

לומדים ומעצבים: כיצד מתפתח ידע של מורים המתחילים כלומדים בסביבות למידה משלבות טכנולוגיה וממשיכים כמעצבים שלהן?

רחל לויין-פלד

הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
rachel.levinpeled@gmail.com

טלי טל

הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
rtal@ed.technion.ac.il

קרן שרה לוי

הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל
kerenl@campus.technion.ac.il

יעל קלי

אוניברסיטת חיפה
yael.kali@edtech.haifa.ac.il

Learners & Designers: How does Teacher Knowledge Develop When They Start as Learners in Technology-enhanced Learning Environments and Continue as Their Designers?

Keren Sarah Levy

Technion – Institute of Technology

Yael Kali

University of Haifa

Rachel Levin-Peled

Technion – Institute of Technology

Tali Tal

Technion – Institute of Technology

Abstract

Mobile technology has a great potential to promote learning and outdoor inquiry in particular, by supporting learners wherever they are. To exploit this potential, teachers need to be supported in developing the required knowledge for doing so. In this study we describe a unique professional development program in which teachers were engaged as learners in outdoor inquiry processes supported by technology-enhanced learning environment, and then as designers of such environments. The study aimed to explore what teachers learned from their experience as learners and from their experience as designers. 24 teachers participated in the study. Data sources included open-ended questionnaires, interviews, and the teachers' designed learning environments. Data were analyzed qualitatively. Findings indicate that as learners, teachers developed pedagogical knowledge related to outdoor inquiry teaching, and knowledge on the potential of technology in supporting outdoor inquiry. As designers, teachers applied that knowledge, and developed their abilities to integrate technology to support outdoor inquiry processes. Their experience as learners influenced their abilities as designers and this combination promoted technology integration in their classrooms. Following these findings, we suggest the unique model of the program as a way to promote pedagogically driven technology integration in teaching and learning.

Keywords: teachers as designers, teaching inquiry in the outdoors, TPACK.

תקציר

לטכנולוגיה הניידת פוטנציאל גדול בתמיכה בלמידה בכלל ובקידום חקר בסביבה חוץ-כיתתית בפרט, באמצעות ליווי הלומד בכל מרחב פיזי בו הוא נמצא. כדי לקדם שילוב של טכנולוגיה ניידת ולאפשר את ניצול הפוטנציאל

הגלום בה, יש לסייע ולתמוך בלמידת מורים, המהווים גורם מרכזי ביישום גישות הוראה חדשות. במחקר זה אנו מתארות השתלמות מורים שפותחה כחלק מהמחקר. בחלקה הראשון המורים התנסו כלומדים בשלושה תהליכי חקר בסביבה חוץ-כיתתית בשילוב הטכנולוגיה, ובחלקה השני הם התנסו כמעצבים של סביבת-למידה דומה. המחקר בחן מה למדו מורים מההתנסות כלומדים בסביבת-למידה, ומה למדו מההתנסותם כמעצבים של סביבות-למידה. במחקר השתתפו 24 מורים. מקורות המידע כללו שאלונים פתוחים, ראיונות וסביבות הלמידה שפותחו על ידי המורים. הנתונים שנאספו נותחו בגישה איכותנית. מהממצאים עולה כי ההתנסות כלומדים סייעה למורים לפתח ידע פדגוגי הקשור להוראת חקר מחוץ לכיתה וידע על האופן בו הטכנולוגיה עשויה לתמוך בלמידה זו. מורים אשר עיצבו סביבת-למידה משלהם שכללו ידע זה, ורכשו יכולות מגוונות לשלב את הטכנולוגיה לתמיכה בתהליכי חקר חוץ-כיתתי. בנוסף, ההתנסות כלומדים העצימה את התפתחות הידע ואת יכולותיהם של המורים כמעצבים, ואף קידמה את שילוב הטכנולוגיה בכיתה. בעקבות הממצאים אנו מציעות את מודל ההשתלמות לפיתוח מורים לשילוב טכנולוגיה התומך בהוראה ובלמידה.

מילות מפתח: מורים כמעצבים, הוראת חקר בסביבה חוץ-כיתתית, TPACK.

רקע תיאורטי

מורים מהווים גורם מרכזי בשילוב טכנולוגיה לקידום הלמידה וההוראה. כדי לעשות זאת עליהם לדעת לשלב בין שלושה סוגי ידע – ידע תוכן, העוסק בתחום התוכן של המקצוע אותו הם מלמדים, ידע פדגוגי – העוסק בגישות ושיטות הוראה והכרות עם הקשיים בהם נתקלים תלמידים, וידע טכנולוגי – הכולל הכרות עם הכלים הטכנולוגיים הקיימים ויכולת להשתמש בהם. כל שני סוגים של ידע יוצרים יחד ידע מסוג חדש. למשל, ידע פדגוגי-טכנולוגי (TPK) הכולל זיהוי הפוטנציאל של כלי טכנולוגי מסוים לקידום גישת הוראה מסוימת וידע כיצד להשתמש בפועל בכלי לקידום הלמידה. מיזוג שלושת סוגי הידע יוצר ידע מורכב המכונה TPACK – Technological-Pedagogical-Content Knowledge (Koehler & Mishra, 2005).

הצורך ב-TPACK עולה במיוחד כאשר מורים עוסקים בהוראה של תהליכי למידה מורכבים בהם הטכנולוגיה יכולה לתמוך – כגון חקר, וכאלו הכוללים למידה במספר מרחבים פיזיים – בכיתה ומחוצה לה. למידת חקר, כאשר נעשית באופן מעמיק עשויה לתמוך בלמידת תכנים, דרכי פעולה ופיתוח חשיבה אפיסטמית המאפיינת את החשיבה המדעית (Osborne, 2014); ביצוע חקר מחוץ לכיתה, למשל בשדה, יכול לקדם אינטראקציות חברתיות ופיתוח עמדות חיוביות כלפי הסביבה תוך הנאה ועניין בנוסף להעמקת ההבנה והחשיבה המדעית (Rickinson et al., 2004). כדי לקדם למידה בסביבה חוץ-כיתתית ישנה חשיבות להכנה מסודרת, קודם ליציאה מהכיתה, לתמיכה בפעילות בחוץ ולפעילות סיכום לאחר החזרה מהסיוור (Orion, 1993; Tal, Lavie Alon, & Morag, 2014). בתהליכים אלו לטכנולוגיה בכלל והניידת בפרט, יש יתרון בולט בהכוונה, בהבניה ובתמיכה בלמידה, ובקידום זרימת הידע בין המרחבים הפיזיים, אשר מאפשרים ללומד לבצע את התהליכים הללו באופן מעמיק (Kali, Sagi, Kuflik, Mogilevsky, & Maayan-Fanar, 2015; Kali & Linn, 2007; Zimmerman et al., 2013).

על מנת לקדם שילוב מושכל של טכנולוגיה בהוראת חקר בסביבה חוץ-כיתתית יש לתמוך בפיתוח ה-TPACK של המורים. אחת הדרכים לאפשר למורים לפתח TPACK הינה באמצעות מעורבותם בעיצוב של חומרי למידה והוראה מוגברי-טכנולוגיה (Kali, McKenney, & Sagi, 2015; Koehler & Mishra, 2005). מרכיב חשוב נוסף בלמידת המורים כולל מידול של גישת ההוראה אותה רוצים שהמורים יאמצו (במקרה זה חקר בשדה) והתנסות בה כלומדים (Loucks-Horsley, Love, Stiles, Mundry, & Hewson, 2003; Roehrig, Michlin, Schmitt, MacNabb, & Dubinsky, 2012). מחקר קודם הראה כיצד השתלמות קצרה שכללה התנסות כלומדים וכמעצבים תרמה להתפתחותם המקצועית של המורים בהקשר שילוב הטכנולוגיה בהוראת חקר חוץ-כיתתית, אולם עלה הצורך בהרחבת התנסויות המורים (Levy, Kali, & Tal, in press). במסגרת המחקר המתואר כאן הרחבנו את שתי ההתנסויות המרכזיות של המורים בהשתלמות – כלומדים בחקר בסביבה חוץ-כיתתית בשילוב הטכנולוגיה, וכמעצבים של סביבת-למידה כזו. מטרת המחקר הינה לתאר מה לומדים מורים המתנסים כלומדים בסביבת-למידה מוגברת-טכנולוגיה, ומה לומדים מורים שבנוסף מעצבים סביבת-למידה כזו. לשם כך ניסחנו את שאלות המחקר הבאות:

1. מה מאפיין את הידע שרוכשים מורים המתנסים :
 - א. כלומדים בחקר בסביבה חוץ-כיתתית נתמכת טכנולוגיה?
 - ב. כמעצבים של סביבות-למידה מוגברות-טכנולוגיה לתמיכה בחקר בסביבה חוץ-כיתתית?
2. מהי התרומה של שילוב שתי הגישות – כלומדים וכמעצבים – לקידום שילוב טכנולוגי התומך בהוראה ובלמידה של חקר חוץ-כיתתית?

הקשר המחקר ותיאור הסביבה הטכנולוגית

המחקר התבצע במסגרת השתלמות ייחודית – "חקר בשילוב הטכנולוגיה" – שכללה שני חלקים (30 שעות כל-אחד): "מורים כלומדים" ו"מורים כמעצבים". במסגרת "מורים כלומדים", המורים התנסו בשלושה תהליכי חקר חוץ-כיתתי בנושאי אקולוגיה, ארכיאולוגיה וחברה. לכל אחת מההתנסויות היה אתר מלווה (איור 1א) שתמך בזרימת הידע בין שלבי הלמידה במרחבים הפיזיים השונים (בית-שדה-כיתה). התמיכה נעשתה באמצעות הכנה לפעילות החוץ-כיתתית וסיכום שלה, במשימות אישיות ושיתופיות. בלמידה בשדה, המורים השתמשו באפליקציות שתמכו באיסוף הנתונים (כגון טפסי גוגל ו-Tumblr) (איור 1ב), ואפשרו גישה למגדירים דיגיטאליים (כגון מגדירי צמחים).

במסגרת "מורים כמעצבים", המורים ניתחו את ההתנסות כלומדים, עיצבו בצוותים (של 2-3 מורים) סביבת-למידה חדשה, והפעילו באמצעותה את עמיתיהם. תהליך הפיתוח של סביבות-למידה לווה על-ידי מנחות ההשתלמות בהתאם לגישת הסטודיו (Crowther, 2013). התהליך כלל עיצוב ופיתוח של אתר אינטרנט עם פעילויות הכנה וסיכום המשלבות מסמכים שיתופיים, וכן פעילויות המשלבות יישומונים בסמארטפון לתמיכה בפעילות חקר בגן בוטני. גם חלק זה של ההשתלמות לווה באתר, שכלל חלוקת עבודה לשלבים שבכל אחד מהם הנחיות רלוונטיות ואזורי עבודה שיתופיים (איור 1ג).

משתתפים ומקורות מידע

מחקר זה כלל 24 מורים בחינוך העל-יסודי, רובם הגדול מורים למדעים. כל המורים השתתפו בחלק הראשון של ההשתלמות – "מורים כלומדים" ו-15 מתוכם המשיכו גם לחלקה השני של ההשתלמות – "מורים כמעצבים".

הנתונים נאספו משאלונים פתוחים שהועברו בסיום החלק הראשון והשני של ההשתלמות, ראיונות עם שבעה מהמורים שבוצעו בין חודש לארבעה חודשים לאחר סיום ההשתלמות, ומשבע סביבות-למידה שפותחו על-ידי צוותי המורים.

השאלונים כללו שאלות בהן התבקשו המורים לתאר מהם הדברים החשובים ביותר שלמדו בהשתלמות (לאחר כל אחד מחלקי ההשתלמות), וכיצד חוו את ההתנסות עם הטכנולוגיה (לאחר סיום החלק הראשון של ההשתלמות). הראיונות כללו אף הם שאלות אשר נועדו להציף את תפישות המורים לגבי הידע והמיומנויות שרכשו במהלך ההשתלמות בשני חלקיה.

ניתוח הנתונים

התשובות לשאלונים נותחו במשותף על ידי שתיים מכותבות המאמר, בגישה אינדוקטיבית לזיהוי קטגוריות העולות מדברי המורים. לאחר איחוד קטגוריות דומות, נערך ניתוח נוסף של התשובות. לבסוף, מספר התשובות המכילות כל קטגוריה סוכם, לזיהוי שכיחות הופעתן. הקטגוריות שעלו סווגו על פי סוגי הידע הנכללים ב-TPACK. למשל, היגדים ששויכו לקטגוריה "פדגוגיה של חקר חוץ-כיתתי" סווגו כ-PK; היגדים ששויכו לקטגוריה "שימוש בכלים טכנולוגיים" סווגו כ-TK. תשובות המורים לראיונות נותחו אף הם על פי סוגי הידע.

סביבות הלמידה שעוצבו על ידי המורים נותחו לאור חמישה קריטריונים, שאפשרו לבחון את האופן בו נוצלו הכלים הטכנולוגיים ליישום המטרות הפדגוגיות של הפעילויות בסביבות-הלמידה (טבלה 1). הקריטריונים גובשו על סמך מאגר עקרונות עיצוב, המקדמים את תמיכת הטכנולוגיה בלמידת חקר (Kali & Linn, 2007). כל קריטריון דורג בין 0 ל-2 נקודות, והציון הכולל עבור חמשת הקריטריונים סוכם (בין 0 ל-10). ציון כולל של 8-10 דורג ברמה גבוהה, ציון של 4-7 דורג כבינוני, וציון של 0-3 דורג כנמוך. ניתוח זה אפשר להצביע על ה-TPACK שיישמו המורים. הקריטריונים למחווון תוקפו על ידי ארבע כותבות מאמר זה, והניתוח נעשה תוך דיון משותף בין שתיים מהחוקרות עד להגעה להסכמה מלאה.

מידע רלוונטי לנושא, מסלות והפניות למסמכים שיתופיים

(א)

סרגל ניווט המחולק על פי שלושת מרכיבי הלמידה החוץ-כיתתית: הכנה, סיור וסיכום

קישורים לסביבות הלמידה של המורים

(ב)

טפסי גוגל- לאיסוף ממצאים ויצירת מאגר שיתופי

קורא QR- גישה לאתר ולטפסים

טאמבלר- ליצירת מאגר תמונות שיתופי

תוכן דף האינטרנט למוסמכים שיתופיים

(ג)

סרגל ניווט הבנוי לפי מפגשי ההשתלמות

איור 1. דוגמאות מתוך האתרים המלווים: (א) האתר המלווה להתנסות בחקר ארכיאולוגי, (ב) דף ההכרות עם הכלים הטכנולוגיים המיועדים לחקר הארכיאולוגי, (ג) האתר המלווה להתנסות בעיצוב

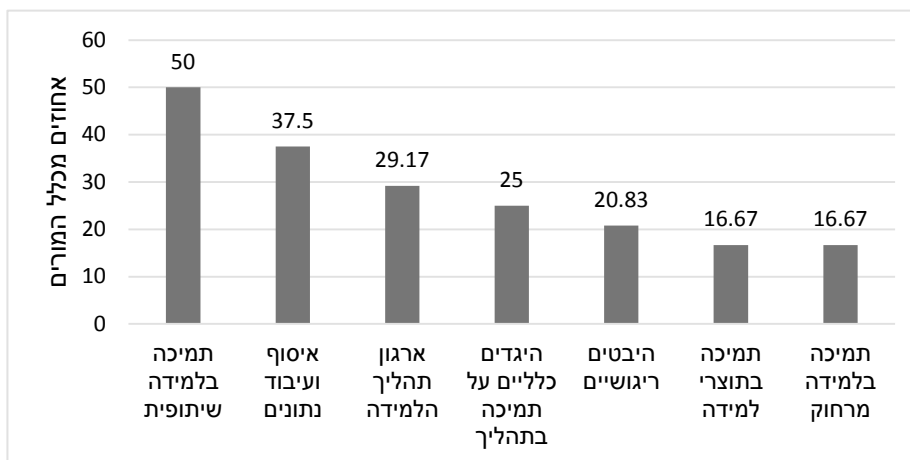
טבלה 1. קריטריונים להערכת סביבות-הלמידה שפותחו על-ידי המורים

הקריטריון	פירוט
התאמת הכלי למטרות ולאופי הפעילות	<ul style="list-style-type: none"> • תמיכה ברציונאל הפדגוגי של: <ul style="list-style-type: none"> ○ למידה חוץ כיתתית ○ למידת חקר ○ המבנה החברתי בו מבוצעת הפעילות
ניצול הטכנולוגיה לארגון תהליך הלמידה	<ul style="list-style-type: none"> • קישור בין מרחבי הלמידה השונים • קישור בין שלבי הפעילות
הנחיות לשימוש בטכנולוגיה	<ul style="list-style-type: none"> • בהירות ההנחיות • שימוש בטון נעים ומזמין
הפניות וקישורים	<ul style="list-style-type: none"> • תקציר המתאר את תוכן היעד • רלוונטיות מקור המידע שביעד • הפניות לאזורי עבודה
ויזואליות ואחידות	<ul style="list-style-type: none"> • שימוש ייעודי בכותרות ובהדגשות • אחידות הגופנים וגודל הגופנים • שימוש בצבעים ברורים

ממצאים

תרומת ההתנסות כלומדים ללמידת המורים

מניתוח השאלונים שהועברו בסיום החלק הראשון של ההשתלמות עולה כי ההתנסות כלומדים, תמיכה בפיתוח של שלושה סוגי ידע: ידע-פדגוגי (PK), ידע-טכנולוגי (TK) וידע פדגוגי-טכנולוגי (TPK). בעמודה הימנית של טבלה 2 ניתן לראות דוגמאות ל-PK המשתקף בפיתוח ידע הקשור להוראה של חקר בכלל ובסביבה החוץ-כיתתית בפרט; TK המשתקף ביכולת להשתמש בטכנולוגיה כמשתמש; ו-TPK המשתקף בהבנת הפוטנציאל הגלום בכלים הטכנולוגיים ללמידת החקר החוץ-כיתתי. באיור 2 מתוארים ההיבטים שנכללים בידע שזוהה כ-TPK (ולא TPACK כיוון שלא התייחסו להיבט התוכן). לדוגמה, היגדים שהתייחסו לאתר המלווה כתומך בהכנה לקראת הסיום, בחלוקת החקר לשלבי עבודה ובפירוט לוח הזמנים סווגו כ"ארגון הלמידה של החקר בשדה"; היגדים שהתייחסו לסרטון או למצגת כתוצר הסופי של החקר סווגו כ"תמיכה בתוצרי למידה"; והיגדים הקשורים להנאה ולחוויה מהשימוש בטכנולוגיה סווגו כ"היבטים ריגושיים". ניתן לראות כי מחצית מהמורים הצביעו על הטכנולוגיה כתומכת בלמידה שיתופית, מעל שליש מהם הצביע על תמיכת הטכנולוגיה בארגון הלמידה, וכשליש הצביע על תמיכה באיסוף ועיבוד הנתונים.



איור 2. פירוט הבטי ה-TPK בהקשר ללמידת חקר חוץ-כיתתית, כפי שעלו מהתשובות לשאלונים שהועברו לאחר התנסות המורים כלומדים

טבלה 2. דוגמאות להיגדים לכל אחד מסוגי הידע כפי שעלו מתשובות המורים לראיונות ולשאלונים

סוג הידע	דוגמאות להיגדים	
	לאחר התנסות כלומדים	
	לאחר התנסות כמעצבים	
ידע פדגוגי (PK)	הרחבת ידע על הוראת חקר : 'למדתי שיטות חדשות לחקר וגם לשיטות הלמידה בכיתה' (ל_1ש) 'שיטות המחקר השונות בתחומים השונים, ההקבלה : הדומה והשונה ביניהם' (ר_1ש) 'מתחילת הכנת רקע תיאורטי, כתיבת שאלת החקר עד לשיטת החקר (סקר, בדיקות, מדדים, איסוף עדויות), איסוף נתונים ועיבודם בטבלאות וגרפים, או דרך אחרת - סרטון, מצגת ולאחר מכן ניתוח הנתונים, הסקת מסקנות וסיכום החקר. כל אלה התנסו בהם בזמן ההשתלמות בסביבות חקר שונות. הם עיקר שלבי כל חקר' (גי_1ש)	הרחבת ידע על הוראה חוץ-כיתתית : 'יתראי, קודם כל הכלי העיקרי ש[נרכשת] בעצם הוא שהסיור דורש הכנה מאוד מאוד רצינית. הרבה יותר ממה שחשבתי. והוא דורש כבר עבודה עוד לפני כן... בעצם בקורס הזה למדתי את האפשרות הזאת שהם יכולים לעשות עבודה עצמית עוד לפני שמתחילים את הסיור עצמו. ובעצם הסיור עצמו הוא איזשהו שיא אבל שיש לו עבודת הכנה מאוד מאוד רצינית... קודם כל לקחתי בכלל את החשיבות של הסיורים. של לצאת החוצה, לעשות דברים בחוץ. אבל את זה שהסיור הוא דבר שצריך להיות מאוד מאוד מושקע ומאוד מובנה. ולא רק בלהזמין אוטובוס ולצאת ולהגיע. הפתיע אותי שעשיתי סיורים פה גם במקצועות שאני בכלל לא למדתי אותם. אז זאת אומרת, אם אתה עושה עבודת הכנה מספיק טובה, אתה מביא את מישהו לרמת ידע מסוים, אפילו שאין לו אותה' (אי_2ר)
ידע טכנולוגי (TK)	שימוש בטכנולוגיה כמשתמש : 'למדתי את הכלים הטכנולוגיים המאפשרים העלאת תמונות ומגדירים בפלאפון' (יפ_1ש)	שימוש בטכנולוגיה כעורכים : 'שימוש בטכנולוגיה כמו גוגל דרייב ובניית אתרים' (ח_2ש)
ידע פדגוגי-טכנולוגי (TPK)	תמיכה כללית של הטכנולוגיה להוראה : 'שלבי העבודה בהוראת חקר בעזרת הטכנולוגיה, ערכם הגבוה של אפליקציות גוגל בהוראה' (ח_1ש) תמיכת הטכנולוגיה בלמידה שיתופית : 'האתר מאוד עזר בשלבי החקר במיוחד שהעבודה התבצעה בצוותים' (6_1ש). תמיכת הטכנולוגיה באיסוף וארגון נתונים : 'השימוש בתוכנת Tumblr היה מצוין לטעמי, והייתה לו חשיבות גדולה בעיקר בחקר הארכיאולוגי בו התאסף הרבה חומר מצולם שניתן היה להיעזר בו' (8_1ש).	היכולת לשלב את הטכנולוגיה לתמיכה בפדגוגיה : "את הגוגל דוקס הכרתי אבל לא ידעתי לעבוד בו בעומק הזה ובמקומות האלה שאותן הבאתן. זה ממש להגיע למצב שאת יכולה לייצר עבודה שלמה מחוץ לכיתה בפלטפורמה הזאת של האתר, ושל המסמכים שיש באתר, אם זה עבודת הכנה וכל מה שזה כלול בתוך זה. ההשתלמות הפכה את העבודה של התלמידים להרבה יותר עצמאית ממה שאני עובדת כרגע... תראי, אני חושבת שבכל התהליך הזה היו כלים שידענו להשתמש בהם, או לפחות אני הכרתי אותם, אבל לא הגעתי איתם לרמת שכלול כזו. זאת אומרת גם לא הגעתי איתם לרמת יישום כזו שיכולתי להוציא אל הפועל. אז כן. זה שינה באיזה שהוא מקום את הגישה שלי לטכנולוגיה" (אל_2ר)

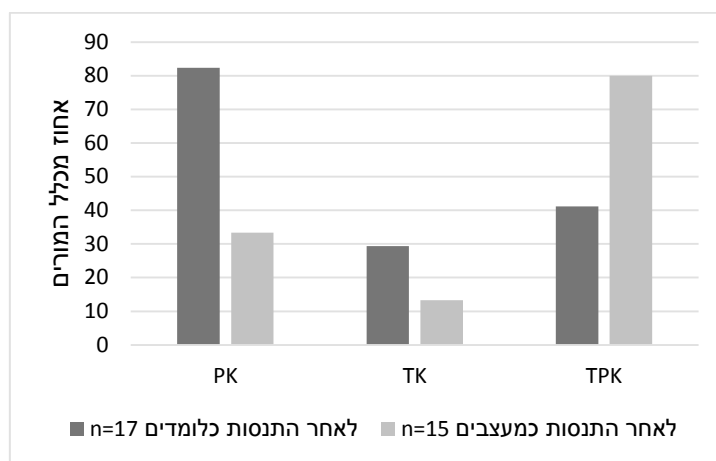
תרומת ההתנסות כמעצבים ללמידת המורים

ניתוח הראיונות והשאלונים

בשאלונים שהועברו בסיום ההשתלמות, לאחר התנסות המורים כמעצבים, נמצא כי תשובות המורים כללו היגדים המתארים בעיקר ידע שסיווגנו כ-TPK לצד היגדים המתארים גם PK ו-TK.

אולם, היגדים אלו היו שונים מההיגדים המקבילים להם בשאלון שהועבר לאחר חלק ההתנסות כלומדים (ר' טבלה 2). ההיגדים שסווגו כמתארים TK התייחסו לשימוש בטכנולוגיה מערכים של הטכנולוגיה, ולא כמשתמשים כפי שעלה לאחר ההתנסות כלומדים. כמו כן, ידע אותו פירשנו כ-TPK הצביע על רמה גבוהה יותר לאחר סיום שני חלקי ההשתלמות בהשוואה ל-TPK לאחר החלק הראשון של ההשתלמות: לאחר ההתנסות כלומדים 86% מההיגדים שסווגו כ-TPK הצביעו על תובנות המורים לגבי פוטנציאל השימוש בטכנולוגיה לחקר חוץ-כיתתי; לעומת זאת, לאחר ההתנסות כמעצבים 92% מההיגדים התייחסו ליכולותיהם לעצב ולפתח פעילויות חקר חוץ-כיתתיות המשלבות את הטכנולוגיה.

איור 3 מסכם את השוני בהתפלגות הידע כפי שעולה מניתוח היגדי המורים בשאלונים. ניתן לראות כי לאחר ההתנסות כלומדים רוב המורים דיווחו על ידע "מבודד" של TK ו- PK, ולאחר ההתנסות בעיצוב רוב המורים דיווחו על ידע אותו פירשנו כידע מורכב יותר – TPK.



איור 3. התפתחות הידע של המורים כפי שעולה מניתוח תשובותיהם לשאלות פתוחות בשאלונים: לאחר ההתנסות כלומדים ולאחר ההתנסות כמעצבים

ניתוח סביבות-הלמידה שעיצבו המורים

ניתוח סביבות-הלמידה שעיצבו המורים (באמצעות הקריטריונים המופיעים בטבלה 1) שיקף את הידע התוכן-פדגוגי-טכנולוגי (TPACK) של המורים בתום ההשתלמות. ניתוח זה העלה כי התפלגות איכות של שבע סביבות-הלמידה שפותחו בחלק השני של ההשתלמות היה:

- רמה גבוהה – 2 סביבות-למידה
- רמה בינונית – 3 סביבות-למידה
- רמה נמוכה – 2 סביבות-למידה

בכל הסביבות עשו המורים שימוש בכלים הטכנולוגיים כעורכים (כגון יצירת טופס לאיסוף נתונים בשדה), אולם אופן היישום של הרעיונות הפדגוגיים היה חלקי במרבית סביבות-הלמידה. למשל, באחת מסביבות-הלמידה ניתנו הרבה מאוד היפר-קישורים, שלעיתים קטעו את הרצף; בסביבת-למידה אחרת לא תמיד צורפו מסמכים לעבודה השיתופית. לצד דוגמאות ליישום חלקי, הניתוח העלה דוגמאות לשילוב ברמה גבוהה של הטכנולוגיה, אותו פרשנו כיישום TPACK ברמה גבוהה. למשל, באחת מסביבות-הלמידה שסווגה כרמה גבוהה תמכו המורים בניסוח שאלות חקר באמצעות הנחיות ורעיונות לנושאים אפשריים והפנייה למסמך שיתופי המאפשר חשיפה לשאלות שהועלו על ידי עמיתים:

כל קבוצה צריכה להעלות למסמך השיתופי [קישור] שלוש שאלות חקר שמתייחסות לצמיחת הלוח בהרי הכרמל. אפשר להתייחס למצבו הפנולוגי ולמאפיינים השונים של הצמח והשפעת הגורמים הביולוגיים והאביוטיים השונים על צמח הלוח. שים לב להבדלים במאפייני צמח הלוח שגדל בצל לעומת צמח הלוח שגדל במקום מואר (גובה הצמח, רוחב העלה, מספר עלים, צבע העלה). (1_C)

בסביבת-הלמידה השנייה שדורגה ברמה גבוהה, הדגימו המורים את ניצול הטכנולוגיה לארגון תהליך הלמידה באמצעות שילוב הנחיות שתמכו בזרימת הידע לאורך התהליך בסוף כל דף אינטרנט בסביבת-הלמידה, למשל:

לאחר שלמדתם על היצורים החיים בבריכה והתאמתם לבית גידול זה, נצא לסיור בגן האקולוגי שבטכניון, ונחקור את הבריכה על-ידי השוואה בין שני אזורים בבריכה: אזור עם צמחיה מרובה ואזור חשוף מצמחיה. ננסה לבדוק את השפעתם על מגוון בעלי החיים והתנאים האביוטיים שבכל אזור. אל ההנחיות לסיור החקר בבריכה תוכלו להגיע בעזרת הסרגל הימני 'הפעילות בשדה'. (2_A)

תרומת השילוב בין התנסות המורים כלומדים וכמעצבים

בראיונות התייחסו המורים אל כלל ההשתלמות, ואל האופן בו הם רואים את תרומתה להתפתחותם המקצועית. מתוך דבריהם עולה כי הם ראו ערך רב בשילוב שני חלקי ההשתלמות – כלומדים וכמעצבים. המורים ציינו כי העיסוק בעיצוב לאחר החשיפה לאפשרויות הגלומות בטכנולוגיה הפכה את הרעיונות למעשיים, וקידמו את יישומם בפועל. חילווה (כל השמות המופיעים במאמר בדויים), למשל, הסבירה כי התנסותה כלומדת סיפקה לה רעיונות לאופן בו ניתן לשלב את הטכנולוגיה בהוראה, והעיסוק בעיצוב קידם בפועל את השילוב הזה בכיתה:

בחלק השני [של ההשתלמות] ממש ראיתי שאני מיישמת את זה... יצאתי מ[כל] ההשתלמות מוכנה לקחת את זה לכיתה. גם מהחלק הראשון מאוד התלהבתי, אבל עובדה היא שלא התחלתי ליישם בכיתה שלי לפני שהתחלנו לעבוד ביחד בהשתלמות. זה היה מעניין וטוב ומהנה ונחמד. אבל עדיין רחוק ממני. עדיין לא נגעתי בלבנות את זה... אבל הבנייה של זה [סביבת-הלמידה] בכיתה והיישום של זה, נתן לי דחף מאוד גדול. ועובדה שאני במקביל להכנת העבודה של ההשתלמות, כבר בניתי שתי משימות לכיתות שלי. ההשתלמות בשני חלקיה הייתה חשובה. (חנ_2ר)

רינה ציינה כיצד ההתנסות כלומדת השפיעה על האופן בו היא עיצבה את סביבת-הלמידה:

אני חושבת שיש משהו מאוד טוב בזה שחלק מהזמן חוונו את העניין כתלמידים, וחלק מהזמן היינו כמורים... כשהייתי תלמידה יצאתי לסיור, שמתני את הנתונים במחשב, בסדר. בשלב השני של הקורס כשהייתי צריכה לבנות בעצמי דברים כאלה, הבנתי מה התלמיד הולך לעבור, איזו חוויה הוא הולך לעבור כי עברתי אותה חודש קודם. אז זה היה מצוין מבחינתי... הייתה הסתכלות אחרת, כשבניתי את זה, מאשר הייתי בונה את זה מבלי לעבור את החוויה הזאת קודם. (רנ_2ר)

מסקנות

ממצאי המחקר מצביעים על כך שההתנסות כלומדים תרמה לידע הפדגוגי של המורים בהקשר להוראת חקר בסביבה חוץ-כיתתית, וכן חשפה את המורים לפוטנציאל הגלום בטכנולוגיה לתמיכה בתהליכי הלמידה הללו (TPK). מחצית מהמורים ציינו את תמיכת הטכנולוגיה בלמידה שיתופית, כנראה בשל היותה שזורה לאורך כל שלבי ההתנסויות. ההשתלמות התמקדה בפדגוגיה ובטכנולוגיה, ולכן העובדה שלא דווח על שינוי בידע התוכן אינו מפתיע.

העיסוק בעיצוב בחלק השני של ההשתלמות אפשר למורים ליישם את הרעיונות להם נחשפו בחלק הראשון ולהעמיק את הידע הפדגוגי-טכנולוגי שלהם. הממצאים מצביעים על התפתחות הידע של המורים מ"איים של ידע" – PK ו-TK, לידע מקושר – TPK, שהכרחי לשילוב מושכל של טכנולוגיה בהוראה (Koehler & Mishra, 2005). מניחות סביבות-הלמידה שפיתחו המורים יכולנו להצביע על יישום ה-TPACK שלהם. עיצוב סביבות הלמידה אפשר לנו להעריך את אופן היישום של הידע, בנוסף לידע עליו דיווחו המורים. אמנם לא כל הסביבות דורגו ברמה גבוהה, אך יש להדגיש כי תהליך העיצוב התבצע בזמן מוגבל, והניתוח שנעשה עבור הסביבות בכללותן, נעשה בהשוואה לרמה הנדרשת ממומחים. למרות זאת, בכל סביבות-הלמידה נמצאו דוגמאות לשילוב טכנולוגיה ברמה גבוהה. בנוסף לממצאים אלו, המורים אף דיווחו כי העיסוק בעיצוב קידם את שילוב הטכנולוגיה בפועל בכיתה.

לשילוב שתי הגישות בהשתלמות אחת יש ערך מוסף, אותו המורים הסבירו בכך שהעיצוב אפשר למורים ליישם רעיונות להם נחשפו כלומדים, ולשפר את העיצוב בעקבות ההתנסות בכובע הלומד. יחד עם זאת, כיוון שלא כל סביבות-הלמידה דורגו ברמה גבוהה בשילוב הטכנולוגי, יש מקום להרחיב את משך ההתנסות בעיצוב כדי לאפשר את שיפור התוצרים ושכלול ה-TPACK של המורים.

לאור ממצאי המחקר אנו מציעות לשלב מורים בהתנסות כלומדים ולאחר מכן כמעצבים של סביבות-למידה מוגברות-טכנולוגיה. מהמחקר ניתן לראות כי שילוב זה תורם באופן משמעותי לקידום ידע המורים הנדרש לשילוב טכנולוגיה באופן התומך ברציונאל פדגוגי. נדרש מחקר נוסף לבחינת האופן בו שילוב מורים בהשתלמות מסוג זה מקדם יישום בפועל של הנלמד בהשתלמות, במסגרת ההוראה בכיתה, אולם ממצאים מעודדים בהקשר זה כבר עלו מהמחקר הנוכחי.

מקורות

- Crowther, P. (2013). Understanding the signature pedagogy of the design studio and the opportunities for its technological enhancement. *Journal of Learning Design*, 6(3), 18-28.
- Kali, Y., & Linn, M. C. (2007). Technology-enhanced support strategies for inquiry learning. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. J. G. V Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (Vol. 3rd, pp. 145-161). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kali, Y., McKenney, S., & Sagy, O. (2015). Teachers as designers of technology enhanced learning. *Instructional Science*, 43(2), 173-179. doi:10.1007/s11251-014-9343-4
- Kali, Y., Sagy, O., Kuflik, T., Mogilevsky, O., & Maayan-Fanar, E. (2015). Harnessing technology for promoting undergraduate art education: A novel model that streamlines learning between classroom, museum and home. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 8(1), 5-17.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152.
- Levy, K. S., Kali, Y., & Tal, T. (in press). Teachers as designers of technology-enhanced outdoor inquiry. *Interdisciplinary Journal of E-Skills and Life Long Learning*, 11.
- Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K. E., Mundry, S. E., & Hewson, P. W. (2003). *Designing professional development for teachers of science and mathematics* (2nd ed., Vol. 2nd). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Orion, N. (1993). A Model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331. doi:10.1111/j.1949-8594.1993.tb12254.x
- Osborne, J. (2014). Scientific Practices and Inquiry in the Science Classroom. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 579-599). NY: Routledge.
- Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2004). *A review of research on outdoor learning*. Slough: National Foundation for Educational Research and King's College London.
- Roehrig, G. H., Michlin, M., Schmitt, L., MacNabb, C., & Dubinsky, J. M. (2012). Teaching neuroscience to science teachers: facilitating the translation of inquiry-based teaching instruction to the classroom. *CBE-Life Sciences Education*, 11(4), 413-424.
- Tal, T., Lavie Alon, N., & Morag, O. (2014). Exemplary practices in field trips to natural environments. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(4), 430-461. doi:10.1002/tea.21137
- Zimmerman, H. T., Land, S. M., McClain, L. R., Mohny, M. R., Choi, G. W., & Salman, F. H. (2013). Tree Investigators: Supporting families' scientific talk in an arboretum with mobile computers. *International Journal of Science Education, Part B*, (October), 1-24. doi:10.1080/21548455.2013.832437