

טיפול הכוונה עצמית בלמידה ובהוראת מקצוע המתמטיקה

סאאיד בשארה

תקציר

המאמר מתמקד במחקר איכותני שנערך בנושא למידה מתוך הכוונה עצמית. בבסיס המחקר עומדת ההנחה שמורים רבים בארץ ובעולם מצויים בתהליך של חיפוש דרך לשיפור איכות העשייה החינוכית היומיומית בכיתה, כמענה לדרישה הולכת וגוברת ממערכת החינוך, שבוגריה יגיעו להישגים גבוהים יותר ההולמים את המעבר מעידן המידע לעידן הידע. אחת המטרות העיקריות המוצבות במערכת החינוך היא טיפוח לומד עצמאי המיועד להיות חוקר, שואל שאלות, ביקורתי, יצירתי ובעל יכולת ליזום למידה. לאור זאת חל שינוי בתפיסת תפקידו של המורה, והוא הפך להיות מנחה ומתווך בכל הקשור ללמידה. תפקיד המורה למתמטיקה הוא לאפשר לתלמידים לבנות בסיס ידע של חוקים ושיטות בתחום המתמטיקה ולעזור להם לרכוש דרכי חשיבה שמאפשרות בניית ידע זה ולהתנסות בהן. בהתבסס על ממצאי המחקר מוצע דגם השתלמות לטיפול הכוונה עצמית של הלומד במקצוע המתמטיקה. על פי דגם זה, מן הראוי להציב בין מטרות ההשתלמות את פיתוח המודעות של המורים לחשיבה על תהליך ההוראה ועל הכנת לומדים להתמודדות טובה ויעילה עם בעיות בלתי מוכרות - כדי להביאו להיות לומד בעל הכוונה עצמית ברוח הגישה הקונסטרוקטיביסטית.

מילות מפתח: למידה מתוך הכוונה עצמית, פיתוח מקצועי, הוראת

המתמטיקה

מבוא

בעשורים האחרונים חל שינוי מהותי בתפיסת היעדים הפדגוגיים בתחום ההוראה והלמידה ובתפיסת מהות הידע והגדרתו. מטרת ההוראה כיום אינה העברת ידע בלבד באמצעות דרכי הוראה מסורתיות, אלא הכנת התלמידים לרכוש ידע בכוחות עצמם וליצור גופי ידע עצמאיים. רעיון ההכוונה העצמית בלמידה הוצג כיעד מרכזי בחינוך כבר בתחילת שנות התשעים (בירנבוים, יועד, כ"ץ וקימרון, 2004, עמנואל, 2003). לשם יישום תהליך זה הסתמן צורך בהתוויית דרכי הכשרה

חדשות של מורים במטרה לפתח מיומנויות של יצירת סביבת למידה המעודדת הכוונה עצמית בלמידה. בשנת 2002 פרסמה המועצה הלאומית להכשרת מורים בארצות הברית יעדים בעניין יכולתם של פרחי הוראה לפתח מיומנויות של הכוונה עצמית בלמידה, ולטפח את תפיסת ההוראה והלמידה כפעילות של הכוונה עצמית בסביבות לימוד פתוחות (מיכלסקי וקרמרסקי, 2008).

השינויים והחידושים בתפיסת מהות הידע בהוראה והגדרתו מחייבים להכניס שינויים גם בתהליכי ההוראה-למידה, בתפיסת תפקיד המורה ובטיב האינטראקציות שלו עם תלמידיו. לכן, מטרה מרכזית בעבודת בית הספר אמורה להיות הפיתוח הפרופסיונלי של צוות ההוראה וליווי הצוות בתהליכי שינוי והסתגלות לצרכים המשתנים שמציבה המציאות (פרקינס ועמיתים, 2000). המאמר הנוכחי בוחן פיתוח מקצועי של סגלי הוראה בתחום המתמטיקה בנושא הכוונה עצמית ובניית כלים יישומיים בתחום זה בזירה הבית ספרית.

המאמר מתמקד בהוראת מקצוע המתמטיקה בחטיבות הביניים (כיתות ט'). תכנית הלימודים הרשמית להוראת המתמטיקה בחטיבות הביניים נכתבה והופעלה בשנת תש"ע על ידי ועדת התכנית במתמטיקה לחטיבת הביניים. התכנית החדשה להוראת מקצוע המתמטיקה עודכנה והופעלה בהדרגה החל משנת תשע"ג (משרד החינוך, 2013). התכנית המעודכנת לכיתה ט' נכנסה לתוקף החל משנת הלימודים תשע"ה.

לימודי המתמטיקה בכיתה ט' חותמים את לימודי המתמטיקה בחטיבת הביניים ומשלימים את הנחת התשתית לקראת לימודי המתמטיקה בתיכון. הגישה בכיתה ט' היא פורמלית יותר מאשר בכיתות ז'-ח' ועם זאת מקפידה על שימור ואיזון בין גישה אינטואיטיבית ופיתוח יכולות טכניות.

תכנית הלימודים לכיתה ט' נחלקת לשני תחומים: אלגברה (כולל הסתברות) וגאומטריה. שני התחומים נלמדים במקביל. התחום האלגברי בכיתות ט' נלמד בהיקף של 80 שעות. בלימודי האלגברה, עיקרון מנחה מרכזי בתכנית הוא הדגשת כוחה של האלגברה כאמצעי להסבר של תופעות מספריות ולהכללה של חוקים מתמטיים. עקרונות נוספים בתכנית הם הדגשת אופן השימוש בסמלים אלגבריים בתיאור מבני של תופעות מתמטיות ובמידול של

בעיות והוכחת משפטים על סמך נתונים, כללי היסק ויישום של חוקים אלגבריים. לשם כך נדרשת מיומנות טובה בטכניקה אלגברית בנושאים הבאים: פירוק לגורמים, נוסחאות הכפל, משוואות ריבועיות ומשוואות רציונליות הדורשות פירוק לגורמים ומציאת מכנה משותף ומערכת משוואות מהמעלה השנייה. התחום הגאומטרי בכיתות ט' נלמד בהיקף של 70 שעות. בלימודי הגאומטריה התלמידים לומדים לראשונה להוכיח משפטים במסגרת היסקית המושתתת על הנחות יסוד והגדרות ולהתנסח באופן פורמלי. נדרשת מהם מיומנות טובה בהוכחות במסגרת נושא המרובעים.

הכוונה עצמית והסביבה המקדמת אותה

מחקר ההוראה-למידה בנושא חשיבות הטיפוח של כישורי החשיבה על חשיבה (meta cognition) אצל הלומד מתמקד ברעיון של לומד בעל הכוונה עצמית. הכוונה עצמית בלמידה (self regulated learning, SRL) היא יכולתו של הלומד להיות מודע למחשבותיו, להרגשותיו ולהתנהגותו במהלך הלמידה, לפקח עליהן ולנהל אותן (מיכלסקי וקרמרסקי, 2008; Ben-Eliyahu & Linnenbrink-Garcia, 2008). כישורי חשיבה על חשיבה מוגדרים כמודעות של הלומד לכושרו וליכולתו להשתמש בחשיבתו בהתאם לצרכים ולנסיבות המשתנות (זילברשטיין, 2001).

הלומד מנהל את מהלכיו בלמידה, מבקר אותם ומתאים אותם בתהליך מעגלי: הוא מציב מטרות, מתכנן את האסטרטגיות הקוגניטיביות והעל-קוגניטיביות, מפקח על התהליך, מעריך אותו ומקדם אותו (Zimmerman, 2001). הכוונה עצמית בלמידה תלויה בהקשר שבו היא מתרחשת ובנתוני הפתיחה שהלומד מביא למטלה הלימודית מתוך התנסותו הקודמות בלמידה, כגון עניין, אתגרים והעדפת סביבה חינוכית מסוימת. הכוונה עצמית תלויה גם באמונתו של הלומד בהצלחתו במשימה הלימודית ובתפיסותיו הנוגעות למהות הלמידה-הוראה (מיכלסקי וקרמרסקי, 2008; Eilam & Reiter, 2014). כל פעילות הוראה דורשת כישורים של הכוונה עצמית בלמידה. לכן על המורה, להשתמש בידע הרלוונטי, מתוך תכנון מראש אך בגמישות, בהתאם

לסיטואציות ההוראה, שהיא דינמית מטבעה. בבית הספר ומחוצה לו צריך המורה לדעת כיצד לאתר ולרכוש ידע חדש באופן עצמאי ולהיות בעל הכוונה עצמית בלמידה (סלומון, 1997).

לשם פיתוח לומדים בעלי הכוונה עצמית נדרשת סביבה לימודית, פיזית ואנושית המטפחת לומדים כאלה (זילברשטיין, 2001). סביבה לימודית כזאת מעודדת חשיבה ומזמנת ללומדים פעילויות שבהן הם נדרשים להעריך רעיונות, להציג טענות מבוססות על נימוקים ולשקול דברים לגופם, לשאול שאלות, לחשוב, לדמיין להסביר ולהבהיר תופעות; היא מעוררת, מעודדת סקרנות אינטלקטואלית ומפתחת מיומנויות של חשיבה על חשיבה. בין השאר, חשוב לפתח שפה של חשיבה שבה התלמידים לומדים להבחין בין דעות, עובדות, השערות וטענות (עמנואל, 2003; רוזנוסר ונתן, 1997).

קידום החשיבה כמרכיב בתהליכי הכוונה העצמית

אחד האתגרים בתחום הפדגוגי הוא טיפוח שיטתי של תרבות החשיבה. בתרבות חשיבה כיתתית ניכרת התייחסות לסביבה הכיתתית שחברים בה יחד שפה, ערכים, ציפיות והרגלים. סביבת למידה זו מעודדת את הלומדים לחשוב ולהיות חקרנים ובעלי דמיון (טישמן, פרקינס וג'יי, 1996).

הדרישה לחינוך לחשיבה באה בין היתר על רקע התופעה המכונה "התפוצצות הידע". בעשורים האחרונים, הידע מכפיל עצמו בפרקי זמן קצרים. על רקע זה עלה הצורך לפתח ולטפח את היכולת לחשוב כראוי ובצורה מאורגנת, על מנת לגרום לאנשים לרכוש ידע חדש ביעילות רבה, להבין, לבקר, לייצר ידע, לקבל החלטות נבונות ולהמציא פתרונות מתאימים (פרקינס ועמיתים, 2000). בחינוך לחשיבה יש להתייחס לאיכויות החשיבה, כמו חשיבה ביקורתית, יצירתית ויעילה. חשיבה יצירתית מביאה לעולם רעיון או מוצר מקורי ומועיל. חושב ביקורתי הוא מי שיודע לבקר ולהעריך מוצר אינטלקטואלי. חשיבה יצירתית יעילה מצריכה מידה של חשיבה ביקורתית ולהפך. חשיבה יעילה מפעילה כלי חשיבה באופן מהיר ומדויק (הרפז, 2005, 2008).

מאפייני היחסים בין מורה לתלמיד בכיתה ברוח הגישה הקונסטרוקטיביסטית

קונסטרוקטיביזם הוא שם כולל לגישות פילוסופיות, פסיכולוגיות, פדגוגיות, סוציולוגיות, בלשניות ומתודולוגיות המחזיקות בטענה שידע נבנה (constructed) ולא נחשף, מונחל או מעובד. למידה, לפי תפיסת עולם זו, היא אפוא אינה העתקה של ידע קיים אלא היא תהליך של יצירת משמעות על ידי הלומד (יחיאלי, 2008).

לב ויגוצקי (Vygotsky, 1962), הפסיכולוג ההתפתחותי הנודע, טען כי כל הפונקציות המנטליות ברמה הגבוהה מתפתחות מיחסים חברתיים, ולכן לאינטראקציות חברתיות יש תפקיד מרכזי בהתפתחות הקוגניציה. מיצוי פוטנציאל ההתפתחות מותנה בקיום יחסי גומלין חברתיים מלאים בתוך קבוצת הלמידה. היחידה הלומדת איננה פרט בודד, אלא, קבוצה המקיימת דיונים המלווים בחשיבה ובשיקולי דעת, מתן וקבלת משוב על תהליך קבלת ההחלטות ותהליך הלמידה.

פיאד'ה (1972) סבר כי ידע אינו מוצר שניתן להעביר "מראש לראש"; זהו תהליך ארוך של רכישה, שבו הלומד בונה לעצמו את מטעני הידע האישיים שלו, וכתוצאה מכך המוח נבנה ומסתעף. מוצרי בנייה אלה הם "מבני ידע", מבנים מנטליים או מבנים קוגניטיביים, המתהווים על סמך התנסויות אישיות של הלומד והתעסקותו עם גופי ידע.

על פי הגישה הקונסטרוקטיביסטית, אחת ממטרות-העל של מערכת החינוך היא להכשיר לומד עצמאי, חושב ובעל מכוונות עצמית ללמידה. הכשרת לומד כזה דורשת שינוי מהותי בתפיסת ההוראה ובתפקיד המורה בתהליך הלמידה. במרכז של הגישה עומד התלמיד, ויש לאפשר לו קצב למידה והתפתחות המותאמים לו, להציב לפניו מטרות לימודיות, חברתיות ואישיות ההולמות את יכולתו, נטיותיו ודרכי למידתו. בתהליך זה, המורה הופך למנחה המלווה את תהליכי הלמידה של תלמידיו, על ידי יצירת הזדמנויות ופעילויות המותאמות לרמת המוכנות של התלמיד. תפקיד המורה הוא ללוות את תלמידיו בתהליכי הלמידה וליצור בעבורם הזדמנויות למידה שיעזרו להם

להגיע להבנה בכוחות עצמם (בירנבוים, 1997; לוין ונבו, 2000). לכן על המורה לפתח סביבת למידה המזמנת פיתוח מיומנויות קוגניטיביות ובהן חשיבה ביקורתית, חשיבה לוגית, שאלות, שאלות, שימוש יעיל במידע על ידי ניתוח נתונים והסקת מסקנות (ברוקס וברוקס, 1997). בין השאר מפתח הלומד מיומנויות של הערכה - הערכת תהליך הלמידה והערכת התוצר - ורפלקציה עצמית. בתחום החברתי צומחות מיומנויות של ניהול שיחה ודין, שכנוע והליכי קבלת החלטות, עבודת צוות וחלוקת תפקידים. בתחום האישי רוכש התלמיד כישורים של התמדה, הניעה, נקיטת יוזמה, סקרנות אישית, קבלת אחריות ועצמאות (Brooks & Brooks, 1999).

ברור אפוא שבגישה זו הלומד אינו רק מאחסן וממחזר ידע. הוא מעורב, מתמודד וחותר למשמעות, בוחן את הידע על בסיס ניסיונו ולאור מטרותיו ומשכלל את פרשנותו ואת מבנה הידע שלו. הוא חושב, סקרן, מחפש קישורים בין רעיונות ומושגים ומקבל אחריות על הלמידה שלו. הוא הופך לפותר בעיות ומאתר בעיות תוך רצון מתמיד לחקור ולהיחשף מחדש (יחיאלי, 2008).

מורה המאמץ גישה זו מטפח את הסקרנות הטבעית של הלומדים באמצעות שימוש במודל של מעגל הלמידה (גילוי, מבוא מושגי ויישום מושגים) ותוך כדי הבלטת תפקידו החשוב של הוויסות העצמי בתהליך הלמידה (Fogarty, 1991). הוא מעודד את הלומדים להיות אוטונומיים מתוך שאיפה לטפח לומד חושב וסקרן, המשתמש במקורות ראשוניים, בנתונים גולמיים ובחומרים פיזיים, אינטראקטיביים ומפעילים. המורה מנסח מטלות המקדמות חשיבה מסדר גבוה הדורשת ניתוח, פרשנות, ניבוי, קישור בין פרטים וחיפוש אחר הקשרים, מאפשר לתשובות לומדים להניע שיעורים, מנסה להבין כיצד הלומדים מבינים מושגים רלוונטיים לפני שהם מציגים את ההבנות שלהם-עצמם לגבי אותם מושגים, מעודד שיח לומדים עם עמיתים ועם מורים מתוך כוונה להוביל להבנות מעמיקות יותר של הנושא הנדון, מעודד פעולות חקר של הלומדים באמצעות שאלות שאלות פתוחות ומעוררת למחשבה, ממתין מעט לאחר הצגת שאלותיו ומקשיב, מאפשר זמן-לומד לבניית יחסים וליצירת מטפורות. כך יוצרים המורה

והתלמידים הבנות חדשות באמצעות ההפשטות הרפלקטיביות המתרחשות אצלם (ברוקס וברוקס, 1997; סלומון, 2003; Keiny, 1994; Apatow, 1999).

מתמטיקה כדיסציפלינה - קידום הוראת המתמטיקה לקידום החשיבה ופיתוח נורמות סוציו-מתמטיות בכיתה

מקצוע המתמטיקה מבוסס על הצגת שאלות, על חיפוש בלתי נלאה אחר התשובות ועל הצגת שאלה חדשה מיד עם מציאת התשובה לשאלה שנשאלה (מובשוביץ-הדר, 2007). הוראת המתמטיקה נועדה לאפשר לתלמידים לבנות ידע של תוצרים מתמטיים המשתווה עם הידע שממוסד על ידי הקהילייה המתמטית המודרנית, ובו בזמן לעזור להם לרכוש דרכי חשיבה שמאפשרות בניית ידע זה ולהתנסות בהן (משרד החינוך, 2009).

המתמטיקה מורכבת משתי תת-מערכות משלימות: 1. אוספים או מבנים המורכבים מאקסיומות, הגדרות, משפטים, הוכחות, בעיות ופתרונות המקובלים בקהילייה המתמטית והנחשבים לנכונים וליעילים לשם פתרון בעיות מתמטיות ומדעיות בהיסטוריה של המתמטיקה ובימינו. 2. דרכי חשיבה המערבות פעילויות מנטליות שמפיקות תוצרים המתייחסים לתת-מערכת הראשונה.

הנכונות והרצון של התלמידים ללמוד מתמטיקה מוגדרים כנטייה מתמטית לגילוי הכוונה עצמית ומחשבתית תוך כדי הסתייעות בגורמים החברתיים בכיתה (חברים ומורה), על מנת להוביל לשיפור התמודדות בפתרון בעיות, קידום הישגים וטיפול יכולות מתמטיות גבוהות. בעזרת הכוונה חברתית הלומדים מבקרים את עצמם ואת פעולותיהם במסגרת רשת של גורמים חברתיים, כגון צרכים, יעדים, ורצונות בתחום המשפחה, הארגונים והקבוצה - כיתה. הכיתה כקבוצה מודעת למטרותיה, מעצבת דרכים ואסטרטגיות למימוש המטרות ומקדמת יחדיו תהליכי משוב ובקרה לשיפור בתהליך הוראתה ולמידתה של המתמטיקה. בגישה הבנייתית מתפתחות נורמות חברתיות כלליות, כגון לגיטימציה לאי-הבנה, הקשבה לאסטרטגיות חשיבה, כבוד לטועה ולטעות (מני ועמנואל, 2006).

בתהליך ההוראה-למידה של המתמטיקה מתפתחות נורמות סוציו-מתמטיות. אלו הן נורמות חברתיות המקובלות בקבוצה העוסקת בפתרון ובתהליכי חקירה, אך הן מבוססות על שפת המתמטיקה (Cobb, Yackel, & McClain, 2000). נורמות סוציו-מתמטיות נבדלות מנורמות חברתיות כלליות המכתיבות את מבנה ההשתתפות בכיתה, כי הן נוגעות ספציפית למתמטיקה. למורה תפקיד חשוב מאוד בתהליך למידת המתמטיקה בקרב תלמידיו. במהלך פיתוח הפתרונות שמציעים התלמידים הם מפתחים נורמות סוציו-מתמטיות בכיתה ונוצר בה אקלים סוציו-מתמטי (McClain & Cobb, 2001). במחקר על לימוד המתמטיקה בכיתות ג' התגלו נורמות סוציו-מתמטיות המבטאות הצדקות מתמטיות מקובלות של דרכי החשיבה והפתרון אך גם גיוון מתמטי, תחכום וייעול בדרכי החשיבה והפתרון, הקצאת זמן נוסף לדיון על קווי הדמיון והשוני שבין אסטרטגיות החשיבה המתמטיות, פיתוח כישורים של חשיבה על חשיבה, של פיקוח, בקרה וחשיבה מתמטית (מני ועמנואל, 2006).

פיתוח מקצועי בהכוונה עצמית

מורים נוטים לדבוק במשך השנים בתפיסותיהם העצמיות בכל הקשור ללמידה ולהוראה. רובם דבקים בתפיסותיהם הפדגוגיות ובהתנהגויות ההוראה שלהם ונוטים ללמוד וללמד בדרך שהם עצמם למדו, מבלי להדגיש ולפתח את ההכוונה העצמית בלמידה. הכשרת המורים צריכה אפוא לחזק את הרכיבים של ההכוונה עצמית בלמידה, ובמקום להדגיש את העברת הידע לפרח ההוראה על מכשירי המורים להתמקד בפעילות שמסייעת ללומד הפעיל לכוון את עצמו בלמידה ולהבנות ידע משמעותי עבורו. במילים אחרות, על מורי המורים להיות מנחי למידה ולא מעבירי ידע. כך יהיו גם פרחי ההוראה מחוללי ידע במקום צרכנים סבילים של הידע המוקנה. להכשרה כזאת יש השלכות חשובות על דרכי גיבושן של הידע המקצועי ועל תפיסותיהם של פרחי ההוראה את מהות המקצוע שהם רוכשים. לכן חשוב לבסס תכניות הכשרה וקידום מקצועי של מורים שמטרתן קידום ההכוונה העצמית על בסיס דגמים רפלקטיביים וביקורתיים המבליטים את הזיקה בין פיתוח מקצועי של מורים לבין התנסויות אותנטיות בבית הספר

(מיכלסקי וקרמרסקי, 2008).

למידה התנסותית אישית ישירה של מורים והתנסות בהוראת עמיתים בבית הספר ובקבוצות השתלמות הן המסלול הרפלקטיבי העיקרי שמקדם את המורים לעבר היותם מקצועיים יותר ומסוגלים ליצור בעצמם סביבות למידה המטפחות לומד בעל הכוונה עצמית (עמנואל, 2003).

חוקרת החינוך המתמטי דבורה בול (Ball, 2000) גורסת כי הבנת הידע של תחום התוכן הנדרש להוראה צריכה להתחיל בפרקטיקה ולא בקוריקולום. עלינו להיטיב להבין את העבודה שמורים עושים, לנתח לעומק את התפקיד של ידע התוכן בעבודה, ולהכין מורים שלא רק יודעים את התוכן, אלא גם משתמשים בו כדי לסייע לתלמידיהם ללמוד. עוד קובעת בול, כי ההסבר יעיל רק אם הוא כולל את השלבים הדרושים בהוראה לקראת הבנה משמעותית אצל הלומד.

חשוב להרחיב את שיקולי הדעת בתהליכי תכנון לימודים ובפיתוח חומרי הוראה-למידה מתמטיים, שיש בהם התחשבות בנורמות סוציו-מתמטיות ובתהליכי הכוונה חברתיים שיש לטפח בסביבה מתמטית. הנכונות והמוטיבציה לעסוק בפיתוח בעיות ומשימות מתמטיות בולטות בכיתה שבה לא נמצאה תחרות קשה או בכיתה שבה הייתה פתיחות רבה למשוב ובקרה הדדיים (מני ועמנואל, 2006). הרחבה כזאת דורשת פיתוח מקצועי של צוות ההוראה בהכוונה עצמית.

שאלות המחקר

1. כיצד מסייעים המאפיינים הקונסטרוקטיביסטיים, אם הם קיימים, לטיפול החשיבה בכיתה ולטיפול הכוונה עצמית בלמידה בשיעורי מתמטיקה בקרב התלמידים?

2. מהם התנאים, מנקודת מבטן של המורות למתמטיקה שהשתתפו במחקר, המאפשרים לקדם את תפקודי החשיבה לצד תפקודי הבניה ופיתוח ידע? מהם התנאים המכבידים להערכתן, על קידום תפקודים אלה בכיתה?

השיטה

משתתפות

ארבע מורות למתמטיקה לכיתה ט' המלמדות בחטיבת ביניים בבית ספר ממלכתי במרכז הארץ השתתפו במחקר. שתיים מביניהן לימדו מתמטיקה באותה כיתה והשתתפו בהוראת התכנים הנדרשים במקצוע זה. האחת בת 48, בעלת תואר שני במתמטיקה וותק של 27 שנים בהוראה. מורה זו מילאה תפקיד של רכזת מתמטיקה בבית הספר. השנייה, בת 36, בעלת תואר ראשון במתמטיקה וותק של 12 שנים בהוראה. כמו כן השתתפו במחקר 40 תלמידי כיתה ט' של אותן מורות. מדובר בכיתה הטרוגנית מבחינת ההישגים הלימודיים לרבות במקצוע המתמטיקה. טווח הגיל של התלמידים, 18 בנים ו-22 בנות, היה 14-15 שנים, והם היו מרקע סוציו-אקונומי דומה.

שתי המורות הנוספות שהשתתפו במחקר לימדו אף הן מתמטיקה בכיתה ט' באותו בית ספר. הן לימדו את אותה כיתה אך כל מורה לימדה בשיעורים נפרדים. אחת, בת 26, בעלת תואר ראשון במתמטיקה ומחשבים וותק של 5 שנים בהוראה, והאחרת בת 24, בעלת תואר ראשון במתמטיקה ומדעים וותק של שנתיים בהוראה. כמו כן השתתפו במחקר 38 תלמידי כיתה ט' של אותן מורות. גם כיתה זו הייתה הטרוגנית מבחינת ההישגים הלימודיים. טווח גילאי התלמידים, 20 בנים ו-18 בנות, היה 14-15. בטבלה 1 מוצגת התפלגות משתני הרקע של המשתתפים.

טבלה 1: התפלגות משתני הרקע של המשתתפים

מדגם התלמידים (N=78)		
		מגדר - N (%)
בנים	38	(48.7%)
בנות	40	(51.3%)
שכבת גיל ט' - N (%)	78	(100.0%)
מדגם המורות (N=4)		
M (SD) - גיל	33.5	(11.0)
ותק בהוראה (שנים) - N (%)		
9-1	2	(50.0)
+ 10	2	(50.0)

כלי המחקר

לצורך המחקר הוכן שאלון חצי מובנה בנושא "הכוונה עצמית בלמידה והוראת המתמטיקה שמקדמות חשיבה והבניית ידע" והופנה לארבע המורות בעת הריאיון. הכלי בדק מאפיינים קונסטרוקטיביסטיים בטיפול החשיבה, תפיסות של המורות בקידום נושא החשיבה ותנאים מסייעים או מעכבים את פיתוח תהליכי החשיבה בקרב התלמידים בעת לימוד המתמטיקה. כמו כן נבנה לצורך המחקר דף תצפית שכלל דירוג של 10 מאפיינים קונסטרוקטיביסטיים שונים של טיפוח החשיבה בהוראת המתמטיקה.

הליך

הגישה המחקרית העומדת בבסיס מחקר זה היא הגישה האיכותנית (צבר בן-יהושע, 2001; שלסקי ואלפרט, 2007). עורכי המחקר באו לבית ספר ונפגשו עם המורות המלמדות מתמטיקה ועם תלמידי כיתה ט'. עם המורות נערך ריאיון חצי מובנה והוא ארך כ-30 דקות. כמו כן, נערכו חמש תצפיות של המורות בכיתה ט' במהלך הוראתן בשיעורי המתמטיקה.

ממצאים

1. מאפיינים קונסטרוקטיביסטיים של טיפוח החשיבה בהוראת המתמטיקה
בהתבסס על הנתונים שעלו מהראיונות סווגו ארבע המורות לשתי קבוצות, אחת ובה שתי מורות שנקטו גישה יותר קונסטרוקטיביסטית בהוראת מקצוע המתמטיקה, ואחת ובה שתי מורות שנקטו גישה פחות קונסטרוקטיביסטית בהוראת מקצוע זה.

בטבלה 2 מוצגת התפלגות השכיחויות של התנהגות נצפית בשיעור על פי מאפייני הגישה הקונסטרוקטיביסטית לטיפוח חשיבה במקצוע המתמטיקה ולפי גישת ההוראה.

טבלה 2: התפלגות השכיחויות של התנהגות נצפית בשיעור על פי מאפייני הגישה הקונסטרוקטיביסטית לטיפוח חשיבה במקצוע המתמטיקה ולפי גישת ההוראה

מורות הנוקטות גישה פחות קונסטרוקטיביסטית				מורות הנוקטות גישה יותר קונסטרוקטיביסטית				
כלל לא	במידה רבה מועטה	במידה רבה	במידה רבה מאוד	כלל לא	במידה רבה מועטה	במידה רבה	במידה רבה מאוד	
---	---	100%	---	50%	50%	---	---	פיתוח חשיבה שימוש בשאלות מכוונות שמעוררות חשיבה
---	---	100%	---	---	100%	---	---	שימוש בשאלות שעניין חיפוש אחר נקודות חדשות בחומר הלימודי
---	---	50%	50%	---	100%	---	---	שימוש בשאלות בנושא השווה בין כמויות שונות עם ייצוגים שונים
---	---	50%	50%	100%	---	---	---	שיטות הוראה תפיסת הנושא הלימודי כשלם ופירוקו לחלקים לצורך פישוטו והבהרתו
---	---	100%	---	100%	---	---	---	שימוש במילות שבח והערכה עבור תשובות נכונות של תלמידים
---	---	50%	50%	50%	50%	---	---	חלוקת התלמידים לקבוצות קטנות ועידוד שיח פנימי לפני מתן התשובה הסופית
---	---	50%	50%	100%	---	---	---	שימוש בייצוגים גרפיים, לצורך הבנת הקשיים הפנימיים הלוגיים בין מרכיבי השאלה
---	---	100%	---	50%	50%	---	---	ניהול זמן מתן די זמן לביצוע המטלות לצורך חשיבה מקיפה וכוללת
---	---	50%	50%	100%	---	---	---	סיום השיעור עם חזרה מהירה על נושא הלימוד העיקריים שנלמדו באותו שיעור
---	---	100%	---	50%	50%	---	---	מתן שיעורי בית בסיום כל שיעור להעמקת ההבנה של נושא הלימוד

נתוני טבלה 2 מצביעים על כך שהמורות מהקבוצה הראשונה (גישה יותר קונסטרוקטיביסטית) עשו שימוש רב בשאלות שנועדו לפיתוח חשיבה, נקטו יותר שיטות הוראה שנועדו ליישום המאפיינים הקונסטרוקטיביסטיים של טיפוח חשיבה והרבו ליישם שיטות הוראה שאפשרו ניהול יעיל וממצה של הזמן. מורות אלו הנחו דיונים, ניסחו שאלות המקדמות אותן ובהמשך ביססו את הדיונים שנערכו בכיתה על פי נקודות מבטם של תלמידים. כך, למשל, מורה א' ביקשה מהתלמידים לחבר בעצמם שאלה שפתרונה מצריך שימוש במשוואה עם נעלם אחד, ומורה ב' הנחתה דיון ובמהלכו ביקשה מהתלמידים להגיע אל הכלל המתמטי בעקבות הדיון שהתקיים בכיתה.

בשאלותיהן שאפו המורות לחפש נקודות חדשות בחומר. הן התחילו בהוראתן מרעיון גדול שלם ונכנסו לפרטים על ידי פירוק השלם לחלקים. כך הן אפשרו לתלמידים נקודות כניסה מרובות, בגישה מכוונת ומעודדת חשיבה. מורה א', למשל, הגיבה על תשובת תלמיד במילים: "זו תשובה מצוינת. הדרך שפתרת את התרגיל מראה שהבנת את נושא הנעלמים ודרך הרכבת המשוואות". מורה ב' ציינה: "התחלה טובה, תמשיך בכיוון זה". שתי המורות הזמינו כל תלמיד להשתתף בפתרון בדרכו הייחודית והשתדלו להעניק לו את הזמן הדרוש לשם מחשבה והתבטאות. מורה א' הרבתה להשתמש בביטויים כגון: "יש זמן, אל תמהר לענות"; "תחשבי עוד, קחי את הזמן, אנחנו לא ממהרים". מורה ב' פנתה לתלמידה בשמה ואמרה: "אני יודעת שאת יכולה לפתור את התרגיל. אתמול הצלחת לפתור תרגיל דומה". במילים אחרות, המורות הללו עודדו את התלמידים ותמכו בתשובותיהם, כך שנוצר תהליך דינמי שבו האינטראקציה בין המורות לתלמידים הניעה את השיעור. מורה א' התייחסה לשאלת תלמיד באמרה: "שאלה חשובה מאוד, והיא מתקשרת לנושא המשוואה הליניארית שלמדנו בשיעור שעבר". כמו כן, המורות ניסו להתחקות אחר דרכי ההבנה של הלומדים את המושגים לפני שהם הציגו אותן, עודדו קיום שיח לומדים עם עמיתים ועם המורה, הכול מתוך כוונה להוביל להבנות עמוקות יותר של הנושא הנדון.

המורות מהקבוצה הראשונה הרבו להשתמש במארגני חשיבה ובמונחים קוגניטיביים, העלו שאלות סביב בעיות מתמטיות, התאימו את נושאי הלימוד

ליכולתם של התלמידים, עודדו חשיבה מעמיקה והעניקו לתלמידים די זמן למחשבה. כך, למשל, מורה א' עודדה את התלמידים להשתמש בייצוג גרפי של הבעיה. מורה ב' עודדה שימוש בטבלה שכותרותיה כללו מארגי חשיבה כגון "סוג הבעיה הנחקרת", "מספר הנעלמים", "דרך הפתרון", ו"בדיקת התשובה המתקבלת". המורות הובילו את התלמידים למצוא פתרונות מגוונים לאותו תרגיל. הן שמרו על רצף בהוראת התכנים על מנת להקנות לתלמידים מיומנויות, תובנות והבנת התכנים לעומק. כך למשל מורה א' שאלה את התלמידים שאלות בנושא השוואה בין כמויות עם ייצוגים שונים בשברים רגילים, עשרוניים ואחוזים. לשם כך נדרשו התלמידים תחילה לאחד בין ערכי הכמויות ורק אז לעשות את פעולת ההשוואה. מורה ב' ביקשה מהתלמידים לחשב ערכי זוויות לצורות הנדסיות שונות בעלות גודלי שטחים שונים, והתלמידים הגיעו למסקנה הנכונה באמצעות ניסוי בפועל.

מנגד, שתי המורות מהקבוצה השנייה (גישה פחות קונסטרוקטיביסטית) ניהלו את השיעור באמצעות תכנית מובנית המבוססת על ספרי הלימוד והמעטו בהנחיית דיונים. הדגש בשיעוריהן היה על הצורך לסיים את החומר הלימודי הנדרש. הן המעטו במילות שבח ועידוד לתלמידים ובשימוש בעזרי הוראה מעבר לחומר המצוי בספרי הלימוד.

2. תנאים מקדמים או מעכבים את תפקודי החשיבה

על פי תפיסותיהן של המורות כפי שעלו מהראיונות, התנאים המקדמים פיתוח תפקודי הכוונה ופיתוח ידע הם מתן תרגילים, מטלות ושאלות מאתגרות המעודדים חשיבה מסדר גבוה ומסייעים בפיתוח והבניית הידע אצל הלומד. המורות סברו שצריך להיעזר בדוגמאות ובתרגילים מחיי היום-יום ולעודד דיונים ודינמיקה בכיתה, שיש לפתח מיומנויות אינטלקטואליות ושחשוב לתת לתלמידים נושאים בעלי רלוונטיות לחייהם. מתשובותיהן עולה שהן מאמינות בצורך לתת לתלמידים שאלות ובעיות שדורשות חשיבה לעומק, ובהתייחסות לכל תלמיד לפי יכולותיו. מעשית, הן ניסו להראות לתלמידים יותר משיטה אחת לפתרון בעיות.

המורות ציינו גם כמה תנאים הבולמים הכוונה עצמית בהוראה ובלמידה. כללית, הן אמרו שמקצוע המתמטיקה הוא מקצוע קשה ומורכב, המקשה עליהן למצוא דרכי הוראה ראויים. כמו כן ציינו המורות את הקושי בפיתוח תחושת מסוגלות עצמית בקרב התלמידים בלימוד מקצוע המתמטיקה, ואת הצורך בהבניית ידע על בסיס ידע קודם שלא תמיד הובן כהלכה. דבר זה מקשה על המורות להתקדם בחומר הלימודים ולעמוד בלוח הזמנים.

דיון וסיכום

ממצאי המחקר מצביעים על כך שהמורות שנקטו גישה יותר קונסטרוקטיביסטית בהוראת מקצוע המתמטיקה הנחו דיונים, ניסחו שאלות מקדמות ובהמשך ביססו את הדיונים שנערכו בכיתה על פי נקודות מבטם של התלמידים. ואכן עיקרון מנחה מרכזי בגישה הקונסטרוקטיביסטית, הוא תפיסת הלמידה של התלמיד כתהליך פנימי ואישי של הבניית ידע. בתהליך זה הפרט פעיל בבניית עולם הידע שלו בדרך ייחודית משלו ומשמעותית עבורו (ליון, 1998).

הנחיית דיונים במהלך השיעור במתמטיקה שנצפתה בקרב המורות תאמה את הגישה הקונסטרוקטיביסטית, השמה דגש על תפקידן המרכזי של אינטראקציות חברתיות בהתפתחות הקוגניציה. היחידה הלומדת איננה פרט בודד, אלא קבוצה המקיימת דיונים המלווים בחשיבה ובשיקולי דעת, מתן משוב וקבלת משוב על תהליך קבלת ההחלטות ותהליך הלמידה (Vygotsky, 1962).

טיפול נורמות סוציו-מתמטיות ותהליכי הכוונה חברתיים בסביבה מתמטית עשוי להגביר בקרב תלמידים את הנכונות ואת הרצון ללמוד מתמטיקה. הכוונה עצמית תוך כדי הסתייעות בגורמים החברתיים בכיתה (חברים ומורה) עשויה להוביל לשיפור ההתמודדות עם פתרון בעיות, לקידום הישגים ולטיפול יכולות מתמטיות גבוהות (מני ועמנואל, 2006).

המורות מקבוצה א' (גישה יותר קונסטרוקטיביסטית) שאפו בשאלותיהן לחפש נקודות חדשות בחומר. הן התחילו בהוראתן מרעיון גדול ושלם ונכנסו לפרטים על ידי פירוק השלם לחלקיו. כך הן אפשרו לתלמידים נקודות כניסה מרובות, בגישה מכוונת ומעודדת חשיבה. התנהגויות כאלה הן ממאפייניה

של הגישה הקונסטרוקטיביסטית, שעל פיה הוראה מערבת הבנייה של ידע סביב "רעיונות גדולים" או סביב מושגי יסוד. התלמידים צריכים לראות את השלם לפני שהם מסוגלים למצוא מובן בחלקים. במקום להקיף פרטים רבים ככל האפשר, על המורה להעמיק ברעיונות ובמושגי יסוד של התחום. הבניית תכנית ההוראה סביב "רעיונות גדולים" מאפשרת ללומדים לגשת אליהם בדרכים מגוונות, בהתאם לעניין המיוחד להם ולסגנונות החשיבה שלהם. לכן, שאלה רחבה או פעילות קוריקולרית סביב מושגים רחבים מאפשרת לתלמידים נקודות כניסה מרובות ומקדמת חשיבה והבנה של הנלמד בכיתה (ברוקס וברוקס, 1997). כתוצאה מכך, המורים מפתחים בקרב תלמידיהם ידע רחב על תפקודים קוגניטיביים המשפיעים על הלמידה, ומטפחים חשיבה מסדר גבוה בתהליכי ההוראה-למידה. יתרה מזו, הבחנה בין אסטרטגיות מטא-קוגניטיות כלליות לבין אסטרטגיות מטא-קוגניטיות ספציפיות עשויה לקדם את דרכי ההתמודדות של המורים עם התכנים שעליהם ללמד ועם ילדים בעלי רקע, יכולות וסגנונות חשיבה שונים (Marshall, 1998).

המורות מקבוצה א' הזמינו כל תלמיד להשתתף בפתרון בדרכו הייחודית והשתדלו להעניק לו את הזמן הדרוש לשם מחשבה והתבטאות. הן תמכו בתשובותיהם של התלמידים ובכך עודדו אותם, כך שנוצר תהליך דינמי שבו האינטראקציה בין המורות לתלמידים הניעה את השיעור. ברוקס וברוקס (1997) קבעו בהקשר זה את המטפורה, שנקודות המבט של התלמידים הם חלונות הניבטים אל תהליך החשיבה שלהם. מודעות לנקודות המבט של התלמידים עוזרת למורים לאתגר תלמידים, וכל נקודת מבט של תלמיד היא נקודת מוצא בדרך לחינוך אישי.

האינטראקציה שנוצרה בין המורות מקבוצה א' לתלמידיהן משקפת את תפיסת תפקידן של המורה המלמד לפי הגישה הקונסטרוקטיביסטית: ללוות את תהליכי הלמידה של הלומדים וליצור בעבורם הזדמנויות למידה שיובילו אותם להגיע להבנה בכוחות עצמם (בירנבוים, 1997; לוין ונבו, 2000). מורה מתווך כזה הוא מורה טוב יותר, משום שהוא לא רק בקיא בחומר הנלמד ובאופן העברתו, אלא גם מיטיב להכיר את הפלטפורמה הקוגניטיבית שעליה בנוי הידע

ויכול לעצב את מערכי שיעוריו מתוך התחשבות בצורכי התלמידים (פזרשטיין, פזרשטיין וקוזולין, 2001). המורה צריך לשמש מודל אישי בהוראת החומר ובהכוונתו ללומדים. השימוש בהרחבה ובהעשרה בחומר הנלמד והתעסקות המורה במתן שאלות מעבר לתכנית הלימודים הבסיסית מקדמים חשיבה ופיתוח ידע אצל הלומד.

הממצאים בדבר האמונות המוצהרות של המורות מעידים שהמורות מקבוצה א' צידדו בגישה הקונסטרוקטיביסטית כהכרחית ללמידה משמעותית ולהוראה המובילה להכונה עצמית בלמידה (שטראוס ושילוני, 1997). המורות הדגישו שמטרתן היא לפתח מיומנויות אינטלקטואליות בקרב התלמידים הלומדים מתמטיקה והסבירו שלשם כך הן רואות חשיבות במתן נושאים שהם רלוונטיים לחייהם ושאלות ובעיות שמכוונות מחשבה לעומק. הן ציינו שיש להתייחס לכל תלמיד לפי יכולותיו. הממצאים הראו שהן ניסו לעורר בתלמידים את ההבנה שיש יותר משיטה אחת לשם פתרון בעיות.

הפגשת מסלולי החשיבה של המורה והתלמיד היא לב לבו של טיפוח לומד בעל הכוונה עצמית. היא תלויה במודעותו של המורה לעובדה שלכל תלמיד יש חשיבה אחרת, המתבססת על ידע אינטואיטיבי שונה ועל אופני חשיבה ייחודיים (ברוקס וברוקס, 1997). המורה הוא המכוון לטיפול ולהצמחה של תפקודים קוגניטיביים, חברתיים ואישיים, ומסייע בכך. באמצעותם מתפתח לומד המכיר במטרות למידתו, בוחן ושוקל דרכים לבחירה בין אסטרטגיות פעולה השונות, ומפיק משוב אישי ומשותף כדי לשפר ולקדם את למידתו לאורך זמן (בירנבוים, 1997).

הממצאים הנוגעים לאמונות המוצהרות בקידום חשיבה מעידים על כך שהמורות ניסו לפתח בקרב התלמידים דפוסי למידה התורמים לחשיבה, לחקרנות ולשימוש בדמיון תוך כדי טיפוחה של סביבת למידה תומכת (טישמן ופרקינס, 1996). הכוונה עצמית רציונלית מבוססת כאמור על יכולות של חשיבה מושכלת. ואכן, המורות עודדו את הלומדים לחשוב על החשיבה שלהם, העלו את התלמידים לרף גבוה של המטא-קוגניציה וזימנו אותם לחשוב באופן ביקורתי על החשיבה שלהם. הן אף הרחיבו והעמיקו בחומר ובתכנים ושאלו

שאלות המגבירות חשיבה אצל הלומדים ונתנו להם את הזמן הנדרש והמספיק כדי להגיע לחשיבה מאורגנת ובהירה באופן עצמאי.

הממצאים העולים ממחקר זה יכולים להתוות קווי מתאר בפיתוח דגם לתכנית השתלמות בנושא הכוונה עצמית בלמידה ובהוראת מתמטיקה, המושתתת על יסודות הגישה הקונסטרוקטיביסטית. בהשתלמות כזאת יוצבו שתי מטרות מרכזיות. האחת היא יצירת מסד משותף של ידע בנושא הכוונה עצמית בלמידה ובהוראה והרחבתו, על ידי חשיפת המורים להגדרות ולתפיסות של הנושא, הכרת מושגי יסוד שלו וגורמי השפעה בכל הנוגע להכוונה עצמית למען קידום תהליכי הוראה ולמידה. בהשתלמות זו יורחב הידע של המשתתפים על מאפייני סביבות הוראה-למידה (פיזית ואנושית) המטפחות הכוונה עצמית, כפי שתואר בסקירת הספרות לעיל. על פי מרשל (Marshall, 1998), חשוב לסייע למורים להיות מודעים יותר לתוכני ההוראה ולתהליכיה, ולזיקתם של אלה להקשר התרבותי של תלמידיהם. ניתוח ההתרחשויות אמור להעלות לדיון ביקורתי את מאפייני סביבות ההוראה-למידה הפיזיים והאנושיים המסייעים לקידום הכוונה עצמית בלמידה (זילברשטיין, 2001).

המטרה השנייה של תכנית ההשתלמות היא פיתוח היכולת לנתח ולבחון באופן ביקורתי טקסטים בדיקה למאפייני הכוונה עצמית, תוך כדי הדגשת עקרונות הגישה הקונסטרוקטיביסטית בטיפול הכוונה עצמית בשיעורי מתמטיקה. מערך למידה המושתת על יישום התאוריה הקונסטרוקטיביסטית מבטיח את קידומו של התלמיד כיחיד וכחבר בקבוצה ותורם לפיתוח התלמיד כלומד עצמאי, כפי שתואר בסקירת הספרות. כך ייחשפו המורים לתאוריה הקונסטרוקטיביסטית, למודל המושתת עליה ולניתוח ולדיון בהתנסות של עמיתים. בעת ההכשרה חשוב שהמשתתפים יתנו ביטוי למחשבות הרפלקטיביות שלהם הנוגעות להתנסויותיהם, יחד עם המשתתפים האחרים. בתהליך זה בונים המתנסים משמעויות והבנות לגבי החוויה שהם התמודדו עמה בכיתת ההתנסות (עמנואל, 2003).

בתי ספר שילמדו בהם מורים המטפחים הכוונה עצמית בלמידה יכולים להפוך למסגרות שמעודדות תלמידים לפתח הנחות, לבחון רעיונות משלהם ושל

אחרים, לבצע קישורים בין תחומי-תוכן, לחקור סוגיות ובעיות, לעבוד בשיתוף פעולה ולהפוך ללומדים לכל החיים. בהתאם להנחה זו, גם תפקידו של המורה משתנה: הוא אינו כבול עוד בתפקידו העיקרי וההיסטורי המתבסס על העברת מידע, אלא הופך להיות יוזם ומזמן הזדמנויות למידה המאפשרות לתלמידים להגיע להבנה בכוחות עצמם (בירנבוים, 1997). מורים נדרשים להניע את הלומדים, להנחותם ולעצב את הסביבה הלימודית כך שתעורר אותם להבנות ולטפח את הידע שלהם. לשם יישום הנחות אלו נדרש המורה לאמץ תפיסה מחודשת של תפקידו כיוזם ומנווט של הזדמנויות למידה, לאפשר לתלמידיו להפעיל חשיבה ולעודד אותם להכוונה עצמית בלמידה (ברוקס וברוקס, 1997). בגלל היקפו המצומצם של המחקר הנוכחי והתבססותו על גישה איכותנית בלבד, מוצע לבסס את ממצאיו במחקרי המשך בשיטות מחקר כמותיות, שיבדקו בין השאר תכניות התערבות שיופעלו על פי דגם תכנית ההשתלמויות המוצע. במסגרת מחקרי המשך אלה מוצע לבחון גורמים להתהוותן של נורמות סוציו-מתמטיות בכיתה, ולאתר בסביבות הוראה-למידה מתמטיות (בהקשר הקוגניטיבי, התנהגותי, חברתי-ריגושי), תנאים להתפתחות קהילות למידה העשויות לסייע בקידום הישגי לומדים ובטיפול הכוונה העצמית בלימוד מקצוע המתמטיקה.

מקורות

- בירנבוים, מ' (1997). **חלופות בהערכת הישגים**. תל-אביב: רמות.
- בירנבוים, מ', יועד, צ', כ"ץ, ש' וקימרון, ה' (2004). **בהבניה מתמדת: סביבה לפיתוח מקצועי של מורים בנושא תרבות הל"ה המטפחת הכוונה עצמית בלמידה**. ירושלים: משרד החינוך, התרבות והספורט.
- ברוקס, מ' וברוקס, ד' (1997). **לקראת הוראה קונסטרוקטיביסטית**. ירושלים: מכון ברנקו וייס.
- הרפז, י' (2005). **חכה, פיתיון ודגים: גישות לחינוך החשיבה**. ירושלים: מכון פרנקו וייס לטיפול החשיבה ות"ל.
- הרפז, י' (2008). **המודל השלישי: הוראה ולמידה בקהילת חשיבה**. תל-אביב:

ספרית פועלים.

דילברשטיין, מ' (עורך) (2001). **טיפול לומד בעל הכוונה עצמית: פדגוגיה של**

ספרות מקרים. קובץ ראשון. תל-אביב: מכון מופ"ת.

טישמן, ש', פרקינס, ד' וג"י, א' (1996). **הכיתה החושבת: למידה והוראה**

בתרבות של חשיבה. תל-אביב: מכון ברנקו וייס.

יחיאלי, ת' (2008). איך עושים למידה קונסטרוקטיביסטית. **הד החינוך**, 82(4),

44-40.

לוין, ת' (1998). מתכנן לימודים קווי למרחב-למידה: מדוע וכיצד? בתוך ש' שרן,

ח', שחר ות' לוין (עורכים), **בית הספר החדשני** (149-184). תל-אביב: רמות.

לוין, ת' ונבו, י' (2000). **תהליכי שינוי בבתי הספר המתנסים בלמידה על-**

תחומית הבנייתית. ירושלים: משרד החינוך, התרבות והספורט.

מובשוביץ-הדר, נ' (2007). פופולריזציה של המתמטיקה: הבזקים מהנעשה

בעולם. **על"ה**, 37, 49-59.

מיכלסקי, ט' וקרמרסקי, ב' (2008). טיפוח הכוונה עצמית בלמידה בקרב פרחי

הוראה בסביבה מתוקשבת בזיקה לתפיסות של למידה והוראה. **מגמות**,

4(4), 765-798.

מני, ע' ועמנואל, ד' (2006). **נורמות סוציו-מתמטיות בסביבות הוראה-למידה**

מתמטיות וזיקתן לקידום תפקודי הכוונה עצמית בלמידה בקרב תלמידי

כיתות ג'. הוצג בכנס תכנון לימודים בעידן של סטנדרטים. בית ברל:

המכללה האקדמית בית ברל, 3.7.

משרד החינוך (2009). **תכנון הלימודים במתמטיקה בחטיבה העליונה**.

ירושלים: משרד החינוך.

משרד החינוך (2013). **דגשים בתכנית הלימודים החדשה לחטיבות הביניים**

לשנת הלימודים תשע"ג. ירושלים: משרד החינוך.

סלומון, ג' (1997). סביבות למידה קונסטרוקטיביסטיות חדשניות: סוגיות לעיון.

חינוך החשיבה, 1, 27-36.

סלומון, י' (2003). מורה קונסטרוקטיביסטי בבית ספר קונסטרוקטיביסטי.

דעות, 7, 26-29.

עמנואל, ד' (2003). **הכוונה עצמית בלמידה אתגר לצמיחה בית ספרית: תיאור מחקר פעולה**. תל-אביב: רמות.

פזרשטיין, ר', פזרשטיין, ר"ש וקוזלין, א' (2001). **הכשרת המורה להוראה ותיווך: לקראת גישה דואלית בחינוך**. מס"ע. תל-אביב: מכון מופ"ת.

פיאדה, ד' (1972). **תפיסת העולם של הילד**. תל-אביב: ספרית פועלים.
פרקינס, ד' ועמיתים (2000). **נופי החשיבה: מאמרים על חינוך לחשיבה טובה**. ירושלים: מכון ברנקו וייס.

צבר-בן יהושע, נ' (2001). **מסורות וזרמים במחקר האיכותני**. לוד: דביר.
רוזנווסר, נ' ונתן, ל' (עורכים). (1997). **סוגיות וכלים בתכנון ובהנחיה של קבוצה**. ירושלים: המרכז לחינוך קהילתי ע"ש חיים צפורי.

שטראוס, ס' ושילוני, ת' (1997). מודלים שיש למורים על שכלם ועל למידתם של ילדים. **חינוך החשיבה**, 11, 53-63.

שלסקי, ש' ואלפרט, א'. (2007). **דרכים בכתובת מחקר איכותני: מפירוק המציאות להבנייתה כטקסט**. תל-אביב: מכון מופ"ת.

Apatow, R. (1999). Socratic dialogue. *Executive Excellence*, 16(5), 10-11.

Ball, D. L. (2000). Bridging practices: Intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 51(3), 241-247.

Ben-Eliyahu, A., & Linnenbrink-Garcia, L. (2015). Integrating the regulation of affect, behavior and cognition into self-regulated learning paradigms among secondary and post-secondary students. *Metacognition Learning*, 10(1), 15-42.

Brooks, M. G., & Brooks, J. (1999). The Courage to be constructivist. *Educational Leadership*, 57(3), 18-24.

Cobb, p., Yackel, e., & McClain, k. (2000). *Symbolizing and communicating in mathematics classrooms*. New York and London: Routledge.

Eilam, B., & Reiter, S. (2014). Long-term self-regulation of biology using standard junior high school science curriculum. *Science Education*, 98(4), 705-737.

- Fogarty, R. (1991). Ten models of integrative curriculum. *Educational Leadership*, 49.
- Keiny, S. (1994). Constructivism and teachers' professional development. *Reaching & Teacher Education*, 10(2), 157-167.
- Marshall, H. (1998). Teaching educational psychology: Learner-centered constructivist perspectives. In N. M. Lambert, & B. L. McCombs (Eds.), *How students learn: Reforming schools through Learner-centered education* (449-474). Washington, DC: Library of Congress.
- McClain, K., & Cobb, P. (2001). An analysis of development of sociomathematical norms in one first-grade classroom. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(3), 236-266.
- Vygotsky, L. S., (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Zimmerman, B. J. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. In B. J. Zimmerman, & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement* (1-37). New York: Lawrence Erlbaum Associates.