהה לשיפור מקצועיותם של המשתלמים. אלה התחומים שבהם ההשתלמות נתפסת אצל הרוב הגדול של המשתלמים כתורמת ביותר לקידום מקצועיותם ומומחיותם (ממוצעים בטווח של 4.75-5.46): הנגשת תכנים, יכולתם לתת מענה מקצועי יותר לתלמיד מתקשה בכיתה ז', לתכנן ולנצל ביעילות את זמן ההוראה-למידה, מתוך שימוש בכלים מעשיים וזמינים.

אלה התחומים שבהם ההשתלמות נתפסת אצל רוב המשתלמים כתורמת במידה בינונית-גבוהה (ממוצעים בטווח של 4.56-4.78) לקידום מקצועיותם ומומחיותם: קבלת כלים להנגשה מיטבית של תכנים לתלמיד המתקשה, היכולת ללמד את התלמיד המתקשה יותר נושאים ולהנגיש לו משימות מאתגרות.

ג. הערכת היבטים בתכנון ההשתלמות

בלוח 3 מוצגות התוצאות שהתקבלו עבור הערכת היבטים בתכנון ההשתלמות.

לוח 3: הערכת היבטים בתכנון ההשתלמות: שכיחות באחוזים, ממוצעים וסטיות תקן

השאלה	N	אחוז דירוג 1+2	אחוז דירוג 3+4	אחוז דירוג 5+6	ממוצע	ס.ת.
1. היחס בין תחום התוכן המתמטי לדרכי הוראה כפי שניתן בהשתלמות היה יעיל	36	2.8	16.7	80.6	5.14	96.
2. היה צריך להעמיק ולהעשיר יותר את תחום הידע המתמטי	36	8.4	16.7	75.0	4.86	1.33
3. ארגון ההשתלמות למפגשים ארוכים סמוך לתחילת הוראת תכנים של כל סבב בתוכנית היה יעיל	36	2.8	25	72.2	4.89	1.14

מהלוח עולה כי רוב גדול של המשתלמים מביעים שביעות רצון גבוהה מהיחס בין תחום התוכן המתמטי לדרכי ההוראה ומארגון ההשתלמות למפגשים ארוכים כהכנה לקראת סבב הלמידה הבא (ממוצעים בטווח של 4.86-5.14). כמו כן, סברו המשתלמים שהיה צורך להעמיק בתחום הידע המתמטי ולהעשיר אותו יותר (ממוצע 4.86).

ד. תפיסת המשתלמים את יכולתם ליישם את הידע הגנרי שקיבלו גם בתכנים של כיתות אחרות

בלוח 4 מוצגות התוצאות שהתקבלו עבור תפיסת המשתלמים את יכולתם ליישם את הידע הגנרי שקיבלו בהשתלמות גם בתכנים של כיתות אחרות.

לוח 4: תפיסת המשתלמים את יכולתם ליישם את התכנים הגנריים שקיבלו גם בתכנים של כיתות אחרות: שכיחות באחוזים, ממוצעים וסטיות תקן

אוכל ליישם את הידע הגנרי שקיבלתי בנושאים המובאים מטה גם בכיתות אחרות	N	אחוז דירוג 1+2	אחוז דירוג 3+4	אחוז דירוג 5+6	ממוצע	ס.ת.
1. עקרונות של תוכניות הלימודים החדשות במתמטיקה	34	2.8	36.1	55.5	4.74	1.19
2. אסטרטגיות של התאמה בדרכי למידה והיבחנות	33	5.6	16.6	69.5	4.97	1.21
3. שלבים בבניית תוכנית הוראה	34	5.6	33.3	55.6	4.77	1.28
4. השלמת פערים	34	5.6	27.8	61.1	4.77	1.28
5. שימוש באמצעי המחשה	34		27.7	66.7	5.06	1.01
6. שימוש בטכנולוגיה (מצגות, גיאוגרפה)	34	13.9	19.4	61.1	4.68	1.55
7. דוגמה להערכה חלופית	34	11.1	27.7	55.5	4.59	1.44

מהלוח עולה כי רוב המשתלמים סבורים שיש ביכולתם ליישם במידה רבה את הידע הגנרי שקיבלו בהשתלמות, גם בתכנים של כיתות אחרות, כגון כיתות ח' וט' (ממוצעים בטווח של 4.59-5.06)

בלוח 5 מוצגות התוצאות שהתקבלו עבור הערכת תפיסת המשתלמים את תרומת ההוראה המשותפת להשתלמות ולמשתלמים.

לוח 5: תפיסת המשתלמים את תרומת ההוראה המשותפת להשתלמות ולמשתלמים: שכיחות באחוזים, ממוצעים וסטיות תקן

N	אחוז דירוג 1+2	אחוז דירוג 3+4	אחוז דירוג 5+6	ממוצע	ס.ת.
36	5.6	16.6	77.8	5.06	1.19
36	8.4	16.7	75.0	4.94	1.41

מהלוח עולה כי רוב המשתלמים סבורים שהם נתנו במידה רבה מההוראה המשותפת של מרצה מתחום המתמטיקה ומרצה מתחום החינוך המיוחד תרומה להשתלמות (ממוצעים בטווח של 4.94-5.06).

ו. תפיסת המשתלמים את תרומת הרפלקציה השיתופית

בלוח 6 מוצגות התוצאות שהתקבלו עבור תפיסת המשתלמים את תרומתה של הרפלקציה השיתופית בהשתלמות.

לוח 6: תפיסת המשתלמים את תרומת הרפלקציה השיתופית: שכיחות באחוזים, ממוצעים וסטיות תקן

השאלה	N	אחוז דירוג 1+2	אחוז דירוג 3+4	אחוז דירוג 5+6	ממוצע	ס.ת.
1. העלאת קשים בהוראת הנושאים למיניהם בידי המשתלמים והמרצים תרמה לי	36	8.3	22.3	69.4	4.83	1.23
2. ההצעות לפתרון שהועלו היו יעילות גם לך	36	5.6	25	69.4	4.75	1.34
3. הקשיים שהועלו היו ברורים או הובהרו במידה מספקת	36	2.8	25	72.3	5.03	1.06
4. המשתלמים ו/או המרצים הציעו מגוון של רעיונות כפתרון לקשיים שהועלו בהוראת נושא	36		27.8	72.2	5.06	1.04
5. נעשה שיתוף ו/או משותף במליאה על התנסות בכיתה ברעיונות וחומרים שניתנו בהשתלמות	35	5.6	30.5	61.1	4.74	1.22

מהלוח עולה כי רוב המשתלמים סבורים שהם נתנו במידה רבה מהשימוש בתהליך של רפלקציה שיתופית במהלך ההשתלמות (ממוצעים בטווח של 4.74-5.06).

כדי לבחון האם תפיסת תרומת ההשתלמות שונה בקרב מורים למתמטיקה שאין להם התמחות בחינוך מיוחד שיש להם זיקה בהכשרתם לעבודה עם תלמידים עם צרכים מיוחדים (מורים לחינוך מיוחד עם התמחות במתמטיקה) נעשתה השוואה בין שתי הקבוצות באמצעות מבחן t על כל אחת מהשאלות הסגורות. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שתי הקבוצות למעט שתי שאלות: (א) מורים למתמטיקה סבורים שההשתלמות עסקה בתכנים של כיתה ז' (ממוצע: 5.88, ס.ת.: 0.44) יותר ממורים עם זיקה לחינוך המיוחד (ממוצע: 5.36, ס.ת.: 1.02) ($t(34)=2.13$; $p<0.04$); (ב) מורים למתמטיקה השתמשו בחומרי ההשתלמות שהיו באתר מלווה קורס (ממוצע: 5.16, ס.ת.: 1.07) יותר ממורים בעלי זיקה לחינוך מיוחד (ממוצע: 4.18, ס.ת.: 1.40) ($t(34)=2.30$, $p<0.03$). כיוון שכך יש לומר שההשתלמות הצליחה לענות על הצרכים של שתי האוכלוסיות במידה דומה.

ניתוח תשובות לשאלות הפתוחות

כדי לעמוד על מוקדי חוזק ונקודות לחיזוק בהשתלמות, ניתנו שאלות פתוחות שנגנו להשתלמות ולהוראה המשותפת. ניתוח התשובות העלה שלושה נושאים. עיון מפורט בתשובות הראה כי נושאים אלו באו לידי ביטוי בקרב מורים למתמטיקה ומורים בעלי זיקה לחינוך מיוחד במידה דומה.

א. תרומת ההשתלמות למשתלמים

מתשובות המשתלמים עולות התמות האלה באשר לתרומת ההשתלמות עבורם כמורים:

1. **חשיבות השיתוף בקשיים ובדרכי התערבות:** התמה השכיחה ביותר שעלתה כמענה לשאלה שנשאלה נגעה לחשיבות השיתוף. דבר זה התבטא בשיתוף בקשיים, במגוון דרכי התערבות והתמודדות, בכלים ורעיונות להוראה-למידה והערכה. לדוגמה: "הצפת הקשיים הקיימים ומתן כלים להתמודדות מראש", "דרכים להנגשת משימות", "הרעיונות השונים שהועלו לכל נושא", "קשיים צפויים בהוראה וכלים

להעברת תכנים או נושאים קשים".

2. **הרחבת אופקים:** ההשתלמות הרחיבה את האופקים בכמה דרכים ובהן פתיחות וגמישות המניעים ליצירתיות אצל המורה לשימוש במגוון דרכי פתרון וכן אפשרות לקבל מהתלמיד פתרונות או תוצרים למיניהם. לדוגמה: "להיות פתוח לדרכים וליצירתיות של התלמידים ולא להיות מקובע בדרכך", "יצירתיות בהעברת תכנים מתמטיים...", "התבוננות נוספת במבחני מיצ"ב / מפמ"ר. חשיבה על דרך נוספת לפתרון שאלה מורכבת". הרחבת האופקים התבטאה גם בהיחשפות לאמצעי הוראה-למידה דיגיטליים שיכולים להתאים לאוכלוסייה. לדוגמה: "הכרת אתרים המתאימים לנו", "אתרים מיוחדים של משחקים והבנת המתמטיקה בצורה אחרת".

3. **תובנות בתכנון תהליך ההוראה-למידה:** ההשתלמות העלתה את המודעות לחשיבות תכנון לוח זמנים בתהליך ההוראה מתוך הבהרת המטרות והיעדים. לדוגמה: "הגעתי להשתלמות וגיליתי ששיעור באמת לא חייב להתנהל כמו מערך שיעור שלמדתי לכתוב במכללה. אני חייבת להגיד שעבדתי הרבה יותר קשה, אבל השיעורים עברו בכיף!!", "מיקוד בנושאים החשובים יותר לעומת נושאים שפחות קריטיים", "תכנון ועמידה בלוח זמנים ויעדים בהתאם לצורכי התלמיד ובהדרגה תוך פיתוח תחושת מסוגלות".

4. **תובנות על למידה אצל תלמידים מתקשים:** ההשתלמות קידמה את הבנתו של המורה, שגם אצל תלמיד מתקשה צריכה להתבצע למידה, שיש לאתגר ולמשוך אותו כלפי מעלה. לדוגמה: "חיוזוק העובדה שהתלמיד חייב ללמוד בכל מצב", "אפשרות לאתגר תלמידים מתקשים בחומר 'קשה' על ידי פישוט החומר", "...ולנסות למשוך את החבר'ה שלנו למעלה", "לא לוותר בקלות על נושאי לימוד מסוימים".

5. **חיוזוק תחושת מסוגלותו של המורה:** ההשתלמות חיזקה את תחושת המסוגלות של המורה במילוי תפקידו בהוראת תלמידים מתקשים. לדוגמה: "קילפתם ממני קליפה אחרי קליפה, אני יודעת טוב יותר איך להתמודד עם תלמידים גם בכיתות הרגילות שאני מלמדת", "אני מרגישה שינוי בי, בתפיסה שלי. אני מגיעה ממקום אחר ללמד. אני רואה את התלמידים ואת התוכן הלימודי ממקום הרבה יותר מכיל ונכון", "כיום אני לא חוששת לבחור מגוון חומרים ולהנגישם לרמתם של תלמידיי".

6. **חשיפה לכלים גנריים:** בהשתלמות נחשפו המשתלמים לכלים גנריים המשמשים אותם בתהליך ההוראה-למידה בכיתה, כגון "תכנון וניהול זמן", "שילובים בבניית תוכנית הוראה", "מושג הנגשה של חומרים לתלמידים מתקשים", "אסטרטגיות להתאמת מבחנים למתקשים", "אסטרטגיות למידה", "כלים יצירתיים לעבודה עם תלמידים", "גיוון בדרכי ההוראה".

7. **חשיבות סנכרון בין מועדי ההשתלמות והתכנים שהועברו בהם למועד הוראת הנושאים בכיתה:** לדוגמה: "ההקבלה בין החומרים שנלמדו בהשתלמות מול העבודה המעשית, לעיתים אף ברמה של אחד לאחד", "... זה ממש תרם שחילקנו את השעות בצורה ישימה, ודנו מה המטרות מה חשוב יותר ומה חשוב פחות".

ב. יתרונות להנחיה המשותפת של איש מתמטיקה ואיש חינוך מיוחד

מתשובות המשתלמים עולות התמות האלה באשר ליתרונות ההנחיה המשותפת:

1. **שילוב בין זוויות ראייה:** זוויות ראייה אחרות המעשירות ומשלימות את ההסתכלות על הנושאים המתמטיים לסוגיהם ויוצרות עניין. לדוגמה: "ראיה רחבה יותר של הנושא...", "גיוון, זוויות ראייה שונות", "כל אחד מהמרצים האיר זווית אחרת בחומר הלימוד", "גיוון והשלמה", "ברור מאליו, כי מבט של שני מרצים ממקומות שונים, עושה את ההשתלמות מעניינית יותר", "כל אחד תורם מאישיותו ודרכו המיוחדת וכל משתלם לוקח את הדברים המתאימים לו".

2. **מתן מענה למגוון לומדים על פני הרצף חינוך רגיל – חינוך מיוחד:** שילוב של שני מנחים משתי דיסציפלינות מאפשר לתת מענה טוב יותר לצרכים הלימודיים של כיתה הטרוגנית, כולל הנגשת משימות מאתגרות למתקשים. לדוגמה: "השיתוף של מרצה מהחינוך מיוחד מאוד מאוד חשוב כיוון שגם בחינוך הרגיל לצערנו אנו מתמודדים עם

קשיים, שכלים מהחינוך מיוחד מאוד תורמים", "מאפשרת הלימה בין תוכנית הלימודים להוראתה לתלמידים מתקשים", "איוון בין תוכן מתמטי לבין דרכי ההוראה לחינוך המיוחד תרם רבות".

3. **מתן מגוון רעיונות הוראה ופתרונות לקשיים מתוך ההתנסות בשטח:** לדוגמה: "שיתוף המשתלמים בפתרון בעיות מתוך ניסיון בשטח", "המרצים הציעו מגוון של רעיונות כפתרון לקשיים שהועלו בהוראת נושא בכיתה", "שומעים את המורה בשטח גם בחינוך הרגיל וגם במיוחד".

ג. הצעות המשתלמים לשיפור ההשתלמות

מתשובות המשתלמים עולות התמות האלה באשר להצעות לשיפור ההשתלמות:

1. **עיסוק והתנסות בכלים יישומיים להוראה-למידה הן במפגשי השתלמות והן בעבודת סיכום ההשתלמות:** לדוגמה: "מתן כלים יותר יישומיים ומוחשיים בהוראת הנושאים לתלמידים מתקשים", "יותר התנסות מעשית בחומרי הלימוד", "להתעסק באסטרטגיות למידה", "בניית תוכנית עבודה מסודרת על פי ספר הלימוד של ביה"ס + בניית מאגר דפי עבודה ודפי הערכה מותאמים לתלמידים מתקשים".

2. **שיתוף וסנכרון בין הנושאים במפגשי ההשתלמות לתהליך ההוראה בשטח:** לדוגמה: לתת "יותר דוגמאות של מורים מתוך ההשתלמות (מהשטח)", "יותר מעגלי שיח", "לתת מקום גם לשאלות המציפות ולנסות לראות כיצד מתמודדים", "תזמון ההשתלמות לקראת כל סבב", "התזמון... כמעט כל נושא הוצג מעט אחרי שכבר נלמד בכיתות ועל כן היה כבר קשה ליישם בכיתה".

3. **הרחבת העיסוק בתכנים גם לאוכלוסיות חלשות יותר:** לדוגמה: "הרחבת תחומי הלימוד לאוכלוסייה מתקשה יותר", "יותר התייחסות לחבר'ה הנמוכים".

דיון

לנוכח הקושי של מורים לתת מענה לתלמידים עם צרכים מיוחדים במתמטיקה בחטיבת ביניים ובשל חשיבות תחום הדעת נבנתה תוכנית התערבות לקידום מומחיותם של מורים למתמטיקה ומורים לחינוך מיוחד המלמדים מתמטיקה. ההתערבות מושתתת על חמישה עקרונות. שני עקרונות נוגעים להרחבת מומחיות המורה בתחום הדעת ובדרכי הוראתו לתלמידים עם צרכים מיוחדים ושלושה עקרונות אחרים נוגעים לדרכי העברת ההשתלמות בידי המנחים. כדי לבחון את הערך הסגולי של תוכנית ההתערבות, היא הוערכה בקרב 36 מורים שהשתתפו בה. בדיון שלהלן נבחן באיזו מידה אכן הושגו שני היסודות העיקריים של תוכנית ההתערבות: כלומר, באיזו מידה המודל שעל פיו נבנתה תוכנית ההתערבות, תורם לקידום מומחיותם של המורים במתן מענה לתלמידים עם צרכים מיוחדים בהוראת המתמטיקה.

א. עקרונות הנוגעים להרחבת מומחיות המורה בתחום הדעת ובדרכי הוראתו לתלמידים עם צרכים מיוחדים

הרחבת מומחיותם של המורים בתחום הדעת ניכרת בתוכנית ההתערבות בהעמקת ההיכרות עם תוכנית הלימודים, ביצירת בהירות במטרות וביעדים של תוכנית הלימודים, עמידה על קשיים אופייניים הנובעים ממאפייני התוכן המתמטי או ממאפייני התלמיד. העמקה זו מאפשרת למורה לתכנן ולנהל מתוך מחשבה את תהליך ההוראה-למידה בהיבטים של בחירת היעדים להוראה, רצף ההוראה, לוח זמנים, מידת העמקה ועוד. היבט אחר בהרחבת המומחיות הוא הקניית כלים ודרכי הוראה לנושאים ספציפיים וכלים גנריים שאפשר להשתמש בהם גם

המודל המוצע בתוכנית ההתערבות, כחוויה של למידה בעלת משמעות

בשנים האחרונות עלתה הלמידה המשמעותית לקדמת הבמה של השיח החינוכי ומשאבים רבים מושקעים כדי ליישמה בשדה החינוך בתחומי הדעת למיניהם. ניתוח המודל שהתבססה עליו תוכנית ההתערבות שתוארה במאמר זה וכן תגובות המשתתפים בתוכנית מראים כי עקרונות הלמידה המשמעותית ניכרו בתוכנית. מסמך אבני דרך ללמידה משמעותית שפרסם משרד החינוך מגדיר אותה "תהליך אישי של הבניית ידע שבמהלכו הלומד מעורר שאלות, מאתר מקורות מידע, מעבד מידע ויוצר ידע חדש הרלוונטי לו בהקשר של יחסי גומלין". למידה זו מושתתת על שלושה רכיבים עיקריים המתקיימים בו בזמן: "נתפסת כבעלת ערך והיא חיונית לאדם ולחברה"; "מערכת את הלומדים בתהליך הלמידה"; ורלוונטית ללומד" (משרד החינוך, 2014, פרק 2 סעיף ג).

להלן יוסבר כיצד יישמו רכיבים אלו בתוכנית ההתערבות:

א. ערך ללומד ולחברה

למידה משמעותית נתפסת כבעלת ערך והיא חיונית לאדם ולחברה כאשר: תהליכי הלמידה והתכנים מספקים חוויה חיובית, נותנים מענים לצרכים הקוגניטיביים, הרגשיים והחברתיים, נותנים ביטוי לסגנונות למידה מגוונים, מזמנים חיזוק והזדהות, מאפשרים בירור תפיסות ביחס לגורמים מקדמים או מעכבים בתהליך הלמידה, מפתחים הבנה, העמקה ויישום של הנלמד תוך שליטה במיומנויות ומניבים תוצאות חיוביות והישגים גבוהים לפרט ולחברה [הדגשות שלי] (משרד החינוך, 2014, שם).

עיקרון זה מתבטא בדרכים אלה:

1. בירור והבהרת משמעות מטרות הנושא במתמטיקה והיעדים המתמטיים הנגזרים מהנושא, כפי שנגזרו מתוכנית הלימודים. שלב זה מהותי לצורך פיתוח הבנה עמוקה יותר של תוכנית הלימודים, מאחר שהרבה פעמים מורה מקבל את הידע שלו על תוכנית הלימודים מספר הלימוד שהוא משתמש בו בכיתתו ופחות מתוך התעסקות עם מסמך תוכנית הלימודים. כמו כן מסמך תוכנית הלימודים מפרט את הנושאים ונותן בהם דגשים ומפרט פירוט חלקי את יעדי הלמידה הספציפיים.
 2. בירור גורמים מקדמים או מעכבים בהקניית יעדי הנושא כפי שהמורים חווים אותם. גורמים אלו יכולים לבוא לידי ביטוי אצל התלמיד, המורה או בחומר הלימוד.
 3. הצעת דרכי התערבות בתהליך הקניית תכנים בידי המורים עצמם או מנחי ההשתלמות. מגוון הדרכים שהוצעו יכול לתת מענה לסגנונות מגוונים של מורים ותלמידים כאחד ולתת בידי המורה כמה דרכים שמהן יוכל לבחור את הדרך, שלדעתו מתאימה להקניית הנושא ברמת הכיתה או בשעות הפרטניות.
- דרכים אלה מעלות את ערך הלמידה בכך שהן מפתחות אצל המורה הבנה והעמקה בתוכנית הלימודים ובהבנת צורכי התלמיד בקשר לתכנים. הבנה זו וקבלת כלים מתאימים מאפשרים לו ליישם את הדברים בכיתתו, לצמצם את השונות בידע המקנה והם יכולים להניב תוצאות חיוביות והישגים גבוהים אצל תלמידיו.

ג. מעורבות הלומד

למידה משמעותית מערבת את הלומדים בתהליך הלמידה הקוגניטיבי, הרגשי והחברתי ומזמנת להם התנסות פעילה במעגלים שונים תוך חיזוק תחושת המסוגלות. המעורבות באה לידי ביטוי בכך שניתנת ללומדים הזדמנות להיות שותפים פעילים בתהליך הלמידה, בהעלאת יוזמות ובביצוע תהליכי למידה, בבחירת דרכי הלמידה, בעבודה בצוות, בהצגת תוצרים, במתן משוב ובקבלתו

בתכנים אחרים. כלים אלו יש בהם כדי לסייע בהוראה-למידה מיטבית של תכנים.

מתגובות המשתלמים עולה כי יש הסכמה אצל מרבית המשתתפים שתוכנית ההתערבות תרמה במידה רבה לשיפור מומחיותם בשני ההיבטים כאחד. היא תרמה להם במידה רבה מאוד לשיפור מומחיותם בתכנון יעיל יותר של ההוראה-למידה וניצול מיטבי של הזמן, בהנגשת תכנים, בשימוש בכלים מגוונים ושיפורה מאוד את תחושת מסוגלותם לתת מענה מקצועי יותר לתלמיד מתקשה בכיתה זו. היא הרחיבה במידה ניכרת את יכולתו של המורה ללמד את המתקשה יותר נושאים מתוכנית הלימודים, מתוך שימוש במגוון כלים להנגשה מיטבית של תכנים, לרבות משימות מאתגרות. עוד תרומה שדיווחו עליה רוב המשתתפים מתבטאת בכך שהם יכולים ליישם את הידע הגנרי שקיבלו, מעבר לתכנים של כיתה זו. ביטוי מובהק לממצאים אלו נמצא בדבריה של אחת המשתתפות שכתבה כי **"קילפתם ממני קליפה אחרי קליפה, אני יודעת טוב יותר איך להתמודד עם תלמידים גם בכיתות הרגילות שאני מלמדת"**.

רוב המשתלמים הביעו שביעות רצון גבוהה מהיחס שבין תחום התוכן המתמטי לדרכי ההוראה, אולם לצד זה, המשתלמים סברו שהיה צורך להעמיק ולהעשיר יותר את תחום הידע המתמטי. ייתכן שדווקא העמקת הידע בתחום הדעת העלתה את הסקרנות ואת מודעות הצורך להעמקה נוספת, בבחינת "אני יודע שאינני יודע".

הערך המוסף של ההתערבות מתבטא בכך שהיא נותנת למורים כיוונים מדויקים ומובנים יותר למיקוד תהליך ההוראה-למידה-הערכה של המורה. הרחבת מומחיותם של המורים בשני עקרונות אלו יכולה להביא לצמצום השונות בידע בקרב התלמידים בכלל ועם צרכים מיוחדים בפרט, לחזק את תחושת מסוגלותם ולהניב הישגים גבוהים יותר. יהיה מעניין לבדוק זאת במחקר המשך.

ב. עקרונות הנוגעים לדרכי העברת השתלמות בידי המנחים

הבסיס המנחה לעקרונות הנוגעים לדרכי העברת ההשתלמות היה יצירת השתלמות בעלת משמעות ורלוונטיות למורה המשתלם וקישור מיידי לתהליך ההוראה בכיתה. העברת ההשתלמות התבססה על שלושה עקרונות: **האחד** – ליווי המורה בתהליך ההוראה שלו בכיתה זו, בהתאמה לסבבי ההוראה על פי תוכנית הלימודים במתמטיקה של חטיבת הביניים. לפני כל סבב נעשה מפגש הכנה שעסק בתכנים שהמורה אמור ללמד בסבב הלימודים הבא. כמו כן המפגש התקיים ביום חופש כך שהיה אפשר להעביר בו מפגש ארוך של למידה; **השני** – שיתוף המשתלמים בתהליך הלמידה באמצעות רפלקציה שיתופית; **השלישי** – הוראה שיתופית של שני מנחים, האחד מתחום הדיסציפלינה והשני מתחום החינוך המיוחד ובעל ניסיון בהוראת מתמטיקה לשכבות גיל אלו. מבנה זה של ההשתלמות יצר רלוונטיות בין מה שהועבר בהשתלמות ובין מה שהמורה אמור להעביר בכיתתו, כך שהוא יגיע מוכן יותר להוראת הנושא.

רוב משתתפי ההשתלמות הביעו שביעות רצון גבוהה מכך שההשתלמות נערכה במתכונת של מפגשים ארוכים, סמוך לתחילת הוראת התכנים של כל סבב בתוכנית. הם הפיקו תועלת רבה מהרפלקציה השיתופית של קבוצת המשתתפים במהלך ההשתלמות. הם נתרמו מאוד מההוראה המשותפת של מרצים משני תחומי דעת שונים זה מזה: "השיתוף של מרצה מהחינוך מיוחד מאוד חשוב כיוון שגם בחינוך הרגיל לצערנו אנו מתמודדים עם קשיים, שפלים מהחינוך המיוחד מאוד תורמים". דברי המשתתפים תומכים בדבריו של דאיי (Day, 1999) שלפיהם לשני מרצים משתי דיסציפלינות שונות זו מזו, יש

– בחינוך הקדם-יסודי והיסודי. באמצעותו אפשר לקדם את מקצועיות המורים במתן מענה לתלמיד עם צרכים מיוחדים בכיתה ובשעות הפרטניות. **בפן היישומי** – הקניית כלים להוראה מיטבית של מתמטיקה לתלמיד עם צרכים מיוחדים בכיתה הרגילה ובכיתת החינוך המיוחד משמשת דוגמה לסינרגיה של שני כוחות בית ספריים שלהם מטרה משותפת לקידום תלמידים בתחום דעת משמעותי וחשוב; אחת ממטרות משרד החינוך בתחום המתמטיקה כיום היא הגדלת מספר התלמידים ברמות הגבוהות של לימודי מתמטיקה ומדעים, וכנגדה הקטנת מספר התלמידים שמתמטיקה הוא המקצוע היחיד החסר להם ומונע מהם קבלת תעודת בגרות בסוף כיתה י"ב (כץ, 2016). תוכנית התערבות המוצגת במודל זה יכולה לסייע בידי המורה לקדם השגת מטרה זו על ידי הוראה מותאמת יותר.

מגבלות עבודה זו ניכרות בשתי נקודות עיקריות:

א. המודל נבחן בתחום המתמטיקה על קבוצה קטנה של משתתפים המלמדים שכבת גיל אחת. מן הראוי לבדוק זאת במספר גדול יותר של משתתפים ובמגוון תכנים של אוכלוסיות גיל, כדי לחזק את יכולת הכללה של תרומת המודל.

ב. המודל נבחן בתחום דעת אחד ומן הראוי לבדוק את מידת התאמתו גם בתחומי דעת אחרים באמצעות פיתוח תוכניות התערבות המבוססות על מודל זה ומותאמות לתחומי הדעת.

רשימת מקורות

אבידב-אונגר, א', רוזנר, מ' ורוזנברג, א' (2013). הפיתוח המקצועי של עובדי הוראה בראי הרפורמות של "אופק חדש" ו"עוז לתמורה" – ממדיניות ליישום. בתוך ש' שמעוני וא' אבידב-אונגר (עורכות), על הרצף: הכשרה, התמחות ופיתוח מקצועי של מורים – מדיניות, תאוריה ומעשה (עמ' 165-196). תל-אביב: מכון מופ"ת.

אהרונ, ר' (2004). חשבון להורים: ספר למבוגרים על מתמטיקה של ילדים. ירושלים: שוקן.

אזולאי, ש' (2015). תשעה עקרונות פדגוגיים להוראה משמעותית. ירושלים: מכון ברנר וייס. אוחר מתוך <http://www.816170.il.org.brancoweiss/htm>

ארכיב-אלישיב, ר' ולדרר, ד' (2011). סדנת סטאז': מעורבת או ייעודית? דפים, 52, 46-71.

ברש, א' ומנדל, ר' (2012). מתמטיקה וחינוך מיוחד – הילכו שניהם יחדיו? בתוך א' קליגר וע' הופמן (עורכים), הכול עניין של יוזמה: יוזמות מקדמות פיתוח מקצועי במערכי שותפות מכללה-שדה (עמ' 153-171). תל-אביב: מכון מופ"ת.

וורגן, י' (2007). יישום "חוק השילוב" – מסמך עדכון. ירושלים: מרכז המחקר והמידע של הכנסת. אוחר מתוך <http://www.m01813/pdf/data/mmm/il.gov.knesset.www.pdf>

כץ, נ' (2016, יולי). יעדים לשנת הלימודים תשע"ז בתחום המתמטיקה. הרצאה שהוצגה בהשתלמות מדריכים של החינוך העל יסודי במתמטיקה, בית יציב, באר שבע.

מאי, נ', ריינגולד, ר', גריסר, ג' ולוי, צ' (2011). מעגל ידע פרופסיונאלי בקרב מורים בהנ"מ על פי משנתו של פאולו פריירה – הבנייתו של כלי קוגניטיבי להגדרת פתרונות חינוכיים. סוגיות בחינוך מיוחד ובשילוב, 26(2), 35-56.

כפי שמוזכר לעיל, המשתתפים ביטאו את מעורבותם בהשתלמות באמצעות רפלקציה שיתופית, בשיתוף המנחים. תוארו קשיים בהוראת יעד או נושא מתמטי, נערך סיעור מוחין במליאה להעלאת מגוון הצעות לדרכי התמודדות. כל מורה בחר לעצמו את דרך ההתמודדות המתאימה לו ולכיתתו, וניתנה להם ההזדמנות לשותף בתוצאות התנסותם בהוראת הנושאים בכיתה. ראוי לציין כי בתהליך זה השתתפו מורים למתמטיקה ומורים לחינוך מיוחד, כשוויים בין שווים, וכל אחד ביטא את קולו וייחודו. לאורך כל המפגשים הובלטה התרומה הייחודית של שיתוף פעולה בין המשתתפים הבאים מדיסציפלינות למיניהן, במתן מענה הולם לתלמידים עם צרכים מיוחדים במתמטיקה במסגרת הבית ספרית. כמו כן עבודת הצוות של שני מנחי ההשתלמות שבאו מדיסציפלינות שונות זו מזו, שימשו דוגמה ליישום השיתופיות במהלך המפגשים.

ג. רלוונטיות ללומד

למידה משמעותית מזמנת עיסוק בתכנים, במסרים וברעיונות מאתגרים, מסקרנים, מעוררי עניין המותאמים ללומד. היא קושרת את הנלמד לניסיון ולידע קודמים, לצורכי הלומד, לעולם הרגשי, לכישוריו, לתחביביו ולעיסוקיו ולצרכיו כפרט וכחלק מחברה [הדגשה שלי] (משרד החינוך, 2014, שם).

יצירת הרלוונטיות של ההשתלמות ניכרת בנקודות האלה:

1. המשתתפים בתוכנית מלמדים את התכנים של כיתה ז' על פי תוכנית הלימודים כמתחייב.
2. סמוך לתחילת הוראת התכנים של כל סבב בכיתה, נעשה למורים מפגש מורים שבו דנו בתכנים של הסבב.
3. יצירת מעט מפגשים ארוכים המאפשרים יצירת אינטראקטיב למידה.
4. המטרה בכל אחד מהמפגשים הייתה שבתום המפגש מורה ידע להנגיש היטב לתלמיד המתקשה את התכנים שנדונו.
5. ההשתתפות בהשתלמות מקנה נקודות זכות למשתתף בה לצורך קידומו המקצועי.

ראוי לומר כי יישום עקרונות מודל ההתערבות בעבודה זו נתן מענה לצורך של המורים, שלא קיבל מענה מלא בהשתלמויות שנעשו עד כה, ולאורך כל ההשתלמות הזו עמד במרכז הבמה קידום מומחיותם של המורים בהוראת מתמטיקה לתלמידים עם צרכים מיוחדים בכיתה הרגילה ובכיתות החינוך המיוחד בחטיבת הביניים. מעבר לקידום זה, המורים נחשפו ללמידה משמעותית וחוו אותה בתהליך הלמידה של עצמם. ליווי המורה בתהליך ההוראה לאורך השנה היה בעל ערך ורלוונטי למשתתפים ושיתופם הפעיל של המשתתפים גרם להם להיות מעורבים.

התרומה הייחודית של מודל ההתערבות נובעת מצירוף שלושה מאפיינים של התוכנית: (א) מתן מענה משמעותי, רלוונטי ופרקטי למורים שהעשיר את תחום הדעת וכלים להוראתו, כלומר שילוב של תחום הדעת עם כלים להוראתו בהשתלמות אחת היה חדש לשתי האוכלוסיות כאחד, ולכן שביעות הרצון של שתי האוכלוסיות הייתה דומה; (ב) מנחים שבאים מהשדה; (ג) שותפות של המשתתפים בהשתלמות (משתלמים ומנחים) ושיתופיות של שתי דיסציפלינות שכל אחת תורמת את תרומתה הייחודית הן בהסתכלות על תחום הדעת והן בקידום הלומד.

לעבודה הזו תרומה תאורטית ויישומית כאחד. **בפן התאורטי** – בניית מודל שעקרונותיו מתאימים לבניית תוכנית התערבות למורים המלמדים מתמטיקה בבית הספר העל-יסודי. אפשר ליישם מודל זה גם בתחומי דעת שונים וגם בשכבות גיל שונות

- Hatton, N., & Smith, D. (1995). [Reflection in teacher education: Towards definition and implementation. Teaching and Teacher Education, 11](#)(1), 33-49. doi: 10.1016/0742-051X(94)00012-U
- James, K. L. (2015). *The impact of co-teaching on general education students in seventh grade math* (Doctoral Dissertations). Liberty University. Retrieved from <http://digitalcommons.liberty.edu/doctoral/1008>
- Lovin, L. A., Kyger, M., & Allsopp, D. (2004). Differentiation for special needs learners. *Teaching Children Mathematics, 11*(3), 158-168.
- National Mathematics Advisory Panel. (2008). [Foundations for success: The final report of the National Mathematics Advisory Panel](#). Washington, DC: U.S. Department of Education.
- NAEP (National Assessment of Education Programs). (2005). *The Nation's report card: Mathematics 2005*. Washington, D.C.: Author. Retrieved from <https://nces.ed.gov/nationsreportcard/pdf/main2005/2006453.pdf>
- NAEP (National Assessment of Education Programs). (2007). *The Nation's report card: Mathematics 2007*. Washington, D.C.: Author. Retrieved from <https://nces.ed.gov/nationsreportcard/pdf/main2007/2007494.pdf>
- NCTM (National Council of teachers of mathematics). (2007). *Research briefs and clips*. What are the characteristics of students with learning difficulties in mathematics? What instructional strategies are effective in helping students with difficulties in mathematics? Retrieved from <http://www.nctm.org/Research-and-Advocacy/research-brief-and-clips/Learning-Difficulties-in-Mathematics/>
- Perlshtein, T. (2017). The bright side is the help surrounding me in coping with problems: A reflective workshop in induction for dance teachers. *Research in Dance Education, 18*(1), 48-69. doi: 10.1080/14647893.2017.1290060
- Rosas, C., & Campbell, L. (2010). Who's teaching math to our most needy students? A descriptive study. *Teacher Education and Special Education, 33*(2), 102-113. doi: 10.1177/0888406409357537
- Treahy, D. L., & Gurganus, S. P. (2010). Models for special needs students. *Teaching Children Mathematics, 16*(8), 484-490.
- משרד החינוך. (2006). [החלטת המועצה להשכלה גבוהה בנושא "מתווים מנחים להכשרה להוראה במוסדות להשכלה גבוהה בישראל" – דו"ח ועדת אריאב: החלטה מיום 21.11.2006](#). אוחר מתוך <http://education.cms.il.gov/Units/EducationCMS/il.gov/Hozrim/HachsharatOvdeyHoraa.htm.MitveTudatHhoraa>
- משרד החינוך. (2014). [משהו טוב קורה עכשיו: אבני דרך בלמידה משמעותית](#). ירושלים: המחבר. אוחר מתוך <http://files.il.gov.education.meyda/html.index/chozer/lemidaMashmautit>
- משרד החינוך. (2017). [לקראת התמחות](#). אוחר מתוך <http://Units/EducationCMS/il.gov.education.cms/LIkratHitmahut/Mitmahim/Staj.htm.etmahotTsaad>
- משרד החינוך. (2012). [אודות האגף](#). אוחר מתוך http://Units/EducationCMS/il.gov.education.cms/haagaf_al/odot/PituachMiktzoie
- נאסר-אבו אלהיג'א, פ', פרסקו, ב' ורייכנברג, ר' (2011). תהליך ההתמחות בהוראה – מבט כולל. בתוך א' שץ-אופנהיימר, ד' משכית וש' זילברשטרום (עורכות), [להיות מורה: בנתיב הכניסה להוראה](#) (עמ' 55-87). תל-אביב: מכון מופ"ת.
- נגר, ג' (2013). חזון הרצף בהכשרת עובדי הוראה, בכניסתם לתפקיד ובפיתוחם המקצועי. בתוך ש' שמעוני וא' אבידב-אונגר (עורכות), [על הרצף: הכשרה, התמחות ופיתוח מקצועי של מורים – מדיניות, תאוריה ומעשה](#) (עמ' 17-24). תל-אביב: מכון מופ"ת.
- קרסנטי, ר' והרכבי, א' (2003). [אפיוני למידה וחשיבה של תלמידים "חלשים" במתמטיקה](#) [CD-ROM]. רחובות: מכון ויצמן למדע, המחלקה להוראת המדעים.
- תנעמי, י' (2001). [בדיקת הקשר בין קשב חזותי ושמיעתי לבין ביצוע פרוצדורות לפתרון משוואות אלגבריות בנעלם אחד במתמטיקה \(עבודת מוסמך\)](#). אוניברסיטת בר-אילן, רמת-גן.
- תנעמי, י' (2007). [השפעת התערבות לשיפור פונקציות של קשב על תהליכי ביצוע פרוצדורות של פתרון משוואות אלגבריות בנעלם אחד \(עבודת דוקטור\)](#). אוניברסיטת בר-אילן, רמת-גן.
- Chazan, D. (2000). *Beyond formulas in mathematics and teaching: Dynamics of the high school algebra classroom*. New York: Teachers College Press.
- Day, C. (1999). *Developing teachers: The challenges of lifelong learning*. London: Falmer Press.
- Friend, M., Reising, M., & Cook, L. (1993). Co-teaching: An overview of the past, a glimpse at the present, and considerations for the future. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth, 37*(4), 6-10. doi: 10.1080/1045988X.1993.9944611
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of learning disabilities, 37*(1), 4-15. doi:

"אפסילון"

סדרת סרטונים עכשווית וקלילה שחושפת את התלמידים לעולם המרתק של המתמטיקה והפיזיקה

בכל סרטון המנחות מציגות ניסוי מדעי מפתיע שבמרכזו שאלת חקר מסקרנת.

הניסוי מלווה בהסברים של התופעה המדעית המוצגת, ובסופו מגיעות המנחות אל התשובה או אל שאלת המשך מפתיעה.

מנחות: אורלי שגב, סתיו אידיסיס, רונה נבון

בשיתוף הטלוויזיה החינוכית



מגדלי הנוי וגידול מעריכי

כמה פעמים צריך לקפל נייר כדי להגיע לירח?

כמה זמן לוקח להעביר 9 דיסקיות בין מוטות?

חבורת כדורסלנים מנסה לעשות זאת ברבע

שעה ומדגימה מהו גידול מעריכי.

חידת פאי

כיצד אפשר למצוא קירוב לערך של פאי בעזרת רובה ולוח מטרה?

מסע למספר שמשגע את העולם ומסתתר כמעט בכל מקום.

