

ממעבדה מסורתית למעבדה מבוססת-חקר בהוראת הפיזיקה בתיכון:

התפתחות מקצועית של מורים

זהרית קאפח, תקציר עבודת הדוקטורט, 2014

תקציר

למעלה ממאה שנים ממליצים אנשי חינוך רבים, בארץ ובעולם, לשלב גישת חקר בהוראת המדעים. סוגיה מרכזית איתה מתמודדים מומחים היא כיצד להכשיר את המורים לשלב חקר בהוראה. עבודה זו עסקה בחקירה, פיתוח והפעלה איטרטיביים של השתלמות מתמשכת להכשרת מורי-חקר במעבדת הפיזיקה, ובחקירת ההתפתחות המקצועית של המורים שהשתתפו בה. המורים שהשתתפו בהשתתפו בהשתלמות הם מורים מנוסים בהוראת הפיזיקה בבית ספר תיכון בישראל, אשר שילבו לראשונה גישה מבוססת חקר בהוראה המסורתית שלהם בסביבת המעבדה.

אם תצטרפו לכל שיעורי המעבדה בפיזיקה של כיתה מסוימת בבית ספר תיכון בישראל, יש סיכוי של כ-95% שכל פעילויות המעבדה יתנהלו בגישת ההוראה המסורתית, המכונה גם "גישת cookbook". לפי גישה זו פעילות המעבדה מכוונת לאשר קשר תיאורטי שנלמד קודם בכיתה, ומתנהלת בעזרת תדריך המנחה את התלמידים צעד-אחר-צעד להשלים פרוצדורה המבטיחה שיגיעו לתשובה המצופה במסגרת זמן של 2-3 שיעורים. אנשי חינוך מבקרים גישה זו, מאחר ואינה תומכת בהשגת מטרות מרכזיות של עבודת המעבדה, כגון: פיתוח של מיומנויות חשיבה מסדר גבוה (למשל שאילת-שאלות ותכנון-ניסוי); מתן הזדמנויות לעבודה עצמאית המאפשרת לתלמידים לחקור שאלות המעניינות אותם, אפשרות לטעות וללמוד מטעויות אלה; חשיפה להיבטים נבחרים של דרכי עבודתם של מדענים; והבנה של מקומו של ניסוי המעבדה במחקר. מטרות אלה ניתן להשיג על-ידי הפעלת פעילויות מעבדה מבוססות-חקר במגוון רמות. בהשתלמות שפותחה ונחקרה בעבודה זו נעשה שימוש בחמישה סוגים של פעילויות מעבדה מבוססות-חקר הממוינות לשתי רמות. ברמת חקר בסיסי הסוגים הבאים: פעילות מזמנת מיומנויות חקר, הדומה במאפייניה לפעילות המסורתית, ופעילות חקר-מודרך, בה קבוצות שונות חוקרות במקביל היבטים שונים של אותה התופעה בעזרת תדריך סגור שנכתב מראש ע"י המורה. ברמת חקר מתקדם הסוגים הבאים: פעילות חקר-פתוח, מיני-פרויקט ופרויקט, בהן המורה מנחה את התלמידים להיות שותפים לעיצוב של הפעילות (חקר-פתוח) ואף לעצב אותה לגמרי בעצמם (מיני-פרויקט ופרויקט).

מטרות העבודה היו: (1) לחקור את הפיתוח והיישום של אסטרטגיות-ההכשרה שהופעלו בהשתלמות; (2) לחקור את ההתפתחות המקצועית של המורים כפי שהיא באה לידי ביטוי בתפישותיהם על שילוב החקר במעבדת הפיזיקה ובפרקטיקות שלהם בכיתות; (3) לאתר יחסי גומלין בין התפתחות זו לבין אסטרטגיות-ההכשרה.

העבודה התבצעה בגישה של מחקר-עיצוב (Design-Based Research) בשני שלבים: מחקר חלוץ, במהלך תש"ע, ומחקר מרכזי, במהלך תשע"א-תשע"ד. במחקר החלוץ, בוצעו חקירה, פיתוח והפעלה איטרטיביים של החלק ה-I של גרסה א' של ההשתלמות. במחקר המרכזי, במהלך תשע"א בוצעו במשולב חקירה, פיתוח והפעלה איטרטיביים של החלק ה-II של גרסה א' של ההשתלמות ושל גרסה ב' של ההשתלמות. במהלך תשע"ב פותחה והופעלה השתלמות לתמיכה נוספת במורים. בו בזמן נחקרו במחקר החלוץ ובמחקר המרכזי

האתגרים של המורים ששילבו בהוראה פעילויות מעבדה מבוססות-חקר, התפתחות התפישות והפרקטיקות שלהם במהלך ההכשרה יחסי הגומלין בין התפתחות זו לבין אסטרטגיות-ההכשרה.

לכל אחת ממטרות העבודה הוגדרו מושאי מחקר. מושאי המחקר לחקירה, לפיתוח ולהפעלה איטרטיביים של אסטרטגיות-ההכשרה היו 176 שעות ההכשרה שהתקיימו בגרסאות ההשתלמות. אוכלוסיית המחקר לחקירת האתגרים של המורים המשלבים לראשונה פעילויות מעבדה מבוססת-חקר כללה את כל המורים שהשתתפו בגרסאות ההשתלמות: 15 מורי מחזור א' שהוכשרו בגרסה א' של ההשתלמות, ו-11 מורי מחזור ב' שהוכשרו בגרסה ב' של ההשתלמות. אוכלוסיית המחקר לחקירת ההתפתחות של התפישות והפרקטיקות של המורים כללה מדגם של 9 מורים ממחזור א' ו-3 מורים ממחזור ב'. על מנת לאתר יחסי גומלין בין התפישות והפרקטיקות של המורים לבין אסטרטגיות-ההכשרה נחקרה ההשפעה של התפישות והפרקטיקות של המורים על אסטרטגיות-ההכשרה בעזרת כלל המורים שהשתתפו בהשתלמות, ונחקרה ההשפעה של אסטרטגיות-ההכשרה על התפישות והפרקטיקות של שתי מורות, אחת ממחזור א' ואחת ממחזור ב'.

מגוון של כלי מחקר שימשו לאיסוף הנתונים. תיעוד של החומרים שבהם נעשה שימוש בהשתלמות, תיעוד אודיו של ההפעלות בגרסאות ההשתלמות, שאלונים (על ההפעלות בהשתלמות, ועל התפישות של המורים לגבי חקר ולגבי הוראת חקר), תצפיות בכיתות, שיחות אישיות עם המורים ודיווחים של המורים על ההתנסויות שלהם בכיתות.

להלן ארבע שאלות המחקר של עבודה זו ותקציר הממצאים של המחקר.

מהם האתגרים של מורי פיזיקה המשלבים לראשונה פעילויות מעבדה מבוססות-חקר בכיתה?

האתגרים של המורים נחקרו באמצעות 27 דיווחים שבוצעו ע"י 17 מורים. בהלימה לספרות המחקרית מצאנו שהאתגרים של המורים מתייחסים לתפישות שלהם לגבי שילוב החקר במעבדה, לאסטרטגיות הוראה חדשות ולידע תוכן דיסציפלינארי הנחוץ להנחיית חקר. התפישות המסוימות שאיתן התמודדו המורים בעבודה זו הן: שאי אפשר לבצע חקר בכיתה, שחקר אפשר לבצע רק עם תלמידים טובים ושהמורה הוא מקור הידע המרכזי בכיתה. התפישה האחרונה מעניינת במיוחד, כי כפי שעלה מדיווחי המורים, תפישה זו משותפת הן למורים והן לתלמידים. המורים התייחסו גם לצורך לאמץ אסטרטגיות חדשות כדי לשלב בצורה מיטבית בין הרקע התיאורטי ובין פעילות-החקר במעבדה, כדי להתמודד עם השיתוף של התלמידים בעיצוב של הפעילות, כדי להקצות את משך הזמן הארוך הנדרש להשלמת פעילות מעבדה מבוססת-חקר וכדי ללמד את המיומנויות שאינן שגורות בהוראה המסורתית. מבחינת ידע תוכן דיסציפלינארי המורים נחשפו בזמן אמת בכיתה לידע שלא היה מוכר לתלמידיהם ולעיתים גם להם.

מהן אסטרטגיות-ההכשרה של ההשתלמות, והאם וכיצד הן השתנו בגרסאות השונות של ההשתלמות?

אסטרטגיות-ההכשרה הן ההפעלות שבאמצעותן המורים הוכשרו בהשתלמות לשלב פעילויות מבוססות-חקר בהוראה שלהם בסביבת המעבדה בפיזיקה. הן פותחו, נחקרו ועודכנו איטרטיבית תוך כדי הפעלתן בשתי גרסאות של ההשתלמות, א' ו-ב'.

נקודות המוצא לפיתוח של אסטרטגיות-ההכשרה היו מטרות ההשתלמות ועקרונות העיצוב. המטרות והעקרונות נגזרו מסקר הספרות לעבודה זו, מהמאפיינים הייחודיים של הוראת הפיזיקה בבית ספר תיכון בישראל ומהניסיון הרב של קבוצת הפיזיקה במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע בפיתוח מקצועי של מורים. מטרות ההשתלמות הוגדרו בשני היבטים: בהיבט של הקניית הידע והמיומנויות להוראת המעבדה בגישת חקר ובהיבט של שינוי הפרקטיקה של המורים - מהלכה למעשה. העקרונות שעל פיהם עיצבנו את אסטרטגיות-ההכשרה הם: הצפת המאפיינים הייחודיים של גישת החקר במעבדה, אל מול מאפייני הגישה המסורתית; התנסות פעילה של המורים; שיתוף המורים בעיצוב של חומרי למידה והערכה; שילוב של עדויות מהכיתות של המורים; ומתן תמיכה ומענה לצרכים של המורים שעלו בעקבות ההתנסות שלהם בשילוב פעילויות מעבדה מבוססות-חקר בכיתותיהם. בעבודה זו הכשרנו את המורים בעזרת חמש אסטרטגיות-הכשרה: הפעלות כלומדים באמצעות פעילויות מעבדה מבוססות חקר; הפעלות כמורים המתנסים בכיתה בשילוב של פעילויות מבוססות חקר בהוראת המעבדה; הפעלות באמצעות דיווחי המורים על ההתנסויות בכיתה; הפעלות סביב מיומנויות-חקר חדשות; והפעלות להכרת אסטרטגיות לקידום הלמידה בדרך החקר באמצעות תיק העבודות האישי של התלמידים. במהלך ההפעלה של אסטרטגיות-ההכשרה נאסף מידע על כל המורים שהשתתפו בהשתלמות. בכלל זה מידע על האתגרים ועל התפישות והפרקטיקות של המורים לגבי חקר ולגבי הוראת חקר במעבדה, שעלו מהשיח שלהם במהלך ההפעלות של אסטרטגיות-הכשרה אלה ומתוצרי המורים בהפעלות אלה. רוב השינויים שבוצעו באסטרטגיות-ההכשרה נעשו בעקבות מידע זה. כך למשל, כשזוהתה מוכנות של מורי מחזור א' להתנסות בגישת החקר בכיתותיהם, ההתנסות הראשונה של מורי מחזור ב' הוקדמה ועוצבה מחדש כך שיתקיים מדרג של מספר התנסויות במהלך ההשתלמות.

האם וכיצד התפתחו במהלך ההשתלמות התפישות של המורים על שילוב החקר במעבדת הפיזיקה והפרקטיקות שלהם בכיתות?

התפתחות התפישות והפרקטיקות של המורים נחקרה באמצעות השיח הרפלקטיבי שלהם על שילוב החקר במעבדת הפיזיקה, תוך התייחסות לקבוצה כאל יחידה אורגנית. שיח זה התקיים במרחב הלמידה המשותף של המורים בשבעה אירועי-מפתח בהשתלמות. אירועי-המפתח הם הפעלות נבחרות שנערכו במהלך ההשתלמות בהן היה ביטוי לאסטרטגיות-ההכשרה של ההשתלמות. המכונות של כל אחד מהמבטים הרפלקטיביים בשיח אופיינה כ"גישה מסורתית", "גישת חקר" או "בין הגישות". ניתוח כמותי משולב עם ניתוח איכותני בוצעו כדי לבחון האם וכיצד התפתחה המכונות של השיח הרפלקטיבי של המורים במהלך ההשתלמות, מהן התפישות והפרקטיקות אליהם מתייחסים המורים בשיח זה וכיצד הן התפתחו במהלך ההשתלמות. מהממצאים עולה: (1) שהמכונות של השיח הרפלקטיבי של המורים התפתחה לגישת חקר; (2) שעל מנת שזה יתרחש למורים נדרש זמן שבמהלכו יינתנו להם הזדמנויות חוזרות ומגוונות לבחינה ולהתאמה של התפישות והפרקטיקות לשגרת ההוראה שלהם; (3) שהמורים בחרו להתייחס לתפישות ולפרקטיקות בנושאים הבאים: מיומנויות החקר החדשות, מטרות נוספות שניתן להשיג מסביבת המעבדה, ההדדיות בין הרקע התיאורטי (התוכן) ובין פעילות החקר במעבדה, התפקיד החדש שלהם כמורים בהנחיית הפעילות בכיתה, והתמודדות עם ידע לא מוכר למורה; ו-(4) שהרפלקטיביות של המורים המכונות גישה מסורתית וזו המכונות גישת חקר בנושאים אלה, מתאימות לאופן שבו נוסחו מטרות ההשתלמות ונמצאות בהלימה לספרות.

מה היו יחסי הגומלין בין התפישות והפרקטיקות של המורים לבין אסטרטגיות-ההכשרה?

לבחינת יחסי הגומלין בין התפישות והפרקטיקות של המורים לבין אסטרטגיות-ההכשרה של ההשתלמות שני מרכיבים. מרכיב : ההשפעה של התפישות והפרקטיקות של המורים על השינויים שבוצעו באסטרטגיות-ההכשרה של ההשתלמות. מרכיב ; ההשפעה של אסטרטגיות-ההכשרה של ההשתלמות על התפישות והפרקטיקות של המורים.

ההכשרה בהשתלמות שפותחה ונחקרה בעבודה זו נלמדה במסגרת קבוצתית (בגרסה א' הוכשרו מורי מחזור א', ובגרסה ב' הוכשרו מורי מחזור ב'). לפיכך השינויים באסטרטגיות-ההכשרה בהקשר של התפישות והפרקטיקות בוצעו בעקבות החקירה של התפישות והפרקטיקות של כלל המורים שהשתתפו בהשתלמות (ראו התייחסות בשאלת המחקר השנייה).

ניתן לצפות שמסגרת ההכשרה תשפיע באופנים שונים על מורים שונים. לפיכך ההשפעה של אסטרטגיות-ההכשרה של ההשתלמות על התפישות והפרקטיקות של המורים נחקרה ברמה האישית באמצעות שני חקרי מקרה. חקר המקרה I עקב אחרי התפתחות התפישות והפרקטיקות של המורה צליל לגבי המיומנות שאילת-שאלות. צליל היא מורה שהוכשרה בגרסה א' של ההשתלמות. חקר המקרה II עקב אחרי התפתחות התפישות והפרקטיקות של המורה שָׁנִי לגבי שילוב החקר במעבדת הפיזיקה. שָׁנִי היא מורה שהוכשרה בגרסה ב' של ההשתלמות.

מהממצאים עולות עדויות ליחסי גומלין בין התפישות והפרקטיקות של המורות לבין ארבע מחמש אסטרטגיות-ההכשרה של ההשתלמות. לדוגמה, אותרו יחסי גומלין בין התפישות והפרקטיקות של המורים לבין אסטרטגיית הכשרה ב', ההפעלות כמורים המתנסים בכיתה בשילוב של פעילויות מבוססות-חקר בהוראת המעבדה. בעקבות חקירת ההפעלה הראשונה בכיתות ביצענו שינוי בלוח הזמנים היחסי של ההתנסויות בכיתות, ובכך הגדלנו את מספר ההתנסויות במהלך ההשתלמות (שינוי בהפעלה של אסטרטגיית-ההכשרה). בחקרי המקרה מצאנו שככל שהמורות צליל ושָׁנִי התנסו יותר בכיתות הן אימצו יותר אסטרטגיות הוראה אותן חוו כלומדות בהשתלמות, וחלה עלייה הן במשך הזמן שארכו ההפעלות של פעילויות מעבדה מבוססות-חקר בכיתותיהן, והן באיכות של ההפעלות (התפתחות בתפישות ובפרקטיקות של המורות).

לסיכום, עבודה זו מדגימה שניתן להכשיר מורים מנוסים בהוראת הפיזיקה לשלב גישת חקר בסביבת המעבדה בהינתן התנאים הבאים: (1) תהליך ההכשרה הוא תהליך מתמשך; (2) בתהליך ההכשרה ניתנות למורים הזדמנויות חוזרות ומגוונות לבחון את הגישה הכוללת התנסויות בכיתותיהם, ביצוע רפלקציה על התנסויות אלה ובחינת תוצרים של תלמידים; (3) בחינת האימוץ של הגישה מלווה ברפלקציה שיתופית עם עמיתיהם להשתלמות, תוך יצירת קהילת עמיתים תומכת.