

פרקטיקת ליבה "פירוק בעיה לשלבים או לבעיות משנה" כאמצעי להתפתחות תפיסת תפקיד המורה של פרחי הוראה למתמטיקה ולפיזיקה

נעה כהן אליהו, אבי מרזל

תקציר

הכשרת פרחי הוראה למתמטיקה ולפיזיקה שואפת להקנות לסטודנטים מיומנות מעשית בהוראה ובד בבד נוגעת גם באופן שבו המתכשרים להוראה תופסים את מטרותיה. המאמר המוצג כאן מפגיש אפוא שני רעיונות בהכשרת מורים: הראשון הוא התפתחות תפיסת תפקיד המורה, והשני הוא פרקטיקות ליבה בהוראה. האופן שבו שני רעיונות מרכזיים אלו נשזרים זה בזה עדיין לא נחקר דיו.

בסדנה ייעודית פיתחנו את פרקטיקת הליבה "פירוק בעיה לשלבים או לבעיות משנה" ולימדנו אותה בתוכנית התערבות לפרחי הוראה למתמטיקה ולפיזיקה. כדי לבחון את השפעתה על תפיסת תפקיד המורה העברנו שאלונים (שאלות פתוחות), ובנוסף לכך ביקשנו מפרחי הוראה לכתוב מהלכי הוראה לפני ואחרי תוכנית ההתערבות. על יסוד ניתוח תוכן תמטי-פנומנוגרפי של שני מקורות מידע אלה ותיקוף עמיתים, זיהינו ארבע תפיסות קוגניטיביות היררכיות של תפקיד המורה: "המורה המסביר", "המורה המתווך", "המורה המנחה" ו"המורה מהנדס הלמידה". בהשוואה כמותית שבין המצב לפני הוראת הפרקטיקה "פירוק בעיה" ובין המצב אחריה, ראינו כי לאחר הוראת הפרקטיקה בתוכנית ההתערבות הציגו פרחי הוראה תפיסות הממוקדות יותר בתלמידים ובתהליך הלמידה. מתן דגש על פרקטיקת ליבה זו עשוי אפוא לסייע למורים לעגן את השינוי בתפיסה בתכנון מהלכי הוראה. דהיינו, הפרקטיקה עשויה לשמש אמצעי להתפתחות תפיסת תפקיד המורה וכלי לתרגום הלכה למעשה של תפיסות לעשייה בכיתה.

מילות מפתח: הכשרה להוראה, פירוק בעיה, פרחי הוראה למתמטיקה ולפיזיקה, פרקטיקת ליבה, תפיסת תפקיד המורה

מבוא

תפיסת תפקיד המורה

האופן שבו מורים ופרחי הוראה תופסים את תפקידם משפיע על אופן ההוראה שלהם (ראו למשל Clarke & Hollingsworth, 2002; Savasci-Acikalın, 2009; Shavelson & Stern, 1981;

Thibaut et al., 2018; Tondeur et al., 2008). על כן תוכניות להכשרת מורים עוסקות בתפיסת תפקיד המורה, ובתוך כך מתמקדות במטרות ההוראה (למשל, Österling & Christiansen, 2022). לעיתים תפיסות אלו מכונות גם "אמונות", אך זהו מושג רחב הכולל גם אמונות הקשורות בתחום הדעת עצמו (למשל המתמטיקה) ואמונות לגבי תלמידים ועוד. במאמר זה הכוונה היא רק לאופן שבו מורים ופרחי הוראה מציירים לעצמם את עבודת המורה לאור מטרותיו. מכאן נשתמש במושג "תפיסת תפקיד המורה"¹.

מגוון של דעות ועמדות הובילו חוקרים לחשוב שההבדלים בתפיסות של מורים ופרחי הוראה לגבי מתמטיקה ואופן הוראתה ותפקיד המורה בנוגע לכך הם תוצאה של שלבים שונים בהתפתחות המורים, הבדלים קוגניטיביים, הבדלים במעמד סוציו-אקונומי או הבדלים במערכות חינוך וסביבות תרבותיות. נערכו מחקרים שונים הנוגעים לתפיסת התפקיד ולתפיסת אופן ההוראה הרצוי בשיטות מחקר שונות, בעיקר כאלה המבוססים על עדות עצמית של מורים ופרחי הוראה (ראו למשל מאמר הסקירה של Handal, 2003). מרכיב עיקרי במיפוי תפיסות המורים מנגיד בין תפיסות מסורתיות, ממוקדות מורה, לתפיסות קונסטרוקטיביסטיות, על פיהן הלומדים מבנים לעצמם את הידע, בדרך כלל בלמידה פעילה, כשהמורים הם המתכננים, המנהלים והמבקרים שלה (Barkatsas & Malone, 2005). אפשר לחלק תפיסות אלו לארבע קטגוריות באמצעות שני צירים ניצבים: ציר המייצג את עוצמת התפיסה הקונסטרוקטיביסטית, וציר המייצג את עוצמת התפיסה המסורתית, כפי שעשו טונדור ואח' (Tondeur et al., 2008) ביחס לתפיסות הקשורות בשימוש במחשב של מורי בית ספר יסודי. ברם, לרוב מיפוי זה נעשה על ציר חד-ממדי, שבקצהו האחד מופיעה התפיסה המסורתית ובקצהו האחר התפיסה הקונסטרוקטיביסטית (Handal, 2003).

במספר מחקרים נצפתה עמידות של מורים לשינויים בתפיסת התפקיד, ובפרט אצל מורים למתמטיקה (למשל, Beswick, 2006; Handal, 2003; Österling & Christiansen, 2022; Philipp, 2007). רבים, וביניהם פרחי הוראה, תופסים את תפקיד המורה (למתמטיקה, למדעים) כמי שאמור להסביר את החומר ותו לא, ומכך נגזרת תפיסת ההוראה שלהם. זאת למרות המאמצים להנחיל את התפיסה שהוראה המעודדת למידה קונסטרוקטיביסטית יעילה יותר (למשל Freeman et al., 2014). יתרה מזאת, גם מורים שתפיסות התפקיד שלהם משתנות מגישה מסורתית לגישה קונסטרוקטיביסטית מגלים לעיתים קושי ליישם זאת בפועל (למשל Barkatsas & Malone, 2005; Taylor, 1993) או שתופסים את הבחינה המסכמת ככזאת המחייבת הוראה ממוקדת מורה (למשל van Zoest et al., 1994). על כן יש לתת את הדעת על האתגר הכרוך בשינוי תפיסת התפקיד במסגרת הכשרת פרחי הוראה, באופן המעיד כי השינוי אכן מחלחל לפרקטיקה ואינו מבוסס רק על עדות עצמית.

1 הכוונה למוֹרָה ולמוֹרָה ללא הבדל מגדרי.

פרקטיקות ליבה

פרקטיקות ליבה בהוראה הן מרכיבים מובחנים של מעשה ההוראה הכוללים אסטרטגיות, שגרות, מהלכים ופעולות חיוניות שמורים משתמשים בהם כדי לתמוך בתהליכי הלמידה של תלמידיהם. ייחודן הוא בקשר העמוק למטרות הלמידה הדיסציפלינריות, שאינן רק "רשימת מכולת" של מיומנויות או טכניקות נפרדות מעקרונות ותאוריה (Grossman, 2018). בספרות המחקרית ישנם חילוקי דעות ביחס למהות הנושא. ישנם הסוברים שפרקטיקות ליבה הן כלי מארגן יישומי של הכשרת מורים מבוססת-מעשה (למשל Ball & Forzani, 2011; McDonald et al., 2013). לעומתם ישנם הסוברים שיש להכשיר את המורים כנציגים של שינוי חברתי, ולכן הפרקטיקות אינן המרכיב העיקרי, יתר על כן הן עלולות לגרום למורים לראות בהוראה הוויה טכנית בלבד (למשל Philip et al., 2019; Zeichner, 2019). במחקר הנוכחי לא נדון בסוגיה זו, אלא נציע לבחון מטרה חדשה עבור פרקטיקות אלו, והיא היותן כלי לשינוי תפיסת תפקיד המורה.

ניתן למצוא דוגמאות רבות לפרקטיקות ליבה שונות ומגוונות, למשל הובלת דיון בכיתה, ניסיון לעורר חשיבה עצמאית אצל התלמידים ומסירת משוב מקדם למידה (Grossman, 2018; Matsumoto-Royo & Ramírez-Montoya, 2021).² עם זאת, פרקטיקות ליבה מתאפיינות בקריטריונים משותפים: הן מתרחשות בתדירות גבוהה; מורים חדשים יכולים ליישמן בכיתה בהישענם על גישות הוראה שונות, ואף יכולים להשתלט על אופן הפעלתן בקלות יחסית; הן מסייעות ללמוד על התלמידים ועל ההוראה ומציגות את מורכבות מעשה ההוראה; הן מבוססות מחקר וניתן לשפר בעזרתן את הישגי התלמידים (Grossman et al., 2009). המחקר הנוכחי מתמקד בפרקטיקת הליבה "פירוק בעיה לשלבים או לבעיות משנה".

פרקטיקת "פירוק בעיה לשלבים או לבעיות משנה"

ישנה הסכמה רחבה על כך שהעיסוק בפתרון בעיות הוא מרכיב מרכזי בהוראת המתמטיקה (Chapman, 2005; NCTM, 1989) ובפיתוח חשיבה מתמטית של תלמידים (Schoenfeld, 2016). חוקרים רבים בתחום החינוך המתמטי החל מפויה (Pólya, 1945) ועד ימינו מתייחסים לאסטרטגיות ולהיוריסטיקות לפתרון בעיות מתמטיות. אסטרטגיה מרכזית מתייחסת לשלבים בתהליך (למשל Pólya, 1945; Puccio & Cabra, 2008). שורשים לרעיון החלוקה הזו אפשר למצוא כבר אצל המתמטיקאי והפילוסוף בן המאה ה-17 רנה דאקרט. הוא ניסח ארבעה עקרונות שהנחו אותו בעבודתו. אחד מהם היה לחלק כל בעיה קשה לכמה בעיות קטנות ופשוטות (מתוך Scott, 1952).

עיסוק בפתרון בעיות מאפיין את מקצועות המתמטיקה והמדעים, לכן על המורה לפתח אצל תלמידיו כלים שיעזרו להם להתמודד עם פתרון בעיות. פתרון בעיות המבוסס על חלוקה

2 פרקטיקות נוספות ניתן למצוא באתרים פרקטל וב-TeachingWorks. ראו בהרחבה: <https://praqta.levinsky.ac.il>; <http://www.teachingworks.org>

לשלבם או מרכיבים או לבעיות משנה יכול לספק ללומדים פיגומים לפתרון הבעיה באופן עצמאי. כאשר תלמידים נפגשים עם בעיה חדשה הם תוהים ומחפשים פתרון. הם זקוקים לכלים שיסייעו להם בניית הבעיה. שיטת "הפרד ומשול" (Reif, 1995) מתארת תהליך פתרון רקורסיבי המבוסס על פירוק הבעיה, תוך בחירת בעיית משנה פשוטה ויישום הפתרון על הבעיה המקורית, או בחירה של בעיית משנה אחרת ויישומה על הבעיה המקורית וחזור חלילה עד לפתרון מלא של הבעיה. תלמידים בעלי יכולת לפרק בעיות נחשבים למומחים בפתרון בעיות (Larkin et al., 1980; Yerushalmi & Magen, 2006), ולכן יש להרגיל תלמידים לפרק בעיות (Reif, 1995). מנקודת המבט של המורים, עוזרי הוראה בפיזיקה מעדיפים ללמד פתרון בעיות תוך כדי התבססות על פירוק הבעיה לחלקים בזכות ההדרכה שחלוקה זו מספקת ללומדים (Good et al., 2020). מחקרים אלו בצד העובדה שפרקטיקה זו נעדרת מרשימת הפרקטיקות המופיעות בספרות (Matsumoto-Royo & Ramírez-Montoya, 2021), היוו השראה לפיתוח פרקטיקת הליבה "פירוק בעיה לשלבים או לבעיות משנה", העומדת במרכזו של מאמר זה.

בשנת הלימודים תשפ"א (2020-2021) חברו סטודנטים לתארים מתקדמים ואנשי סגל מבית הספר לחינוך באוניברסיטה העברית בסדנה אקדמית לפיתוח פרקטיקות ליבה במרכז לחקר למידה והתפתחות של מורים במאה ה-21 בהובלתה של פרופ' ענת זוהר. במהלך השנה פותחו כמה פרקטיקות שעברו מספר סבבים של פיתוח על בסיס חוות דעת ומשוב של עמיתים לסדנה. את הפרקטיקה שנציג בהמשך פיתחנו במהלך סדנה זו.

פרקטיקת "פירוק בעיה לשלבים או לבעיות משנה" (להלן "פירוק בעיה") היא מיומנות חשיבה המסייעת ללומדים באבחון בעיות מורכבות ובהתמודדות עימן. היא מתבטאת ביכולת לחלק בעיה מורכבת לשלבים לקראת פתרונה או לבעיות משנה פשוטות יותר באמצעות פתירתן בנפרד וחיבור הפתרונות לכדי פתרון הבעיה המקורית. על פי רוב תלמידים משתמשים בפרקטיקה "פירוק בעיה" במהלך תרגול פתרון בעיות "בתחילת הדרך", כלומר כאשר הם נתקלים בבעיה חדשה הדורשת סכמת פתרון שונה ממה שנלמד עד כה, או המשלבת יחד כמה סכמות. מנקודת מבטם של המורים המטרה היא לסייע ללומדים לפתח את המיומנות לפרק בעיה מורכבת לתת-בעיות או לבעיות משנה ובכך להתמודד עם פתרון בעיות. מנקודת מבטם של מורי מורים (במסלול הכשרת המורים) יש לפרקטיקה זו שתי מטרות עיקריות: ראשית, להציג בפני המורים את הצורך בפיתוח מיומנות חשיבה זו אצל התלמידים; שנית, לפתח עם המורים כלים יישומיים שישמשו אותם בכיתותיהם כחלק מארגז הכלים שלהם. כלומר מורי מורים יכולים להשתמש בפרקטיקה זו כדי לנסות להבנות עם המורים תהליכים שבעזרתם יוכלו לסייע לתלמידיהם לפתח מיומנות של "פירוק בעיה".

גרוסמן (Grossman, 2018) מציגה בספרה סכמת ניתוח לפרקטיקות ליבה בהכשרת מורים. היא מתארת שלושה מרכיבים מרכזיים: ייצוגים (representations), מרכיבים (decompositions) והוראה מקורבת (approximations). פרקטיקת "פירוק בעיה" יכולה להיות כלי עבודה עבור מורים בהכנת תלמידיהם להתמודדות עם פירוק בעיות וגם כלי עבור מורי מורים המכשירים את פרחי ההוראה להתמודד עם תלמידיהם בעתיד הקרוב עם בעיות.

השתמשנו במסגרת זו בעיצוב תוכנית ההתערבות (נתאר אותה להלן בסעיף "מערך המחקר ואיסוף הנתונים").

אם כן, שימוש בפרקטיקות ליבה בהכשרת מורים מחזק את היכולות הפרקטיות של המורים לעמוד מול הכיתה וללמד (Matsumoto-Royo & Ramírez-Montoya, 2021). עם זאת, אין עדות להשפעה שיש לשימוש כזה בהכשרת מורים על מרכיב חשוב באופן ההוראה, הוא אופן תפיסת התפקיד של המורים, בוודאי כשמדובר בתפיסה הנשענת על מקורות שאינם דיווח עצמי.

שאלת המחקר

מתוך השאיפה לפתח אצל פרחי הוראה למתמטיקה ופיזיקה תפיסת תפקיד קונסטרוקטיביסטית, עולה השאלה כיצד פרחי הוראה למתמטיקה ופיזיקה בתוכנית ההכשרה תופסים את תפקיד המורה לפני ואחרי התערבות הממוקדת בפרקטיקת ההוראה של פירוק בעיה לשלבים. מענה על שאלה זו יכול ללמד על האופן שבו שני הרעיונות - פרקטיקות ליבה ותפיסת תפקיד המורה - שזורים זה בזה.

מתודולוגיה

אוכלוסיית המחקר

במחקר שנערך באוניברסיטה השתתפו 21 פרחי הוראה למתמטיקה או למתמטיקה ופיזיקה או למתמטיקה ומדעי המחשב (מתוכם שתיים עשרה נשים). לאחד מהם רקע קודם בהוראה (אך לא של מתמטיקה), ושניים מהם החלו לעסוק בהוראה פורמלית במקביל ללימודי תעודת ההוראה. לשאר אין כל ניסיון בהוראה. לתשעה רקע תעסוקתי בתעשייה, והוראה היא קריירה שנייה עבורם. שניים עשר מתוכם הם סטודנטים לתואר ראשון - בפיזיקה (שלושה סטודנטים), במדעי המחשב (סטודנט אחד) ובמתמטיקה. טווח הגילים שלהם נע בין 22 ל-59.

שיטת המחקר

מערך המחקר ואיסוף הנתונים

במהלך תוכנית ההכשרה השתתפו הסטודנטים בשני קורסים סדנתיים בהנחייתנו: סדנה להוראת המתמטיקה הכוללת התנסות בכיתה (בהנחיית נעה כהן אליהו); וסדנה העוסקת בניתוח תיעוד עצמי מהכיתה (בהנחיית אבי מרזל) (בדומה למתואר אצל Segal et al., 2019; Lehavi et al., 2023). בשיתוף פעולה בינינו תוכנן מחקר התערבות לבדיקת האופן שבו פרחי ההוראה תופסים את תפקיד המורה. ההתערבות התמקדה בפרקטיקת "פירוק בעיה", כפי שפותחה במהלך הסדנה הייעודית שהוזכרה במבוא. מהלך ההתערבות כלל שני מפגשים בקורס הראשון ושני מפגשים בקורס השני. התוכנית הופעלה פעמיים לשתי קבוצות של פרחי הוראה (שתוארו לעיל בסעיף "אוכלוסיית המחקר") בשתי שנים עוקבות, באופן דומה ככל האפשר.

כדי לבחון את השינויים בתפיסת תפקיד המורה, מילאו פרחי ההוראה שאלון על תפקיד המורה בעיניהם לפני ההתערבות, ובנוסף לכך תכננו מהלך הוראה של בעיה מורכבת. מטלה זו

ניתנה ללא הנחיות מפורטות. לפיכך תכנוני השיעורים מהווים חשיפה של הידע המוקדם ביחס לאופן שבו פרחי ההוראה תופסים את תפקידם כמורים. בסך הכל הוגשו 23 תכנונים כאלה (שני סטודנטים הגישו שני מהלכי הוראה).

בשלב ההתערבות הצגנו בפני פרחי ההוראה את הפרקטיקה "פירוק בעיה" על פי המרכיבים המפורטים בספרה של גרוסמן (Grossman, 2018):

א. ייצוגים - היבט זה כולל את מגוון הדרכים שבהן מוצגת הפרקטיקה לפרחי ההוראה. תפקידם של הייצוגים הוא להדגים לסטודנטים דרכים שונות שבהן הפרקטיקה ניתנת ליישום במעשה ההוראה. הייצוגים מספקים להם הזדמנות לראות את הפרקטיקה בכללותה ובה בעת להתעמק במרכיבים מסוימים בעזרת דיון ופירוט. סרטוני וידאו, תצפיות, תכנוני שיעור, תרחישים, מודלינג של מדריכה פדגוגית וחקר מקרה הם בבחינת דוגמאות נפוצות לייצוגים בהכשרת מורים (Danielson et al., 2018). הסטודנטים נחשפו לשני ייצוגים של הפרקטיקה: (1) סרטון של מורה המלמדת פתרון של מערכת משוואות, מבצעת פירוק בעיה ומלמדת את התלמידים שימוש באסטרטגיה זו כדרך לפתרון; (2) דף עבודה שסיפק לתלמידים כלי עזר כיצד לחלק בעיה לשלבים שיסייעו בפתרון של כל שלב בנפרד וחיבורם לפתרון מלא של הבעיה. מטרתו של הייצוג השני הייתה הדגמה של בניית משימה שתכליתה הנחלת מיומנות הפירוק לתלמידים.

ב. מרכיבים - חלק מהאתגר של שימוש בייצוגים הוא כיצד לפרש את מה שרואים, ולכן יש צורך בהיבט המתמקד במרכיבי הפרקטיקה, כלומר בתהליך של פירוט מרכיבי הפרקטיקה למטרות של למידה והכשרה של פרחי ההוראה. תהליך זה מסייע להם לפתח ראייה מקצועית, כאשר היבטי הפרקטיקה מובחנים ומוצגים באופן מפורש. מלאכת הפירוט הזאת מפתחת בקרב פרחי ההוראה יכולת התבוננות במעשה ההוראה ובייצוגים שהם נחשפים אליהם. בנוסף לכך היא מסייעת להם לתמוך בתלמידים במהלך למידה של יישום פרקטיקות מורכבות באמצעות התמקדות במרכיב אחד (Grossman et al., 2018). הצגנו לפרחי ההוראה את מרכיבי הפרקטיקה:

- א. בחירת בעיה מורכבת המכילה כמה שלבים;
- ב. הקצאת זמן לתלמידים להתנסות בפתרון ללא הכוונת המורה ("התנסות יחפה");
- ג. מתן כלי עזר לאבחון תתי-הבעיות הכולל:
 - שימוש בידע הקודם שעלה מהתנסות התלמידים
 - זימון של ויזואליזציה של הבעיה (למשל רשימה או טבלה של שלבי עבודה - פרוצדורלית, אלגוריתמית או מושגית; סכמה או גרף המייצגים את חלקי הבעיה השונים)
 - זימון של הבחנה בגבולות בין תת-הבעיות או קישור של תת-הבעיות וקישור בין הייצוגים השונים;
- ד. זימון לחיבור מחדש של חלקי הבעיה ליצירת פתרון מלא;
- ה. זימון למטא-קוגניציה על התהליך של פתרון בעיה מורכבת.

ג. הוראה מקורבת - היבט זה כולל מגוון פעילויות והתנסויות המספקות הזדמנויות לפרחי ההוראה לתרגול מקצועי של פרקטיקות ליבה עם תמיכה ובתנאים המפחיתים מורכבות. דוגמאות בהכשרת מורים כוללות משחקי תפקידים, מיקרו-הוראה, חזרות וסימולציות וירטואליות. החידוש העיקרי הוא המעבר של הסטודנטים מדיון על הייצוג להתנסות והתמודדות עם תרחיש אופייני (Schutz et al., 2018). ההוראה המקורבת נעשתה באופן זה: פרחי ההוראה התבקשו לבחור בעיה מורכבת בנושא מתמטי ברמה של חמש יחידות לימוד לכתה י"א ולתכנן מהלכי הוראה שאותם ילמדו בכיתה בשלב מאוחר יותר. במהלכי הוראה אלו התלמידים מתרגלים "פירוק בעיה" על פי המרכיבים הנ"ל. פרחי ההוראה התבקשו לנתח את מהלכי ההוראה שלהם ושל עמיתיהם לאור המרכיבים של הפרקטיקה, כולל בניית כלי עזר לתלמידים ושיפור מהלך ההוראה. לאחר שהתנסו בהוראה בכיתה וצילמו את עצמם מלמדים, ניהלו הסטודנטים שיח סקרני מברר על פי העקרונות המתוארים אצל להבי ואח' (Lehavi et al., 2019). בהוראת הפרקטיקה נקטנו "עיצוב בגישה פתוחה" (open-design enactment) (Grosser-Clarkson & Neel, 2020), ובהתאם לכך בחרו פרחי ההוראה את כלי העזר שפיתחו ואת אופן הפעלתם.

כדי לחשוף את תפיסת תפקיד המורה שלהם, מילאו פרחי ההוראה לאחר ההתערבות שאלונים שבהם נשאלו במפורש שאלות פתוחות - כיצד הם תופסים את תפקיד המורה; וכיצד הם תופסים את ההתנסות בשלב ההוראה המקורבת. מתוך השאיפה שלא להסתמך רק על דיווח עצמי, הם התבקשו לחבר מהלכי הוראה נוספים בהסתמך על פרקטיקה זו. בדקנו את אופי מהלכי ההוראה. בסך הכול הוגשו 16 מהלכי הוראה כאלה (חמישה פרחי הוראה לא הגישו מהלכי הוראה לאחר ההתערבות). אומנם מתוך מערך הניסוי קשה לדעת אם הגורם שהשפיע על השינויים בתפיסת התפקיד באופן בלעדי הוא בהכרח הוראת הפרקטיקה "פירוק בעיה", שכן במקביל להתערבות זו השתתפו פרחי ההוראה בקורסים נוספים בתעודת ההוראה ועברו התנסויות נוספות, אולם ניתן להתייחס ללימודי תעודת ההוראה כתוכנית התערבות כללית יותר, כזו הכוללת בתוכה את הוראת הפרקטיקה "פירוק בעיה". בנוסף לכך יש להביא בחשבון כי רוב מהלכי ההוראה שתוכננו, הן הקדם והן הבתר, הוגשו בצמוד להוראת הפרקטיקה (לפני ואחרי), באופן הממקד את ההשפעה בעיקר להוראת הפרקטיקה.

ניתוח הנתונים

לאחר שניתנו הציונים לסטודנטים בסיום הקורס, ולאחר שהסטודנטים הביעו את הסכמתם שעבודותיהם ישמשו למחקר, קראנו את שאלוני הקדם ובתר התערבות וניתחנו אותם בגישה הפנומנוגרפית כדי לזהות את תפיסת תפקיד המורה בעיני פרחי ההוראה. הגישה הפנומנוגרפית היא ניתוח איכותני שהציג מרטון (Marton, 1981), הגורסת שאומנם אפשר לתפוס תופעה בכמה דרכים, אך לא באופן בלתי מוגבל. מטרת הניתוח היא לפרוש את ההיבטים השונים שבהם מקורות המידע (האינפורמנטים) תופסים, מבינים או מממשים תופעה. על פי גישה זו קיים קשר היררכי בין התפיסות, ולכן לא רק שיש למצוא את התפיסות השונות אלא יש למצוא את הציר

המארגן (או הצירים המארגנים) ואת הרמות השונות שלהן (Marton & Booth, 1997). אומנם גישת המחקר האופטימלית לזיהוי כזה היא ראיונות עומק המלווים בניתוח תוכן, אך במקרה שלנו הפעלנו את ניתוח התוכן על התשובות לשאלות הפתוחות בשאלונים. ניתן היה לחשוב שתשובות פתוחות לשאלונים אינן מקיפות דיין, אך התשובות שפרחי ההוראה סיפקו היו רחבות (הן בהיקף המילים הן בחזרה על עצמן). כך למשל מספר ההיגדים הממוצע למשתתף היה גבוה מחמישה היגדים (פירוט להלן).

הניתוח התמטי של השאלונים נעשה בחמישה שלבים (בדומה לניתוח תמטי ספירלי) (Creswell & Poth, 2016): **בשלב הראשון** קראנו את התשובות הפתוחות וחילקנו אותן להיגדים. התשובות הפתוחות היו ארוכות למדי והכילו רעיונות שונים. כל רעיון הוגדר בתור היגד. לעיתים הרעיון היה חלק מתוך משפט, ולעיתים הוא הוסבר בכמה משפטים. בשלב זה הופיעו 103 היגדים; **בשלב השני** נעזרנו בתוכנת Atlas.ti וקודדנו חלק מההיגדים. אפיינו אותם על פי תפיסות תפקיד המורה העולות מהם. מתוך האפיון עלו שש תפיסות עיקריות לגבי תפקיד המורה למתמטיקה; **בשלב השלישי** כל אחד מהמחברים קודד בנפרד את כל ההיגדים מחדש, ונערכה בדיקת התאמה שהגיעה ל-75%; **בשלב הרביעי** קיימנו בינינו דיון וחידדנו את ההגדרות עד להסכמה מלאה (ניתוח הדומה לזה המתואר אצל Kapon & Merzel, 2019 וכולל התייחסות אל מה שלא נכנס לקטגוריה); **בשלב החמישי** כדי לתקף את הקטגוריזציה הצגנו לעוזרת מחקר את הקטגוריות של תפיסות התפקיד, והיא קטלגה את ההיגדים. לאור הערותיה פיצלנו חמישה היגדים שהכילו שני סוגי קטגוריות, כך שמספר ההיגדים הכולל הגיע ל-108. לאחר דיון הושגה הסכמה של מעל 96% בינינו לעוזרת המחקר.

את מהלכי ההוראה שהכינו המשתתפים לפני ואחרי ההתערבות ניתחנו ניתוח תוכן איכותני (Stemler, 2015) על פי התפיסות שעלו מהשאלונים. מהלכי ההוראה נכתבו בשפה טבעית כמובן, ולכן רצינו להשיג הסכמה רחבה יותר באשר לתפיסות העולות מתוכם. לאחר שהמחברים הגיעו להסכמה מלאה ביניהם ביקשנו מעוזרת המחקר, מחוקרי חינוך מתמטי וממורים למתמטיקה ופיזיקה לקטלג את התפיסות העולות מתוך מהלכי ההוראה. באופן זה שאפנו לתקף את הקטלוג שלנו. לא כל מהלכי ההוראה נבחנו על ידי כל המתקפים מסיבות טכניות. עם זאת, כל מהלך הוראה קוטלג לפחות על ידי שני מתקפים בלתי תלויים (בנוסף למחברים), וחלקם נבחנו על ידי ארבעה מתקפים. אי-הסכמות נדונו בין המחברים והמתקפים. אחוז ההסכמה הממוצע בין כולם היה 78% לפני הדיונים ומעל 89% לאחר הדיונים. השווינו בין תפיסות התפקיד, כפי שעלו מניתוח התשובות לשאלות הפתוחות ומניתוח מהלכי ההוראה, לפני ואחרי ההתערבות.

ממצאים

תפיסות התפקיד של פרחי הוראה למתמטיקה

הניתוח התמטי של התשובות הפתוחות לשאלונים העלה שש תפיסות של תפקיד המורה, מתוכן שתי תפיסות שאינן נוגעות להיבט הקוגניטיבי של טיפוח הידע המתמטי: הראשונה עוסקת

בתפקידו של המורה כאיש חינוך באופן כללי, והשנייה מציגה את המורה כמי שאמור ליצור חיבור רגשי ללימוד המתמטיקה. על תפיסות אלו לא נרחיב במאמר זה, אלא נבקש להתמקד בארבע התפיסות האחרות הנוגעות להיבטים הקוגניטיביים של תפקיד המורה למתמטיקה. ההגדרה של כל תפיסה, הביטויים המאפיינים אותה וכן דוגמאות (עם שמות בדויים) מופיעים בלוח 1.

לוח 1. תפיסות התפקיד כפי שעלו מהניתוח התמטי-פנומנוגרפי של התשובות לשאלות הפתוחות בשאלונים

תפיסת תפקיד	הגדרה	ביטויים מאפיינים	דוגמאות
המורה המסביר	תפיסת תפקיד זו ממוקדת במורה. המורה המחזיק בתפיסה זו רואה את עצמו כבעל הידע, ותפקידו להעביר את הידע לתלמידים. תפיסה זו עומדת בקצה הסקלה של התפיסה המסורתית. להבדיל מ"המורה המתווך" תפיסה זו אינה מבחינה בין התלמידים השונים. ההוראה אינה "הדגמה עבור התלמידים" אלא הדרך שבה החומר עובר אליהם.	תחת קטגוריה זו נכללים ביטויים כמו "להסביר", "להציג לתלמידים", "להדגים", "להעביר ידע". כמו כן נכללים תיאורים של גילוי מודרך, ולפיו המורה הוא הגורם לתלמידים לענות את התשובות ה"נכונות", קרי אלו המתאימות להסבר המתוכנן שלו.	סופי: ללמד או בעצם להסביר דברים ומושגים חדשים לאחרים. (שאלון קדם)
המורה המתווך	תפיסת תפקיד זו ממוקדת במורה. המורה הוא הדמות המתווכת את המתמטיקה לתלמידים. הוא מבקש להדגים את השימוש בכלים, להתאים את ההוראה לתלמידים מגוונים ולהנגיש להם את הידע. תפקידו לעמוד בין המתמטיקה (או הפיזיקה) ובין התלמידים ולהוות ממסר עיבוד, שתכליתו התאמה ופישוט של החומר עבור התלמידים. תפיסה זו היא בבחינת נדבך נוסף על "המורה המסביר".	תחת קטגוריה זו נכללים ביטויים כמו "להנגיש", "להתאים את החומר", "לתת אינטואיציה", "לפשט נושאים מורכבים", "להתאים את השאלה ללומדים שונים".	אסי: צריך לדעת להסביר בהרבה דרכים שונות לטובת תלמידים שלומדים בצורה שונה. (שאלון קדם)
		גרי: יכולת לפשט נושאים מורכבים, להנגיש לסוגים שונים של תלמידים. (שאלון קדם)	

תפיסת תפקיד	הגדרה	ביטויים מאפיינים	דוגמאות
המורה המנחה	תפיסת תפקיד זו ממוקדת תלמידים. היא רואה במורה מי שתפקידו לסייע לתלמידים במסעם האישי, ללוות אותם ולספק להם תמיכה; תמיכה שהיא בעיקרה קוגניטיבית וממוקדת בתוכן, אך כוללת גם תמיכה רגשית. ב"תמיכה רגשית" אין הכוונה למענה רגשי לתלמידים באופן כללי, אלא לתמיכה בזיקה לקשיים של התלמידים המתמודדים עם התוכן; תמיכה שנועדה לעזור לתלמידים להתגבר על מחסומים רגשיים שמציבה עצם ההתמודדות עם המתמטיקה. להבדיל מ"מהנדס למידה", בקטגוריה זו נכללים היגדים שאינם כוללים תכנון למידה. אין התייחסות לתהליכים קוגניטיביים, ואין התייחסות מפורשת לכלי למידה הניתנים לתלמידים.	תחת קטגוריה זו נכללים ביטויים כמו "לעזור לתלמידים לחשוב" (באופן כללי), "לגרום לתלמידים ל..." (ללא התייחסות לכלי חשיבה או לתהליכים קוגניטיביים), "להנחות את התלמידים".	רינה: לגרום לתלמידים לעבוד בצורה מסודרת שלב אחרי שלב. (שאלון קדם) אורן: תפקיד המורה הוא לתמוך את הדרך, להוות גלגלי עזר לפני נסיעה עצמאית. (שאלון בתר)
המורה מהנדס הלמידה	תפיסת תפקיד זו ממוקדת בלמידה, קרי בתהליך הקוגניטיבי שהמורה מסייע לתלמידו לעבור. היא מהווה נדבך נוסף על תפיסת המורה המנחה הממוקדת בתלמידים. על פי תפיסה זו, המורה אחראי להבניית הידע של תלמידו באמצעות תכנון, הוצאה לפועל ובקרה בזמן אמת ובדיעבד של התהליכים הקוגניטיביים המקדמים את מטרות הלמידה. קטגוריה זו עשויה לכלול פעילויות הוראה מקומיות של הסבר, תיווך והנחיה מתוך כוונה להפעיל תהליך קוגניטיבי בקרב תלמידו.	תחת קטגוריה זו נכללים ביטויים כמו "להבנות את החומר אצל התלמיד" (לחולל אצל התלמידים את תהליך ההבניה), "להשתמש באסטרטגיות ללמידה", "הקניית כלים ללמידה", "לפתח את החשיבה" (רמה מעל ל"לעזור לחשוב" מקטגוריית "המורה המנחה"). כמו כן נכללים היגדים המציינים את העובדה שהמורה מתכנן את הלמידה על פי מטרות קוגניטיביות, ממוקדות בלמידה של התלמידים.	ענבל: ללמד אותם איך לשאול את השאלות שיעזרו להם לפרק את הבעיה. (שאלון בתר) לירוי: להקנות דרכי חשיבה לניתוח הבעיה והיכולת להפיק הבעיה לבעיה מתמטית פתירה על סמך הכלים שיש לתלמיד. (שאלון בתר)

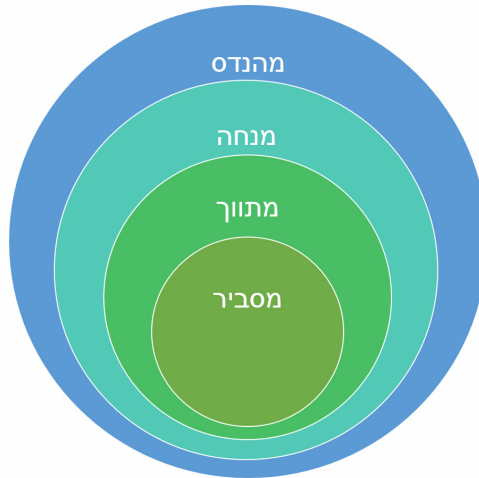
חשוב לשים לב שהתפיסה של המורה כמהנדס למידה נבדלת מהאחרות. היא חורגת מהציר של תפיסות מעוגנות מורה-תפיסות מעוגנות תלמידים מעצם היותה ממוקדת בתהליך הלמידה. תפיסה זו נוגעת במהות תפקיד המורה, דהיינו בחיבור בין מעשה ההוראה ובין התהליכים הקוגניטיביים שהתלמידים עוברים במהלך הלמידה.

תפיסות התפקיד כפי שהן מתוארות לעיל כוללות האחת את האחרת (ראו תרשים 1). יש להניח כי מתוך הכוונה לחולל תהליכים קוגניטיביים של למידה (דוגמה לתהליכים כאלה ניתן למצוא אצל Vexler et al., 2004; Xu et al., 2020), ותוך כדי שימוש בכלים המתאימים למטרה זו, "המורה המהנדס" יתכנן קטעי שיעורים שבהם הוא מסביר, יתכנן תהליכים קוגניטיביים המתאימים לתלמידים שונים וינחה את התלמידים שלו במהלך למידה פעילה. כמו כן סביר להניח כי "המורה המנחה" יכלול בהנחיה שלו קטעי הסבר ופישוט, ו"המורה המתווך" בוודאי גם הוא יסביר. דוגמאות למבנה היררכי זה הופיעו גם בתשובות הפתוחות לשאלונים, אך דוגמה בולטת ניתן לראות במובאות מתוך תכנון אחד ממהלכי ההוראה:

בחרתי להתייחס לשאלה 8 מהבגרות של שנת 1994: ראשית, הייתי מבקש מהתלמידים לכתוב את ארבעת המשוואות אחת ליד השניה [...] בשלב הבא, אסביר במשך דקה למה אני רואה יתרון בסידור המשוואות כך שיופיעו בתור $y=mx+b$ [...] לאחר סידור המשוואות אבקש לקבל רעיונות מצד התלמידים מה הם חושבים שיש לעשות כעת [...] אתן לתלמידים [זמן] לעבור להצגה גרפית ואפתח דיון על הצורות שבעזרתן התלמידים עשו כן. אתן את העצה שלי לעשות זאת בעזרת מציאת נקודות חיתוך [...] אפתח דיון נוסף על הצעדים הבאים שלדעת התלמידים יש לבצע על מנת למצוא את שטח המלבן [...] ונפרק את הדרך לפתרון לפני שאנחנו ממש פותרים [...]

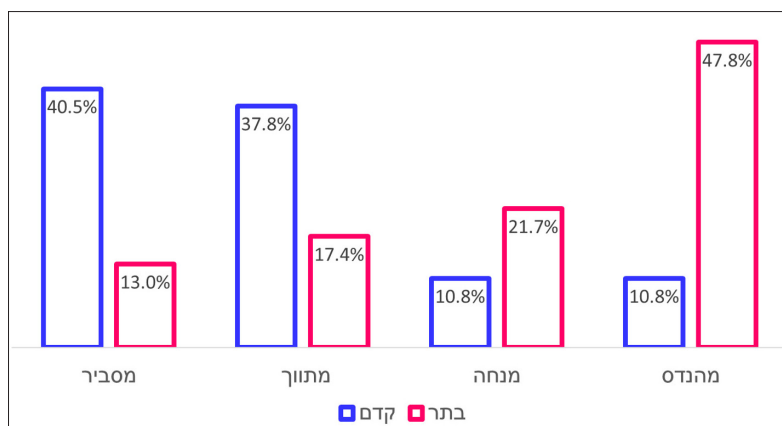
כשכלל התלמידים הבינו את פירוק הבעיה לתתי-בעיות נוכל להתחיל לדבר על האופן שבו אנחנו פותרים כל תתי-בעיה כזו [...] אוכל לתת לתלמידים זמן לעבודה עצמית [...] ולאחר מכן אוכל לעבור שלב-שלב יחד איתם ולפתור [...] (לירוי, מערך שיעור, בתר התערבות)

בתכנון מהלך ההוראה רואים את כוונתו של המורה להקנות לתלמידיו את הכלי "פירוק בעיה לבעיות משנה", כוונה המעידה על תפיסת תפקידו - "המורה כמהנדס למידה". בתוך כך הוא מתכנן להסביר ("אסביר למה אני רואה יתרון ב..."), לתווך את המתמטיקה לתלמידים באמצעות פישוט ("אתן את העצה שלי"), והוא מנחה את התלמידים ("לעבור שלב-שלב יחד איתם"). ייצוג פנומנוגרפי של תפיסות התפקיד ניתן לראות בתרשים 1.



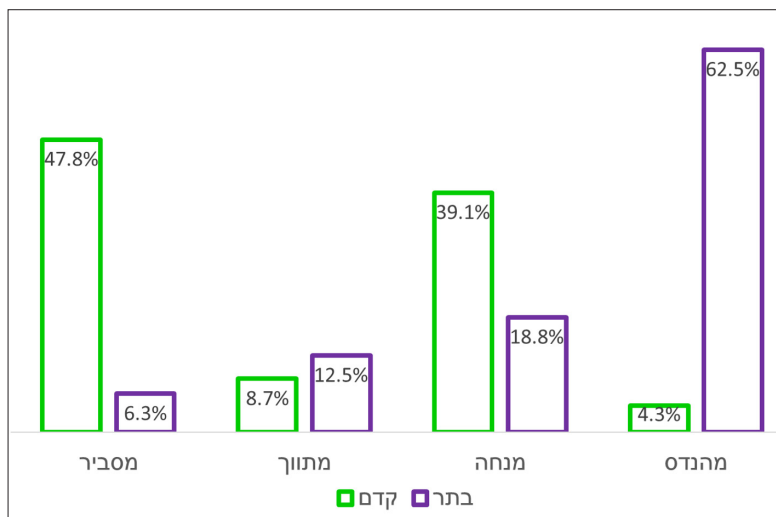
תרשים 1. ארגון תפיסות התפקיד של המורה באופן היררכי

שינויים בתפיסת התפקיד לפני ההתערבות ואחריה מתוך 108 ההיגדים בתשובות הפתוחות לשאלונים, 60 התייחסו למרכיבים קוגניטיביים בתפקידו של המורה (להבדיל מהתייחסויות רגשיות או חינוכיות). בתרשים 2 מופיעה החלוקה של סך 60 היגדים אלו לארבע התפיסות לפני ההתערבות ואחריה. ניתן לראות שהתפיסה ממוקדת התלמידים (המורה המנחה והמורה המהנדס) התחזקה על חשבון התפיסה ממוקדת המורה (המורה המסביר והמורה המתווך).



תרשים 2. תפיסות תפקיד המורה לפני (N=37) ואחרי (N=23) ההתערבות, כפי שעולות מהתשובות הפתוחות לשאלונים

אין תמה כי מהלכי ההוראה מתייחסים רובם ככולם אך ורק להיבטים קוגניטיביים, שכן זו הייתה הדרישה מפרחי ההוראה בקורס. בתרשים 3 מופיעה התפלגות של הקטגוריה של מהלכי ההוראה לפני ואחרי ההתערבות.



תרשים 3. תפיסות תפקיד המורה לפני (N=23) ואחרי (N=16) ההתערבות, כפי שעולות מניתוח מהלכי ההוראה

בדומה לשאלונים גם במהלכי ההוראה אפשר לראות כי בחלוקה לתפיסה ממוקדת מורה מול תפיסה ממוקדת תלמיד (או למידה), האחוז היחסי של מהלכי ההוראה המעידים על תפיסת תפקיד של המורה כמהנדס או כמנחה גדל (מ' 43.4% לפני ההתערבות ל' 81.3% אחריה). יתרה מזאת, ניתוח מהלכי ההוראה חושף את היותה של תפיסת התפקיד כמהנדס נבדלת מהתפיסות האחרות, כפי שתואר לעיל. לעומת התפיסות האחרות שירדו או כמעט שלא השתנו, הרי תפיסת המורה כמהנדס התבטאה ברוב מהלכי ההוראה לאחר ההתערבות.

דיון וסיכום

מודל תפיסת תפקיד המורה ושינויים בתפיסה זו

לאחר פיתוח של פרקטיקת ליבה "פירוק בעיה לתת-בעיות או שלבים" על פי המרכיבים של גרוסמן (Grossman, 2018) בשילוב כוחות ובחינת עמיתים בסדנה ייעודית של חוקרים מהתחום, בדקנו את ההשפעה של הוראת פרקטיקה זו על שינויים בתפיסת התפקיד של פרחי ההוראה למתמטיקה ופיזיקה. קיבלנו עדויות על תפיסת תפקיד המורה משני מקורות: עדות עצמית ישירה בשאלונים ועדות על תכנון מהלכי הוראה, ולפיהם המשתתפים מציפים את תפיסת התפקיד שלהם באמצעות תיאור השיעור המעיד על כוונותיהם.

באמצעות ניתוח תמטיפנומנוגרפי מצאנו ארבע תפיסות תפקיד של פרחי הוראה למתמטיקה ופיזיקה בתחום הקוגניטיבי: (א) תפיסה הרואה במורה כבעלים על הידע וכמי שתפקידו להעביר אותו לתלמידים. כינינו תפיסה זו בשם "המורה המסביר". זוהי התפיסה המסורתית הקלסית המקבילה לתפיסה הבנקאית שהציג פרה (Freire, 2011). (ב) תפיסה הרואה במורה ממסר המתווך בין המתמטיקה (או הפיזיקה) ובין התלמידים. המורה בתפיסה זו מעבד, מפשט ומתאים את המתמטיקה ללומדים השונים, ולפיכך כינינו תפיסה זו "המורה המתווך". (ג) תפיסה הרואה במורה מי שאמון על הנחיית התלמידים במסע שלהם בלימוד המתמטיקה (או הפיזיקה). כינינו תפיסה זו "המורה המנחה". תפיסה זו מופיעה גם בספרות, למשל אצל הנדל (Handal, 2003). (ד) תפיסה הרואה במורה מתכנן, מתאים ומבקר של תהליכי למידה קוגניטיביים לפני השיעור, במהלכו ואחריו. כינינו תפיסה זו "מהנדס למידה קוגניטיבי". בניגוד לשתי התפיסות הראשונות ("המסביר" ו"המתווך"), שבהן המוקד הוא המורה, וכן התפיסה השלישית ("המנחה"), הממוקדת בתלמיד, התפיסה הרביעית ("מהנדס למידה קוגניטיבי") היא יוצאת דופן שכן היא ממוקדת בתהליך הלמידה (Vexler et al., 2004). מבנה זה של תפיסות תפקיד קוגניטיביות הוא מבנה היררכי, דהיינו התפיסה המורכבת יותר כוללת בתוכה גם היבטים של תפיסות אחרות. כך למשל המורה המהנדס, בבואו לזמן לתלמידיו תהליך קוגניטיבי של הוספת ידע (Xu et al., 2020), יכול לבחור בתור אמצעי להעביר הרצאה עם הסבר לכיתה. כלומר אותה פעולה בשטח ("המורה עומד ומסביר") עשויה להתפרש באופן שונה בהתאם למטרות המורה וההקשר, ולכן פעולה בודדת אינה יכולה לייצג את תפיסת התפקיד. לפיכך היה לנו חשוב לבדוק את מהלך ההוראה בכללו, לרבות תיאור של הפעולות, המטרות, ההקשרים וההצדקות לפעולות אלה. מבנה זה אינו סותר מחקרים שתיארו את תפיסת תפקיד המורה כמורכבת מהיבטים מסורתיים וקונסטרוקטיביסטיים יחד (למשל Tondeur et al., 2008), שכן גם בעינינו תפיסות קונסטרוקטיביסטיות יותר כוללות בתוכן מרכיבים של תפיסות מסורתיות. יש לשים לב שאין הכוונה לידע תוכן פדגוגי (Pedagogical Content Knowledge - PCK). מורים נדרשים לרמה גבוהה של PCK, ואחת היא מהי תפיסת התפקיד שלהם, בין שהמטרה היא לספק את ההסבר הטוב ביותר ובין שהמטרה היא לחולל תהליכים של למידה.

בהשוואה בין תפיסות התפקיד לפני תוכנית ההתערבות ולאחריה, ראינו הן בשאלונים והן במהלכי ההוראה שתפיסות התפקיד של המורה המנחה והמורה מהנדס הלמידה קיבלו משקל גדול יותר. כמו כן קיבלנו עדויות לכך שכשהפרקטיקה "פירוק בעיה" נכנסת לארגז הכלים של פרחי ההוראה, היא מוזכרת מצד המשיבים בדיונם בתפיסת תפקיד המורה. כלומר אפשר לשער שפרקטיקות מסוימות מתאימות לתפיסות תפקיד המורה הכלליות יותר.

אומנם קיימים הבדלים בתפיסות המורים, כפי שצינו במבוא (Handal, 2003), אך בניגוד לחלק מהמחקרים בספרות (למשל Benbow, 1995; Foss & Kleinsasser, 1996; Philipp, 1993; Taylor, 2007), המחקר שלנו מעיד שהתפיסות הן בנות שינוי. יתרה מזאת, במספר

מחקרי התערבות התברר כי גם לאחר שהשתנו התפיסות ונטו לכיוון קונסטרוקטיביסטי יותר, עדיין רבים מהמורים התקשו לתרגם זאת לכדי פעולה (למשל van Zoest et al., 1994). לעומת זאת, נוכחנו לראות כי מתן דגש על פרקטיקת ליבה של פירוק בעיה לבעיות משנה סייע לסטודנטים לעגן את השינוי בתפיסת תפקיד המורה בתוצר מוחשי של תכנון מהלכי הוראה. פרקטיקה זו עשויה לשמש אפוא כלי לתרגום הלכה למעשה של תפיסות לעשייה בכיתה, וייתכן שיישומה הוא שהוביל לשינוי בתפיסה.

חשוב לציין שהמודל המתאר את תפיסות פרחי ההוראה אינו שיפוטי כלפי איכות ההוראה. בנוסף לכך, סגנון ההוראה אינו המרכיב היחיד המשפיע על תהליכי הלמידה. יכול להימצא מורה מסביר שתלמידיו עוברים תהליכי למידה משמעותיים, ומורה מהנדס שההוראה שלו אינה משיגה את מטרותיה, וממילא התלמידים עוברים תהליכים קוגניטיביים תחת כל סגנונות ההוראה. עם זאת, אנו מאמינים שכדאי לסייע לתלמידים ולחולל את התהליכים באופן פעיל (Deslauriers et al., 2019; Freeman et al., 2014), כך שגם תלמידים המתקשים להניע את התהליכים הקוגניטיביים של הלמידה בעצמם יקבלו הזדמנות לעבור תהליכים אלו.

פרקטיקות ליבה כמעצבות זהות

אף שמחקר זה נערך על בסיס מדגם קטן יחסית, הוא מוסיף נדבך לשיח המחקרי שבו מתעמתות שתי התפיסות: זו שעל פיה פרקטיקות הליבה כשמן כן הן - ליבת הכשרת המורים המבוססת פרקטיקה (למשל Ball & Forzani, 2011; Grossman, 2018; McDonald et al., 2013); וזו הרואה במורים סוכני שינוי, ולפיה פרקטיקות הליבה עלולות להקנות נקודת מבט טכנית על ההוראה (למשל Philip et al., 2019; Zeichner, 2019). מחקר זה מבקש לראות בפרקטיקות הליבה כמזמנות התמקדות בפיתוח ובעיצוב הזהות של פרחי ההוראה. כלומר נוסף על הוראת פרקטיקות ליבה ככלי מעשי עבור פרחי ההוראה, הן עשויות לסייע ביצירת שינוי תפיסתי לגבי תפקיד המורה, ומכאן ביצירת שינויים גם באופן ההוראה (Barkatsas & Malone, 2022; Thurm & Barzel, 2005). חשוב לציין שלמרות החשיבות שיש לשינוי המוביל לתפיסה הנטועה בקונסטרוקטיביזם, הרי שהוא אינו חזות הכול, ואין הוא מחליף מרכיבים בהכשרת מורים העוסקים בטיפוח חשיבה מסדר גבוה (זוהר, 2021). עם זאת, מכשירי מורים שיש להם שאיפה לפתח ולעצב בקרב פרחי ההוראה שלהם את האחריות לתהליכי הלמידה של התלמידים שלהם, יכולים להשתמש בפרקטיקות הליבה לצורך כך. השערתנו היא שאין מדובר רק בפרקטיקת ליבה זו של "פירוק בעיה", אלא שניתן להשתמש באופנים שונים ובמגוון פרקטיקות שכאלה (ראו דוגמאות אצל זוהר, 2021; Grossman, 2018; Matsumoto-Royo & Ramírez, 2021; Montoya, 2021)³ כדי להשפיע על התפתחות תפיסת תפקיד המורה בעיני פרחי ההוראה. אלא שלצורך כך נדרש לבחון את האופן שבו פרקטיקות אלו משפיעות על תפיסת התפקיד, וכן את העמידות של שינויים אלו בתפיסה בבואם של פרחי ההוראה ללמד בפועל בכיתה.

מקורות

- זוהר, ע' (2021). פרקטיקות ליבה וחשיבה מסדר גבוה - הילכו שניהם יחדיו? הרצאה מקוונת. פרקטל - פרקטיקות להוראה ייחודית. המרכז האקדמי לוינסקי וינגייט. <https://katr.net/69ab76>
- Ball, D., & Forzani, F. (2011). Building a common core for learning to teach and connecting professional learning to practice. *American Educator*, 35(2), 17-39.
- Barkatsas, A., & Malone, J. (2005). A typology of mathematics teachers' beliefs about teaching and learning mathematics and instructional practices. *Mathematics Education Research Journal*, 17(2), 69-90.
- Benbow, R. M. (1995). Mathematics beliefs in an "early teaching experience". *Proceedings of the Annual Conference of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 391662.)
- Beswick, K. (2006). Changes in preservice teachers' attitudes and beliefs: The net impact of two mathematics education units and intervening experiences. *School Science and Mathematics*, 106(1), 36-47.
- Chapman, O. (2005). Constructing pedagogical knowledge of problem solving: Preservice mathematics teachers. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 225-232.
- Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18(8), 947-967.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.
- Danielson, K. A., Shaughnessy, M., & Jay, L. P. (2018). Use of representations in teacher education. In P. Grossman (Ed.), *Teaching core practices in teacher education* (pp. 15-33). Harvard Education Press.
- Deslauriers, L., McCarty, L. S., Miller, K., Callaghan, K., & Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(39), 19251-19257.
- Foss, D. H., & Kleinsasser, R. C. (1996). Preservice elementary teachers' views of pedagogical and mathematical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 12(4), 429-442.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415.
- Freire, P. (2011). The banking concept of education. In E. B. Hilty (Ed.), *Thinking about schools: A foundations of education reader* (pp. 117-127). Routledge.

- Good, M., Marshman, E., Yerushalmi, E., & Singh, C. (2020). Graduate teaching assistants' views of broken-into-parts physics problems: Preference for guidance overshadows development of self-reliance in problem solving. *Physical Review Physics Education Research*, 16(1), 010128.
- Grosser-Clarkson, D., & Neel, M. A. (2020). Contrast, commonality, and a call for clarity: A review of the use of core practices in teacher education. *Journal of Teacher Education*, 71(4), 464-476.
- Grossman, P. (Ed.). (2018). *Teaching core practices in teacher education*. Harvard Education Press.
- Grossman, P., Hammerness, K., & McDonald, M. (2009). Redefining teaching, re-imagining teacher education. *Teachers and Teaching: Theory and practice*, 15(2), 273-289.
- Grossman, P., Kavanagh, S. S., & Pupik Dean, C. G. (2018). The turn towards practice in teacher education: An introduction to the work of the Core Practice Consortium. In P. Grossman (Ed.), *Teaching core practices in teacher education* (pp. 1-14). Harvard Education Press.
- Handal, B. (2003). Teachers' mathematical beliefs: A review. *The mathematics educator*, 13(2).
- Kapon, S., & Merzel, A. (2019). Content-specific pedagogical knowledge, practices, and beliefs underlying the design of physics lessons: A case study. *Physical Review Physics Education Research*, 15(1), 010125.
- Larkin, J., McDermott, J., Simon, D. P., & Simon, H. A. (1980). Expert and novice performance in solving physics problems. *Science*, 208(4450), 1335-1342.
- Lehavi, Y., Merzel, A., Segal, R., Baram, A., & Eylon, B. S. (2019). Using self-video-based discourse in training physics teachers. In E. Mcloughlin & P. van Kampen (Eds.), *Concepts, strategies and models to enhance physics teaching and learning* (pp. 159-169). Springer International Publishing.
- Marton, F. (1981). Phenomenography - describing conceptions of the world around us. *Instructional Science*, 10, 177-200.
- Marton, F., & Booth, S. A. (1997). *Learning and awareness*. Psychology Press.
- Matsumoto-Royo, K., & Ramírez-Montoya, M. S. (2021). Core practices in practice-based teacher education: A systematic literature review of its teaching and assessment process. *Studies in Educational Evaluation*, 70, 101047.
- McDonald, M., Kazemi, E., & Kavanagh, S. S. (2013). Core practices and pedagogies of teacher education: A call for a common language and collective activity. *Journal of teacher education*, 64(5), 378-386.

- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. NCTM Publications.
- Österling, L., & Christiansen, I. (2022). Whom do they become? A systematic review of research on the impact of practicum on student teachers' affect, beliefs, and identities. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(4).
- Philip, T. M., Souto-Manning, M., Anderson, L., Horn, I., J. Carter Andrews, D., Stillman, J., & Varghese, M. (2019). Making justice peripheral by constructing practice as "core": How the increasing prominence of core practices challenges teacher education. *Journal of Teacher Education*, 70(3), 251-264.
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 1, 257-315.
- Pólya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Puccio, G., & Cabra, J. (2008). Creative problem solving: Past, present and future. In T. Rickards, M. A. Runco, & S. Moger (Eds.), *The Routledge companion to creativity* (pp. 327-337). Routledge.
- Reif, F. (1995). Millikan Lecture 1994: Understanding and teaching important scientific thought processes. *American Journal of Physics*, 63(1), 17-32.
- Savasci-Acikalin, F. (2009, April). Teacher beliefs and practice in science education. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(1).
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. *Journal of Education*, 196(2), 1-38.
- Schutz, K. M., Grossman, P., & Shaughnessy, M. (2018). Approximations of practice in teacher education. In P. Grossman (Ed.), *Teaching core practices in teacher education* (pp. 57-83). Harvard Education Press.
- Scott, J. F. (1952). *The scientific work of René Descartes*. Taylor & Francis.
- Segal, R., Merzel, A., & Lehavi, Y. (2023). Improving the professional awareness of mathematics teachers and teacher instructors using video-based curiosity-driven discourse - A case study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-24.
- Shavelson, R. J., & Stern, P. (1981). Research on teachers' pedagogical thoughts, judgments, decisions, and behavior. *Review of educational research*, 51(4), 455-498.
- Stemler, S. E. (2015). Content analysis. In R. Scott & S. Kosslyn (Eds.), *Emerging trends in the social and behavioral sciences: An interdisciplinary, searchable, and linkable resource* (pp. 1-14). John Wiley & Sons.
- Taylor, L. (1993). Mathematical attitude development from a Vygotskian perspective. *Mathematics Education Research Journal*, 4(3), 8-23.

- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2018). The influence of teachers' attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education. *Teaching and teacher education*, 71, 190-205.
- Thurm, D., & Barzel, B. (2022). Teaching mathematics with technology: A multidimensional analysis of teacher beliefs. *Educational Studies in Mathematics*, 109, 41-63.
- Tondeur, J., Hermans, R., van Braak, J., & Valcke, M. (2008). Exploring the link between teachers' educational belief profiles and different types of computer use in the classroom. *Computers in human Behavior*, 24(6), 2541-2553.
- van Zoest, L. R., Jones, G. A., & Thornton, C. A. (1994). Beliefs about mathematics teaching held by pre-service teachers involved in a first grade mentorship program. *Mathematics Education Research Journal*, 6(1), 37-55.
- Vexler, Y., Merzel, A., Li, R. Z., & Walter, M. (2024, June). Breaking silos: The effectiveness of knowledge integration approach for non-science curricula. *Dance Education Research*, 1-30. <http://doi.org/10.1080/14647893.2024.2365309>
- Xu, W., Liu, Q., Koenig, K., Fritchman, J., Han, J., Pan, S., & Bao., L. (2020). Assessment of knowledge integration in student learning of momentum. *Physical Review Physics Education Research*, 16(1), 010130. Doi: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.010130.
- Yerushalmi, E., & Magen, E. (2006). Same old problem, new name? Alerting students to the nature of the problem-solving process. *Physics Education*, 41(2).
- Zeichner, K. (2019). Moving beyond asset-, equity-, and justice-oriented teacher education. *Teachers College Record*, 121(6), 1-5.