

יצירת הזדמנויות לפתרון בעיות בשיעורי המתמטיקה כפרקטיקת הוראה הקשורה לחיזוי פתרונות של תלמידים

חיבור לשם קבלת התואר

"דוקטור לפילוסופיה"

מאת

רחל זקס

מנחה:

פרופ' בוריס קויצ'ו

מוגש למועצה המדעית של מכון ויצמן למדע

רחובות

2023

תקציר

ישנה הסכמה רחבה לגבי חשיבות פתרון בעיות עצמאי על ידי התלמידים בשיעורי המתמטיקה. אולם, למרות שהמחקר סביב הוראת פתרון בעיות תופס מקום נרחב, הפרקטיקה של יצירת הזדמנויות עבור התלמידים לחוות תהליכי פתרון בעיות בעצמם עדיין אינה פרקטיקה שכיחה בבתי הספר. מטרת מחקר זה היא להציע דרך לעידוד מורים לאימוץ הפרקטיקה של שילוב פעילויות לפתרון בעיות עצמאי על ידי התלמידים בשיעורי המתמטיקה שלהם - במסגרת התפתחות מקצועית של מורים המבוססת על חיזוק ידע רלוונטי של מורים להוראת פתרון בעיות - באמצעות:

א) המשגה של המושג נכונות, שפירושו נטייה לאימוץ הפרקטיקה המבוססת על ידע רלוונטי.
ב) המשגה של המושג חיזוי עשיר, שפירושו חיזוי מפורט ונרחב של פתרון צפוי של התלמיד למשימה נתונה לפני השיעור. זאת מכיוון שאפיון משימה כבעיה הוא תלוי פותר, ולכן הידע המתמטי של מורים להוראת פתרון בעיות מתמקד בידע אודות תלמידים כפותרים בעיות ובפרט בחיזוק מיומנות החיזוי מראש של פתרונות התלמידים.
בהתאם, שאלות המחקר הן:

1. כיצד ניתן להעריך נכונות מורים ליצירת הזדמנויות לפתרון בעיות על ידי תלמידים באופן עצמאי בשיעורי המתמטיקה?
2. מהם המאפיינים של עושר החיזוי של מורים לפתרונות צפויים של תלמידיהם לבעיות נתונות?
3. מהם דפוסי החיזוי של מורים בעלי רמות נכונות שונות לשילוב פתרון בעיות עצמאי בשיעורים?
4. כיצד מתפתחת נכונות מורים ליצירת הזדמנויות עבור התלמידים לפתרון בעיות עצמאי בשיעורי מתמטיקה, במהלך השתלמות המבוססת על העשרת ידע מורים להוראת פתרון בעיות בדגש על חיזוי פתרונות?

המחקר התפרסם על פני ארבע פעילויות מחקר: שני סבבים נפרדים של ראיונות למורים, השתלמות שנתית וסקר מורים.

הפעילות הראשונה הייתה ריאיון עם שישה מורים בעלי מוניטין בנושא הוראת פתרון בעיות. הריאיון נבנה לפי מודל מסלול למידה היפותטי, HLT, שהציע סיימון (Simon, 1995). מתוך תפיסה שאמונות ופרקטיקות של מורים כרוכות אלו באלו ומשפיעות אלו על אלו (Kagan, 1992), נדלו מתוך הנתונים שנאספו בפעילות זו מבעים של המורים אודות הוראת פתרון בעיות, הן אמונות והן פרקטיקות הוראה מדווחות. מבעים אלו הומרו להיגדים בסולם ליקרט, ומהם הורכב שאלון בן 20 פריטים לדירוג נכונות של מורים לשילוב פתרון בעיות עצמאי על ידי התלמידים בשיעוריהם. השאלון הועבר בסקר לרשימת תפוצה, ונמצא אלפא של קרונבך 0.77 לכל הפריטים ($n=60$). הכלי תוקף גם במסגרת ההשתלמות, לפי התבטאויות של המשתלמות בתחילת ההשתלמות במקביל למילוי השאלון.

פעילות נוספת של המחקר הייתה השתלמות שנתית שבה השתתפו 12 מורי מתמטיקה בעלי נתוני רקע מגוונים. מתווה ההשתלמות עוצב על בסיס מיזוג של שני מודלים, המודל לאתגור אמונות,

ערכים ופרקטיקות של מורים במסגרת של התפתחות מקצועית שהציע סוואן (Swan, 2011) והמודל לאימוץ פרקטיקת הוראה חדשה על ידי מורים שהציעו בארקר וחובי (Barker et al., 2015) בעקבות תיאוריית הדיפוזיה של חדשנות, TDI (Rogers, 2003). לאורך ההשתלמות הושם דגש על התנסות בחיזוי פתרונות בפעילויות מגוונות. שלב ההתנסות בהשתלמות בוצע תחילה כתרגיל מנטלי ורק אחרי הניסוי המחשבתי נדרשו המורים לנסות גם בפועל בכיתה. ניתוח התבטאויות מפורשות של המשתלמות ביחס לפרקטיקה של שילוב פתרון בעיות בשיעורים הוביל לעידון המודל שהציעו בארקר וחובי (Barker et al., 2015). ממצאי המחקר הנוכחי מציעים חמישה שלבים במסלול אימוץ פרקטיקת הוראה חדשה על ידי מורים: התנגדות, ספקנות, נטייה, נכונות ושתדלנות. הפניית הזרקור למקום החשוב שתופסת הנכונות ולתפקידה כחוליה מקשרת בין שלבי המודעות וההתנסות ובין שלב ההשגרה, עשויה לסייע למעבר הלא טריוויאלי שבין ההשתלמות המקצועית ובין היישום בפעילות ההוראה השוטפת. השינויים שחלו בנכונות המורים לשילוב פתרון בעיות בכיתותיהם במהלך שנת ההשתלמות נבדקו בכלים איכותניים וכמותניים, ונמצאה התקדמות ברמת הנכונות בקרב כל המשתתפות.

פעילות המחקר האחרונה הייתה ריאיון חיזוי פתרונות. פרוטוקול הריאיון עוצב כהרחבה לשימוש בכלי המונולוג הווירטואלי (Ejersbo, 2005), ובמהלכו ביצעו המורים חיזויים לשלוש משימות נבחרות בעלות מאפיינים שונים. בריאיון השתתפו עשרה מורים בעלי נתוני רקע מגוונים שהתנדבו להשתתף במחקר. בהשראת המונח תיאור עשיר הלקוח מתחום ניתוח הנתונים האיכותני (Ponterotto, 2006) טבענו את המושג חיזוי עשיר, עבור חיזוי פרטני ונרחב שנותן המורה לפני השיעור, לפתרון צפוי של תלמיד למשימה נתונה. מאפייני החיזוי העשיר שנמצאו לתרחיש בודד הם: התייחסות לתלמיד ספציפי, תיאור מפורט של מהלך מתמטי רב שלבי, התייחסות לפעולות "לא מתמטיות" שעושה הפותר בחתירה לפתרון, כמו פעולות התארגנות ותקשורת, התייחסות לקולו של הפותר, מחשבותיו ושיקוליו וציטוט בגוף ראשון של התבטאויות או של מחשבות של הפותר. בנוסף מיומנות של חיזוי עשיר מתבטאת במגוון רחב של חיזויים לאותה משימה. הממצאים העולים מתוך ניתוח כל החיזויים שנאספו לפי הקריטריונים האלו, מצביעים על כך שהמורים נוטים לבצע חיזוי עשיר יותר עבור משימות בסיטואציה המוכרת להם, כלומר משימה שהיא מתוך יחידות לימוד שהם רגילים ללמד, לעומת חיזוי עבור משימות בסיטואציה שאינה מוכרת. בקרב מורים בעלי רמת נכונות גבוהה לשילוב פתרון בעיות עצמאי לתלמידים בשיעוריהם נמצאו יותר מאפיינים של חיזוי עשיר לעומת אלו שנמצאו בקרב מורים בעלי רמת נכונות נמוכה.

התרומה המתודולוגית של המחקר מתבטאת בשני כלי המחקר שפותחו, שאלון לדירוג הנכונות וקריטריונים לאפיון של עושר החיזוי. כלי מחקר אלו עשויים לשמש מורי מורים וחוקרים בתחום החינוך המתמטי בבואם לעקוב אחר התפתחות של מורים ולעצב פעילויות פיתוח מקצועי מותאמות. התרומה התיאורטית העיקרית של המחקר מתבטאת בהפניית הזרקור לשלב הנכונות כחוליה מקשרת בין מסגרות פיתוח מקצועי של מורים ובין פרקטיקות ההוראה השוטפות. ההצבעה על קשר אפשרי בין שתי פרקטיקות בהוראת מתמטיקה, הפרקטיקה של שילוב פתרון בעיות והפרקטיקה של חיזוי פתרונות, מחזקת את התקווה שעל ידי חיזוק מיומנות החיזוי של מורים תעלה הנכונות שלהם לשלב פתרון בעיות בשיעוריהם, שהיא כאמור פרקטיקה מומלצת בהוראת מתמטיקה שעדיין מהווה אתגר עבור מורים (Chapman, 2016).