

המורה למתמטיקה

מאפייני הכשרה, ידע, הוראה ואישיות
של מורים למתמטיקה בבית הספר היסודי

עורכים:

דורית פטקין ואביקם גזית

The Narrative of Mathematics Teachers Elementary School: Features of Education, Knowledge, Teaching and Personality

Dorit Patkin, Avikam Gazit

עורכים: פרופ' דורית פטקין, מכללת סמינר הקיבוצים - המכללה לחינוך,
לטכנולוגיה ולאמנויות

פרופ' אביקם גזית, מכללת סמינר הקיבוצים - המכללה לחינוך,
לטכנולוגיה ולאמנויות והאוניברסיטה הפתוחה

הוצאת הספרים של מכון מופ"ת:

עורכת ראשית: ד"ר יהודית שטיימן

עורכת אקדמית: ד"ר בתיה אילון

עורכת טקסט ולשון: מיכל קירזנר-אפלבונים

עורכת גרפית ומעצבת השער: בלה טאובר

התקנה: מירב כהן-דר

צילום תמונת השער: שרה גזית

עשינו כמיטב יכולתנו לאתר את בעלי זכויות היוצרים של כל חומר ששולב בספר ממקורות
חיצוניים. אנו מתנצלים על כל השמטה או טעות. אם יובאו אלה לידעתנו, נפעל לתקן
במהדורות הבאות.

מסת"ב: 1-087-087-965-978

© כל הזכויות שמורות למכון מופ"ת, תשע"ד 2014

טל': 03-6901406 <http://www.mofet.macam.ac.il>

© כל הזכויות לשירים שמורות לאק"ם

הזכויות לשירי יהודה עמיחי שמורות להוצאת שוקן

הדפסה: אילון דפוס והפקות

תודות

ראשית נבקש להודות לעושים במלאכה מטעם הוצאת הספרים של מכון מופ"ת. תודה לד"ר יהודית שטיימן שנתנה בנו אמון, עודדה אותנו ונתנה לנו קורת גג וחסות להוצאת הספר, ולד"ר בתיה אילון שקראה, העירה והאירה. תודה לחני שושתרי שחיברה בין כל הגורמים השותפים ודאגה לפרטים הקטנים בתהליך הוצאת הספר. תודה למיכל קירזנר-אפלבוים, העורכת הלשונית, שהשקיעה זמן ומחשבה ללא לאות בעיצובו המילולי של הספר והביאה אותו למה שהוא. תודה לבלה טאובר על העיצוב הגרפי הנאה של הספר ושל העטיפה. כמו כן, תודה מיוחדת שלוחה לד"ר דבורה גורב, שקראה את הגרסה הסופית של הספר והעירה; לכל הכותבים שלקחו חלק בספר; ולשרה גזית על הצילום היפהפה על עטיפת הספר.

לסיכום מילה אישית ממני, דורית פטקין. פניתי למכון מופ"ת עם רעיון הספר שקינן במוחי כשאמי, אהובה שפרלינג ז"ל, הייתה על ערש דוויי. היא הייתה המנוע שלי בלימודי האקדמיים, בבחירתי במקצוע הוראת המתמטיקה ובהישגיי בתחום. היא הייתה אשת חינוך מן המעלה הראשונה, גנת שהעמידה דורות רבים של תלמידים, כולל אותי ואת ילדיי הפרטיים. ספר זה מוקדש לה ממני באהבה.

תוכן העניינים

7 פתחו של ספר

למה אפשר לצפות ממי שמלמד מתמטיקה בבית הספר היסודי? /

14 שלמה וינר

שער ראשון: מרכיב ההכשרה

מי לא מפחד ממתמטיקה? תרומתם של סיפורי חיים מתמטיים לבחירת

42 כיוון מקצועי / דבורה גסר וציפי זלקוביץ

עמדות פרחי הוראה במסלול להוראת מתמטיקה בבית הספר היסודי

62 כלפי שימוש בהומור / אביקם גזית

סיפורן של שתי מורות מתחילות למתמטיקה בבית הספר היסודי /

79 אורנה שץ-אופנהיימר

שער שני: מרכיב הידע

רמות החשיבה של מורים ומתכשרים להוראת המתמטיקה בנושאים שונים

בגיאוטרמה של המישור והמרחב, בנקודות ציון שונות במהלך הכשרתם /

104 רותי ברקאי ודורית פטקין

התפתחות החשיבה האריתמטית: פרדיגמה חלופית להערכת הידע של תחום

122 התוכן בקרב פרחי הוראה המתמחים בהוראת המתמטיקה / ראיסה גוברמן

שער שלישי: מרכיב ההוראה

יצירתיות בהוראת המתמטיקה כפי שהיא נתפסת על ידי מורים למתמטיקה /

145 חנה לב-זמיר

מאפייני אינטראקציה המשתקפים בשיח בשיעורי מתמטיקה בבית

165 הספר היסודי / אילנה לבנברג

כיצד תופסים מורים למתמטיקה בבתי הספר היסודיים את צורכיהם

187 המקצועיים? / עטרה שריקי ודורית פטקין

תרומתה של השתלמות במתמטיקה להתפתחות המקצועית של מורים
בבית הספר היסודי / דורית פטקין ועדינה משעל 231

שער רביעי: מרכיב האישיות

גברים-מורים למתמטיקה בבית הספר היסודי בהיבט רב-תרבותי:
חקר מקרה / שוש מלאת ואתי גלעד 262

כיצד תופסים סטודנטים המתכשרים להוראת המתמטיקה בבית ספר יסודי
את דימוים המקצועי? / נילי מנדלסון 293

סיפורן של מורות מובילות במתמטיקה: מפרחי הוראה לעמדות מפתח /
דורית פטקין ודבורה גסר 322

347 **סיומו של ספר**

349 **על המחברים**

352 **Abstracts**

פתחו של ספר

במחקרים שנערכו לבדיקת גורמים המשפיעים על הישגי תלמידים, התברר שלאיכות המורים יש השפעה משמעותית. האטי (Hattie, 2003), שערך מחקר מטא-אנליטי על אלפי מחקרים שבדקו השפעת גורמים על הישגים לימודיים של תלמידים, מצא שההבדלים בין המורים מסבירים כ-30% מהשונות בציונים של תלמידיהם. במחקר אורך של רוקוף (Rockoff, 2004) נערך מעקב אחרי מורים במשך עשר שנים ונמצא שההבדלים בין אותם מורים מסבירים עד 23% מהשונות בהישגים של תלמידיהם. אולם למרות מרכזיותו של המורה והעיסוק הפילוסופי-חינוכי במרכיבי מקצוע ההוראה, כמו גישתו של שולמן (Shulman, 1986; 1987), אין מחקר מדעי מבוסס ומתוקף שבוחן מיהו המורה הטוב, האידיאלי, הראוי או המתאים. נשאלת אפוא השאלה, מהי אישיותו הרצויה של המורה?

וילסון ויאנגס (Wilson & Youngs, 2005) מציעים שלושה אפיונים שונים של המורה הטוב: המורה המשכיל, המורה המקצועי והמורה הערכי. המורה המשכיל הוא אינטלקטואל בעל השכלה רחבה ושפה עשירה. המורה המקצועי הוא מורה בעל ידע בתחום הדעת, שבקי בשיטות הוראה ולמידה. המורה הערכי הוא מורה אכפתי, הרואה את תלמידיו כבעלי כישורים רגשיים ואינטלקטואליים. האפיון הזה, של המורה הערכי, הפך לגישה מובילה בשנים האחרונות בזכות נל נודינגס, הדוגלת בהפגנת דאגה ואכפתיות בחינוך (Noddings, 2002).

בין שנות השבעים לשנות התשעים של המאה ה-20 עבר מקצוע ההוראה עצמו שינויים מהותיים, ובכללם גם שינוי באופי הכשרת המורים (גורי-רוזנבליט, 2004). הכשרת המורים הפכה לאקדמית, והתפתחויות מחקריות בתחומי הפסיכולוגיה, הסוציולוגיה, הפדגוגיה, טכנולוגיית המידע ושיטות הערכה משפיעות על עיצוב מחדש ועל הגדרה מחודשת של תפקידי המורה ודרך ביצועם.

בעקבות כך חלו שינויים בהכשרת המורים. תהליך ההתפתחות המקצועית של המורה אינו מסתיים עם קבלת תעודה ההוראה. המורים עוברים כיום תהליך של התמחות (שנת סטאז') ולאחר מכן אמורים להשתתף בהשתלמויות לשם עדכון הידע הקוריקולרי והידע הפדגוגי שלהם. אולם לטענתן של הרשקוביץ ונשר

(2004), השינוי המהותי בהכשרת מורים אינו ברכישת הידע, אלא בהפיכתם של המורים לשותפים פעילים בעיבוד הידע ובהתאמתו ללומד. כתוצאה משינויים אלה נוצרו שלוש דילמות מרכזיות בחינוך המקצועי של המורים למתמטיקה: (1) פער בין הידע התוכני של מבנה הדעת המתמטי לבין הידע הפדגוגי הנדרש להעברת גופי הידע לאוכלוסיית תלמידים הטרוגנית בדרך כלל; (2) פער בין מטרות הוראת המתמטיקה, שלפיהן התלמידים אמורים לראות במתמטיקה מבנה דעת מאתגר ומעניין, לבין תחושות המורים ואמונותיהם, שאינן מתעלות לרמה כזו של ייעוד ושליחות; (3) פער בין אופייה האמתי של המתמטיקה לבין התפיסות הרווחות על אודותיה כמקצוע מרכזי אבל מנוכר שרק יחידי סגולה מסוגלים להתמודד עם דרישותיו (שם).

בין המטרות של הוראת מתמטיקה בתכניות הלימודים השונות לבית הספר היסודי (משרד החינוך, 1972, 1988, 2007) מופיעות בניסוח זה או אחר המטרות שעוסקות ברצון להפחית את חרדת המקצוע או לחבב את המקצוע על הלומדים. המורה, הניצב בחזית הכיתה תרתי משמע, ממלא תפקיד חשוב ומרכזי במניעת חרדה וביצירת הנאה מהמקצוע. אולם מרבית המורים עברו תהליכי הכשרה שלמרבית הפליאה והאבסורד יצרו מעגל קסמים של מסרים המחזקים אמונות שליליות נפוצות בנוגע למתמטיקה. לפי אמונות אלו, מקצוע המתמטיקה אינו אהוד. דרך הוראתו, המלווה בשינון, בתרגול ובחזרות בלתי פוסקות, מעוררת בקרב הלומדים חוסר עניין, חוסר מוטיבציה וחוסר אהדה (גזית, 2004). דמותו של המורה למתמטיקה בבית הספר היסודי מעוצבת בתהליך ההכשרה תוך שימת דגש על מרכיבי הידע, האישיות ודרכי ההוראה. למרבה הצער, לא תמיד מושג איזון בין מרכיבים אלה, וכתוצאה מכך הן המורים והן התלמידים יוצאים נפסדים. זאת ועוד, אחד המאפיינים של פרופסיה המכבדת את עצמה הוא קביעת אופיו של השירות ללקוחות (גורי-רוזנבליט, 2004). למרות "אופק חדש" ו"עוז לתמורה", ההוראה לא הצליחה עדיין לקדם את עצמה ממעמד של סמי-פרופסיה למעמד של פרופסיה. מגוון הלקוחות - תלמידיהם של המורים - הוא היבט בעייתי, במיוחד בהוראת המתמטיקה, בשל הצורך לשרת אוכלוסייה רבגונית שכוללת בין השאר מתקשים, תלמידים עם צרכים מיוחדים, תלמידים עם ליקויי למידה, מצטיינים ומחוננים.

תכניות ארציות לחיזוק כישוריו של מורה המתמטיקה בבית הספר היסודי, כמו "מחר 98" או "התמקצעות", לא השיגו את מטרתן משום שהיו נקודתיות ולא נקטו גישה מערכתית לאורך זמן ובכל מקום. רון חולדאי, ראש עיריית תל אביב,

מנהל בית ספר בעברו ובעל רקע חינוכי מרשים, היטיב לבטא את הדאגה למצב החינוך בישראל בכלל ולהוראת המתמטיקה בפרט בדברים שנשא בכנס תל אביב לחינוך בחודש מאי 2012: "במקום להבין שנדרש שינוי תפיסתי, המערכת מעדיפה להמשיך לחפש את המטבע מתחת לפנס. במקום לפתח ידע ואת יכולות החשיבה של התלמידים, מקדשים את העמידה במבחנים, ומסתבר שככה לא משפרים הישגים" (חולדאי, 2012). נראה כי שינוי בעמדות מורים ובתפיסותיהם יתאפשר רק אם יהיה תהליך מתמשך ורציף שבו ישתתפו מורי המתמטיקה בתהליכים דינמיים המערבים את ארבעת המרכיבים המרכזיים בדמותו של המורה. מרכיבים אלה הם כאמור ההכשרה, הידע המקצועי, הידע הפדגוגי והאישיות - מרכיב שאותו אולי לא ניתן ללמד אך אפשר להעלותו למודעות ולחזקו.

מבנה הספר

מטרתו של ספר זה היא להציג מאמרים מפרי עטם של מיטב חוקרי החינוך המתמטי בארץ, הדנים בארבעת המרכיבים המרכזיים של דמות המורה. לפני כל אלה יובא מאמר פתיחה מאת שלמה וינר, שדן בציפיות הריאליות ממורי המתמטיקה בבית הספר היסודי. המאמר ממליץ להימנע בהכשרת המורים מנושאים מתמטיים מסובכים ולא הכרחיים שנמצאים לפי הגדרתו של ויגוצקי מעבר לטווח ההתפתחות הקרובה שלהם. המחבר מציע כי מעבר לתחום הדעת המתמטי יש להקדיש תשומת לב להיבטים אחרים של הוראת המתמטיקה בבית הספר היסודי.

בספר ארבעה שערים. השער הראשון עוסק במרכיב ההכשרה ומכיל שלושה מאמרים. המאמר הראשון, של דבורה גסר וציפי זלקוביץ, מתמקד בסיבות של סטודנטיות במכללה להכשרת מורים לבחור בהתמחות במתמטיקה לבית הספר היסודי. במחקר רואיינו חמש סטודנטיות - ארבע יהודיות ואחת ערבייה - ובין הסיבות לבחירה שניתנו היו: אהבת מתמטיקה, הגשמה עצמית, ציפיות הורים וגמול חומרי. המאמר השני, של אביקם גזית, מציג מחקר שבדק עמדות של סטודנטיות להוראת מתמטיקה בבית הספר היסודי כלפי שילוב הומור בשיעורים. להומור תפקיד חשוב בצמצום חרדה ובשיפור יכולות קוגניטיביות. מרבית המשתתפות הסכימו שיש מקום לשילוב הומור ואף הביעו נכונות לעשות זאת בשיעוריהן. המאמר השלישי, של אורנה שץ-אופנהיימר, מציג את עולמן של שתי מורות מתחילות להוראת מתמטיקה בבית ספר יסודי, כפי שהוא משתקף בשני סיפורים. שני הסיפורים מתארים את ההתמודדות של המורות עם תגובתם

של תלמידים נכשלים ועם יחסם של ההורים. הסיפורים מנותחים תוך התייחסות למסגרת תאורטית-נרטיבית.

השער השני של הספר מתייחס למרכיב הידע של המורים וכולל שני מאמרים. המאמר הראשון, של רותי ברקאי ודורית פטקין, מציג מחקר שבודק רמות חשיבה בגיאומטריה לפי ואן הילה אצל מורי מתמטיקה ופרחי הוראה במתמטיקה לבית הספר היסודי. במחקר נמצא כי רבים מהמשתתפים שולטים בנושא משולשים ומרובעים ברמת החשיבה הגבוהה. לעומת זאת, אחוז השולטים בנושא המעגל ברמה השלישית נמוך יותר. כל המשתתפים הפגינו חוסר שליטה בשתי הרמות הגבוהות בנושא גופים. המאמר השני, של ראיסה גוברמן, מציג אדפטציה של רמות חשיבה בגיאומטריה, לפי ואן הילה, לרמות חשיבה באריתמטיקה. המחקר בדק כיצד משפיע קורס אריתמטיקה על רמות החשיבה של פרחי הוראה במתמטיקה לבית הספר היסודי. ממצאי המחקר מראים שקיימים הבדלים בין פרחי ההוראה ברמות החשיבה האריתמטית. הבדלים אלה מתבטאים בשפה מתמטית שונה, בדרכים שונות להצדקת טענות ובכלים שונים לצורך שיפוט.

השער השלישי של הספר עוסק במרכיב ההוראה של המורים. המאמר הראשון, של חנה לב-זמיר, בודק את מאפייני היצירתיות בהוראה כפי שזו נתפסת בעיני מורים למתמטיקה בבית הספר היסודי. נעשה שימוש במודל שמבחין בין תפיסות מורים באשר ליצירתיות מוכוונת מורה לבין תפיסות מורים לגבי יצירתיות מוכוונת תלמיד. המודל שפותח מאפשר להבחין בין יצירתיות מתמטית ליצירתיות פדגוגית כפי שהן נתפסות על ידי המורים, ועל בסיס תפיסה זו להדגיש ולהאיר את מאפייני היצירתיות בהוראת מתמטיקה. המאמר השני, של אילנה לבנברג, מציג מחקר על מאפייני פעילות הגומלין בשיעורי מתמטיקה בחינוך היסודי כפי שהם באים לידי ביטוי בשיח הכיתתי. ממצאי המחקר מבליטים תבנית מסורתית שחוזרת בכל השיעורים שבהם המורה שולט כמעט בלעדית בדפוסי השיח הכיתתי. המאמר השלישי, של עטרה שריקי ודורית פטקין, מציג מחקר על הצרכים המקצועיים של מורים למתמטיקה בבית הספר היסודי מנקודת מבטם של המורים. מהממצאים עולה שמרבית המורים מצביעים על קשיים להתמודד עם כיתה הטרוגנית ועל צורך לקבל הכוונה מעמיקה לעבודה עם תלמידים מתקשים. כמו כן עלה הצורך להכיר חומרי למידה מגוונים ולהתאימם לסוגים שונים של תלמידים. המאמר האחרון בשער זה, של דורית פטקין ועדינה משעל, מציג מחקר שבדק את המאפיינים האישיים והמקצועיים של מורים שמשתלמים במתמטיקה לבית הספר היסודי. המורים שהשתתפו

במחקר דיווחו על צורך בהרחבת הידע הדידקטי שלהם כדי לקבל כלים מגוונים להוראת המתמטיקה לכלל התלמידים וכן לתלמידים מתקשים ומחוננים. עם זאת, המורים הנחקרים המעיטו בצורך בהרחבת הידע המתמטי שלהם. ייתכן שיש חפיפה בין שני המאמרים האחרונים ברקע התאורטי ובממצאים, אך נקודות המוצא וזוויות הראייה שונות.

השער הרביעי של הספר עוסק במרכיב האישי של המורים. המאמר הראשון, של שוש מלאת ואתי גלעד, משווה בין המניעים ותפיסות התפקיד של גברים-מורים למתמטיקה בבית הספר היסודי, שבאים מתרבויות שונות: צברים, יוצאי אתיופיה, יוצאי חבר העמים ובדווים. בשעה שאצל הצברים ויוצאי חבר העמים הבחירה בהוראת המתמטיקה נובעת ממניעים פנימיים, כגון תחושת שליחות, שאיפה לטפח את דור העתיד או רצון להמשיך במצב מוכר של למידה, הרי אצל יוצאי אתיופיה והבדווים המניעים הפנימיים משולבים במניעים חיצוניים כגון משכורת, תנאי עבודה וגמולים חברתיים. המאמר השני, של נילי מנדלסון, מציג מחקר שבו נבדק הדימוי המקצועי של מורי מתמטיקה בבית הספר היסודי בהשוואה למורי מקצועות אחרים. בדיקת הדימוי המקצועי נעשתה באמצעות סדרת תמונות/מטפורות, כאשר שתי הדמויות שהמשתתפים הזדהו אתן במידה הרבה ביותר היו אלה של מנצח התזמורת ושל המטפל. במקביל הייתה דחייה גורפת של דמויות השופט והמאלף. המאמר השלישי והמסיים את הספר, של דורית פטקין ודבורה גסר, מציג את סיפורן של שלוש מורות למתמטיקה בבית ספר יסודי שבנוסף להוראה ממלאות תפקידי מפתח חינוכיים. מתוך הסיפורים עולה שהגורמים המרכזיים והמשמעותיים שמתווים את התפתחותן המקצועית הם: אהבת המקצוע, הרצון להשפיע, משתנים אישיותיים וההקשר הבית-ספרי. בנוסף למאמרים מכיל הספר שישה שירים: שיר אחד בפתחו של הספר, שיר לכל אחד מארבעת השערים ושיר לסימו של הספר. השירים עוסקים-נוגעים במתמטיקה מזוויות ראייה שונות. השירים "שיעור בסדרות" ו"הטעות" הם פרי עטו של המתמטיקאי פרופ' שלמה וינר, שמאמרו פותח את הספר. שלמה וינר הוא גם משורר פעיל שספר שיריו הרעש והאדמה זכה בפרס אקו"ם. את השיר "מונולוג אוקלידי עם עמיחי" כתב המתמטיקאי פרופ' פיליפ רוזנאו, גם הוא משורר מוערך שהוציא לאור ספרי שירה. את השיר "סטטיסטיקה" כתב פרופ' אביקם גזית, איש חינוך מתמטי שכותב שירה והוציא לאור ספר משיריו. השיר "ראי אנחנו שניים מספרים" וחלקו התשיעי של השיר "אני נביא של מה שהיה", המופיע בסימו של הספר, נכתבו בידי המשורר יהודה עמיחי, שכמה משיריו מתייחסים למתמטיקה ולהוראתה.

רשימת מקורות

- גורי-רוזנבליט, ש' (2004). פתח דבר. בתוך: ש' גורי-רוזנבליט (עורכת), **מורים בעולם של שינוי, מגמות ואתגרים** (5-8). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.
- גזית, א' (2004). הוראת מתמטיקה, עניין ויופי - הילכו יחדיו ואולי לא נועדו? בתוך: ש' גורי-רוזנבליט (עורכת), **מורים בעולם של שינוי, מגמות ואתגרים** (289-356). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.
- הרשקוביץ, ש' ונשר, פ' (2004). חינוך מקצועי של מורים למתמטיקה בבית הספר היסודי. בתוך: ש' גורי-רוזנבליט (עורכת), **מורים בעולם של שינוי, מגמות ואתגרים** (420-443). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.
- חולדאי, ר' (2012, מאי). **נאום בכנס החינוך בשיתוף עיריית תל אביב ומכללת סמינר הקיבוצים בתיאטרון הקאמרי**. תל אביב (נשלח בדוא"ל מלשכת ראש העיר).
- משרד החינוך והתרבות (1972). **הצעה לתכנית לימודים במתמטיקה מגן ילדים עד כיתה ו'**. ירושלים.
- משרד החינוך והתרבות (1988). **הצעה לתכנית לימודים במתמטיקה מגן ילדים עד כיתה ו'**. ירושלים.
- משרד החינוך והתרבות (2007). **תכנית הלימודים החדשה במתמטיקה לבית הספר היסודי**. ירושלים.
- Hattie, J. (2003, October). *Teachers make a difference: What is the research evidence?* Paper presented at the Australian Council for Educational Research Annual Conference on Building Teacher Quality, Melbourne.
- Noddings, N. (2002). *Educating moral people: A caring alternative to character education*. New York: Teachers College Press.
- Rockoff, J. E. (2004). The impact of individual teachers on student achievement: Evidence from panel data. *American Economic Review: Papers and Proceedings, May 2004*, 247-252.
- Shulman, L. S. (1986). Paradigms and research program for the study of teaching. In: M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed., 153). New York: Macmillan.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundation of new reform. *Harvard Education Review*, 57, 1-22.
- Wilson, S. M., & Youngs, P. (2005). Research on accountability processes in teacher education. In: M. Cochran-Smith & K. M. Zeichner (Eds.), *Studying teacher education: The report of AREA panel on research and teacher education* (591-643). Washington D.C. & Mahwah, NJ: AREA and LEA.