

הלימה בין תפקידי המורה למדעים ובין אסטרטגיות הוראה בשילוב טכנולוגיות מידע ותקשורת

דני בן צבי המגמה לטכנולוגיות בחינוך, אוניברסיטת חיפה dbenzvi@univ.haifa.ac.il	מירי ברק המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים, טכניון bmiriam@technion.ac.il	יעל נסים המגמה לטכנולוגיות בחינוך, אוניברסיטת חיפה yaeln17@gmail.com
---	--	--

Aptness between Teaching Roles and Teaching Strategies in Science Education While Integrating Information and Communication Technologies

Yael Nissim The University of Haifa	Miri Barak The Technion	Dani Ben-Zvi The University of Haifa
---	-----------------------------------	--

Abstract

This study examines aptness between science teachers' perceptions of their roles and their teaching strategies while using information and communication technologies (ICT). The research participants were science teachers who teach in middle and high schools from religious and secular sectors and diverse backgrounds. The research methodology was qualitative and included the use of interviews with teachers, classroom observations, and an aptness matrix that was developed for this study. The analysis of the findings focused on four literature-based categories, characterizing the teacher's role while integrating ICT: guide, motivator, partner, and innovator. In addition, four teaching strategies that promote constructivist learning were examined: visualization-based learning, problem-solving based learning, inquiry-based learning, and reflective-based learning. The study's findings indicate that in the lessons where ICT was implemented, teachers served as guides and motivators of the learning process by using three out of the four teaching strategies, not including reflective-based learning. In other words, there seems to be a high suitability between the roles of the teacher as guide and motivator and their accompanying teaching strategies in contrast to the low suitability between the teacher as a partner and innovator. Furthermore, the aptness matrix developed in this study, corresponds to the ACOT model for teachers' assimilation of ICT (Sandholtz et al., 1997). It is suggested that the aptness matrix can be used to situate teachers on various levels of implementation of ICT to help them promote constructivist teaching and learning in their classrooms.

Keywords: Information and Communication Technologies (ICT), science teaching, teaching strategies, constructivist learning approaches.

תקציר

מחקר זה בוחן האם קיימת הלימה בין תפיסת מורים למדעים את תפקידם לבין אסטרטגיות ההוראה בהן הם משתמשים בשלבם טכנולוגיות מידע ותקשורת (מ"ת). במחקר השתתפו מורים למדעים המלמדים בבתי ספר על יסודיים מהמגזרים הדתי והחילוני, בעלי רמות שונות של וותק והשכלה אקדמית. במחקר נעשה שימוש במתודולוגיה איכותנית-פרשנית. כלי המחקר כללו

ראיונות עם מורים, תצפיות בכיתות הלימוד ושימוש במטריצת הלימה שפותחה במחקר הנוכחי. ניתוח הממצאים התמקד בארבעה היבטים המאפיינים את תפקידו של המורה בשלבו טכנולוגיות מ"ת, כפי שעלו מסקירת ספרות: מנחה, מניע, שותף וחדשן. בנוסף, נבחנו ארבע אסטרטגיות הוראה המעודדות למידה בגישה הקונסטרוקטיביסטית: המחשה, פתרון בעיות, למידת חקר ולמידה רפלקטיבית. ממצאי המחקר מצביעים על כך כי בשעורים בהם שולבו טכנולוגיות מ"ת, המורים תיפקדו בעיקר כמנחים וכמניעים של תהליכי הלמידה, תוך שימוש באסטרטגיות הוראה שכללו: המחשה, פתרון בעיות וחקר. כלומר, קיימת הלימה גבוהה בין התפקידים: מנחה ומניע לבין אסטרטגיות הוראה אלו לעומת הלימה נמוכה בין תפקידי המורה כשותף וחדשן ובין אסטרטגיית הוראה המעודדת למידה רפלקטיבית. כמו כן ממצאי המחקר, מראים כי ניתן להקביל את מטריצת ההלימה למודל הטמעה של טכנולוגיות חדשות כגון מודל ACOT (Sandholtz et al. 1997). שימוש במטריצה מומלץ למורים כדי לעורר מודעות לשלב בו הם נמצאים בהטמעת טכנולוגיות מ"ת בהוראה ולסייע להם לקדם הוראה ולמידה בגישה הקונסטרוקטיביסטית.

מילות מפתח: טכנולוגיות מידע ותקשורת (מ"ת), הוראת מדעים, תפקידי מורים, אסטרטגיות הוראה, למידה בגישה קונסטרוקטיביסטית.

מבוא

תמורות העוברות על החברה, בחלקן פרי השפעת המחשוב, מעלים את השאלה לגבי שילובן של טכנולוגיות מידע ותקשורת – מ"ת (Information and Communication Technology – ICT) בהוראה (Barak, 2007; Barak, Harward, Kocur & Lerman, 2007; Chance, Ben-Zvi, Garfield & Medina, 2007). למרות שמורים רבים מודעים לפוטנציאל החינוכי הטמון בשילוב טכנולוגיות מתקדמות בהוראה, ניתן ללמוד ממחקרים כי רוב המורים למתמטיקה ולמדעים המשלבים תקשוב בהוראה עושים זאת בדרך של הוראה מסורתית (ממוקדת מורה) – ללא שעשו שינוי משמעותי בדרכי ההוראה והלמידה (נחמיאס, מיודוסר ופורקוש, 2009; Bransford, ; 2009; Barak, 2007; Cuban, 1993; Brown & Cocking, 2000).

תפקידי המורים למדעים

הסטנדרטים ותוכנית הלימודים בתחום הוראת המדעים (משרד החינוך, האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים, תכנית לימודים במדע וטכנולוגיה, 2004; NRC, 1996; AAAS, 1993) מדגישים, כי על המורים למדעים להשתמש באסטרטגיות המפתחות הבנה מדעית מעמיקה תוך שילוב מיומנויות חקר, פתרון בעיות ומתן תשובות לשאלות מורכבות. על פי הסטנדרטים, תפקידי המורים למדעים הם להנחות את הלומד, לעודד בניית ידע חדש על בסיס ידע קודם ולסייע ללומדים לקבל אחריות על למידתם. על המורים למדעים לעודד למידה על ידי קיום דיונים בין הלומדים ולעודד לשיתופיות וליצירת קהילות למידה. עליהם לעבוד בסיוע עמיתים מתחום המדעים ומתחומי דעת אחרים על מנת לשלב את הוראת המדעים עם תחומי דעת נוספים כמו: טכנולוגיה, שפות, ומדעי החברה (AAAS, 1993; NRC, 1996). מתוך עיון בספרות המחקרית ניתן להצביע על מספר תפקידים אופייניים של מורים למדעים:

המורה כמנחה – המורה מנחה את תלמידיו כפרטים וכקבוצה לקראת ביצוע היעדים אותם הציב בתחילת שיעור. עליו להחליט מתי להתערב בתהליך הלמידה ומתי לבקש מהלומדים להבהיר ולבחון באופן ביקורתי את עבודתם (NRC, 1996). כמנחה, המורה מעודד את הלומדים להביע את רעיונותיהם ולשאול שאלות על מנת לבדוק את הבנתם ולקדם אותם בהתאם ליכולתם (Crawford, 2000).

המורה כמניע – מקדם את ההנעה (מוטיבציה) של התלמידים ללמוד מדעים. הנעה מוגדרת כמהלך המתחיל את תהליך הלמידה ומשמר אותו. כל עוד אין ללומד הנעה אין הוא מסוגל ללמוד (Palmer, 2009). מאחר ותלמידים שונים זה מזה מבחינת יכולת וסגנון למידה ונטיות אינטלקטואליות ואישיות, על המורה לאמץ דרכי הוראה מגוונות, שיעודדו את ההנעה הפנימית של הלומד הנובעת מעצם העניין וההנאה מהנושא הנלמד (פרי, 2008).

המורה כשותף – המורה שותף לתלמידיו ולעמיתיו בתהליך הלמידה. כמו כן, המורה שותף פעיל לקהילה לומדת הכוללת עמיתים ולומד יחד איתם כחבר צוות מקצועי (Crawford, 2000; Sandholtz, 1997; Ringstaff & Dwyer, 1997). בעזרת שיתוף פעולה עם מורים עמיתים ממקצועות מדעיים וטכנולוגיים כמו גם מקצועות הומניסטיים, המורה למדעים יכול לשלב הוראה של נושאים מגוונים עם תחומי דעת אחרים (עידן, 2000; Barak, Carson & Zoller, 2007).

המורה כחדשן – המורה מתנסה בדרכי הוראה חדשות ומבצע הערכה עצמית, תוך שהוא בודק את הבנת התלמידים את הנושא (Crawford, 2000). על המורה להיות בעל מוכנות להטמיע יוזמות חדשות בהוראה ולשלב אלמנטים מתוקשבים, תוך שהוא מודע ליתרונות ולמגבלות שהטכנולוגיה עשויה להקנות לתהליכי ההוראה (van Braak, 2001).

אסטרטגיות הוראה

אסטרטגיות הוראה הן הדרכים בהן בוחר המורה כדי להשיג את המטרות אותן הציב לעצמו בשיעור (Schroeder et al., 2007). מאז שנות השישים של המאה הקודמת חוקרים בתחום החינוך מעודדים אסטרטגיות הוראה בהן המורה והלומדים שותפים לתהליך הלמידה (למשל, Bonwell & Eison, 1991), המורה מקדם אצל הלומדים את עיבוד המידע החדש באופן פעיל ומושכל, תוך שימוש בכשרים שכליים גבוהים ובכשרים חברתיים מגוונים (הרץ-לזרוביץ, 2004). מחקר זה התמקד בארבע אסטרטגיות הוראה, המעודדות למידה בגישה הקונסטרוקטיביסטית והמפתחות חשיבה ברמה גבוהה (Barak & Dori, 2009).

הוראה מבוססת המחשה – הוראה המסתייעת בהמחשה חזותית, כגון מודלים, אנימציות, גרפים על מנת להפוך מופשט למוחשי, ולהבהיר רעיונות או מושגים (Barak & Dori, 2005).

הוראה מבוססת בעיות – אסטרטגיית הוראה בה מוצגת בפני הלומדים בעיה פתוחה ומורכבת אותה עליהם לפתור (Savery, 2006). הבעיה המוצגת ללומדים צריכה להיות בעלת מספר פתרונות ומספר דרכים לפתרון, או כזו שאין לה פתרון כלל (Jonassen, 2000).

הוראה מבוססת חקר – הוראה בה ניתנת פעילות ללומדים המפתחת ידע והבנה של רעיונות מדעיים כמו גם הבנה של הדרך בה מדענים לומדים על העולם (NRC, 1996). למידת החקר מזמנת ללומד אפשרות להתנסות בחיפוש אחר תשובה לתופעה בעלת משמעות עבורו.

הוראה רפלקטיבית – הוראה בה הלומד עובר תהליך של הערכה פנימית מעצבת, העוזרת לשפר את ביצועיו בזמן הווה, גם אם היא מתרחשת לאחר ההתנסות או בעקבותיה (שפירי ובוזו, 1998; Zohar, 1999).

תהליכי שינוי והשלבים בהטמעת טכנולוגיות מידע ותקשורת בהוראה

במהלך השנים מורים מאמצים לעצמם שיטות הוראה משלהם המבוססות על ידע, תפיסות, אמונות וערכים. אלו ישפיעו בצורה מכרעת על הדרך, שבה הם מלמדים ומגיבים לשינויים בחינוך. לעיתים רחוקות המורים נותנים לעצמם או לאחרים דין וחשבון על הדרך בה הם מלמדים. על מנת שמורים יפנימו את הצורך בשינוי, עליהם להיות בלתי מרוצים מהקיים ולהגיע למסקנה שהדרך המסוימת בה הם עובדים לא מספקת או שמרנית (Davis, 2003).

שינוי חינוכי משמעותי מחייב מהפך באמונות, פילוסופיות, מיומנויות, מטרות, התנהגויות ובמחשבות של המורים (הרץ-לזרוביץ ופוקס, 1990). שינוי זה כולל לפחות שלושה מרכיבים: מרכיב החומרים (שימוש בחומרי לימוד, עזרי לימוד, טכנולוגיות חדשות או משופרות), מרכיב אסטרטגיות הוראה (גישות חדשות להוראה), ומרכיב האמונות (הנחות ותיאוריות פדגוגיות העומדות מאחורי השינוי (Fullan, 2001). בספרות המחקרית קיימים מודלים שונים העוסקים בתהליך אותו צריך לעבור המורה על מנת להפוך את הסביבה המתקשבת לכלי הוראה קבוע. המודל של Rogers (1995), הינו דוגמא אחת לתיאור תהליך ההטמעה של טכנולוגיות חדשות המתאים לכל תחום בו משולבת

טכנולוגיה חדשה, כולל הוראה. מודל נוסף להטמעת טכנולוגיות חדשות הוא מודל חמשת השלבים של ACOT (Apple Classrooms of Tomorrow) (Sandholtz, Ringstaff & Dwyer, 1997) המוצג בטבלה 1. מודל זה מתייחס לשינויים החלים בדרך ההוראה של המורה בכל אחד מהשלבים בעקבות הטמעת טכנולוגיה מתקדמת. מודל זה נבחר לשמש כמודל ההטמעה במחקר זה מאחר והוא מתייחס באופן ייחודי להטמעת טכנולוגיות חדשות בקרב מורים.

טבלה 1. מודל חמשת השלבים של ACOT להטמעת טכנולוגיות חדשות

<p>שלב 1</p> <p>כניסה (Entry)</p> <p>המורה מתנסה לראשונה בטכנולוגיה החדשנית. בשלב זה המורה חש אי נוחות בשימוש בטכנולוגיה ובדרך כלל אינו משתמש בה לצרכי הוראה. ההוראה ממשיכה להתבצע בדרך המסורתית, המוכרת לו היטב. המורה נמנע משימוש בטכנולוגיות, לעיתים תכופות, בשל בעיות ארגוניות מוסדיות, כדוגמת מספר חדרי המחשבים בבית הספר יחסית לכמות הכיתות, והשינוי בצורת התנהלות השיעור.</p>	
<p>שלב 2</p> <p>אימוץ (Adoption)</p> <p>המורה מתחיל לשלב את הטכנולוגיה כתומכת בהוראה מסורתית. השימוש במחשב מתרחש לצרכי תרגול. בשלב זה המורה מתחיל להרגיש ביטחון בשימוש בטכנולוגיה ובצורה בה הכיתה מתארגנת. בשלב זה המורה מתחיל להבין את הצורך בשינויים, שנוצרו כתוצאה משילוב הטכנולוגיות בהוראה, זאת עדיין בלי לבצע שינויים משמעותיים בסגנון ההוראה שלו.</p>	
<p>שלב 3</p> <p>הסתגלות (Adaptation)</p> <p>המורה משלב את הטכנולוגיה בתוכנית הלימודים, ומגלה את יתרונותיה. הוא נוכח לדעת, ששילוב הטכנולוגיה מגביר את קצב הלימוד של החומר שבתוכנית הלימודים, ומותיר זמן ללמידה מעמיקה יותר. המורה מפנים, כי עליו לשנות את שיטות ההוראה שלו, להפוך ממורה למנחה וכן לשנות את דרכי ההערכה לעבודות התלמידים.</p>	
<p>שלב 4</p> <p>הטמעה (Appropriation)</p> <p>בשלב זה המחשב נהפך לכלי שאי אפשר בלעדיו, המורה כבר מכיר היטב את הכלי הטכנולוגי ומסוגל בעזרתו ללמד בשיטות הוראה חדשות. הוא מנצל את אפשרויות התקשורת והשיתוף שהמחשב מזמן לו כמו שימוש בקבוצות דיון, בציט ועל ידי כך התלמידים הופכים לפעילים ומעורבים בתהליך הלמידה שלהם.</p>	
<p>שלב 5</p> <p>יצירתיות (Invention)</p> <p>המורה מסוגל בעזרת הטכנולוגיה לעצב סביבות למידה חדשות מתוך תובנה ורצון להשתמש בהן, כדי לבצע שינויים מהותיים בדרכי ההוראה והלמידה.</p>	

מטרת המחקר ושאלות המחקר

מטרת המחקר הייתה לבחון האם קיימת הלימה בין תפיסות המורים את תפקידם לבין אסטרטגיות ההוראה בהן הם משתמשים בשלבם טכנולוגיות מידע ותקשורת. מתוך מטרה זו נגזרו שאלות המחקר:

1. במידה וקיימת הלימה בין תפיסת מורי המדעים את תפקידם לבין אסטרטגיות ההוראה בהן הם משתמשים בשלבם טכנולוגיות מ"ת, מהם מאפייניה של הלימה זו?
2. באיזה שלב הטמעה נמצא כל אחד מהמורים לפי מודל ACOT להטמעת טכנולוגיות חדשות?

משתתפי המחקר וכלי המחקר

המחקר כלל שישה מורים למדעים מתחומי דעת שונים. המורים שנבחרו הצהירו כי הם משתמשים בטכנולוגיות מ"ת ככלי הוראה. המורים מלמדים בחטיבות ביניים ובבתי ספר תיכוניים במחוז

הצפון במגזר החילוני או הדתי. התארים האקדמיים והוותק של המורים מפורטים להלן (כל השמות בדויים):

- איגור – בעל תואר שני בהוראת הפיזיקה וותק של 18 שנות הוראה.
- אפרת – בעלת תואר ראשון במדעים וותק של 17 שנות הוראה.
- מורן – בעלת תואר ראשון בביולוגיה, תואר שני בהוראת מדעי החיים, וותק של 29 שנות הוראה.
- רחל – בעלת תואר ראשון בהוראת המדעים וותק של 9 שנות הוראה.
- רינה – בעלת תואר ראשון בפיזיקה וכימיה וותק של 27 שנות הוראה.
- שני – בעלת תואר שני בטכנולוגיות בחינוך וותק של 17 שנות הוראה.

שיטת המחקר שנבחרה היא איכותנית בגישה תיאורית ופרשנית המאפשרת לחוקר להתבונן בצורה מעמיקה בדרך בה הנבדקים תופסים עצמם ואת המציאות (Denzine & Lincoln, 2005). כלי המחקר היו ראיונות עומק חצי מובנים, תצפיות מסוג 'תצפית לא משתתפת' בכיתות הלימוד ומטריצה הבוחנת הלימה בין תפקידי המורה לבין אסטרטגיות ההוראה שלו. במהלך המחקר בוצעו שני ראיונות עם כל מורה: ראיון ראשון בתחילת שנת הלימודים וראיון חוזר בסיומה. כמו כן בוצעו ארבע תצפיות אצל כל אחד מהמורים בשיעורים בהם שולבו טכנולוגיות מ"ת.

במהלך המחקר פותחה מטריצה (איור 1), אשר שימשה כלי לבחינת ההלימה בין תפקידו של המורה לבין אסטרטגיות ההוראה בהן הוא משתמש. אסטרטגיות ההוראה במטריצה מוצגות במדרג עולה (מלמעלה למטה): מרמת חשיבה קונקרטית – למידה מבוססת המחשה, ועד לרמת חשיבה מופשטת – למידה רפלקטיבית. בדומה, גם תפקידי המורה במטריצה מוצגים במדרג עולה (מימין לשמאל): ממנחה, המקדם את תלמידיו לביצוע יעדים אותם הציב בתחילת שיעור, ועד לחדשן המתנסה בדרכי הוראה וטכנולוגיות חדשות. השימוש באסטרטגיית הוראה מסוימת תוך מילוי תפקיד מסוים צוין במטריצה בסימנים הבאים:

- + כאשר המורה מילא תפקיד תוך שימוש באסטרטגיית ההוראה לעיתים קרובות.
- * כאשר המורה מילא תפקיד תוך שימוש באסטרטגיית ההוראה לעיתים רחוקות.
- כאשר המורה לא מילא את התפקיד ולא עשה שימוש באסטרטגיית ההוראה.

תפקיד					
ניקוד כללי עבור אסטרטגיות הוראה	חדשן	שותף	מניע	מנחה	
					למידה מבוססת המחשה
					למידה מבוססת פתרון בעיות
					למידה מבוססת חקר
					למידה רפלקטיבית
					ניקוד כללי עבור תפקידי המורה

איור 1. דוגמא למטריצה של תפקידי המורה כנגד אסטרטגיות ההוראה

ממצאים

מהראיונות ומהתצפיות עולה כי טכנולוגיות מ"ת בהן השתמשו המורים מגוונות וכללו שימוש במחשבים שולחניים לתלמידים, מחשב בעמדת מורה ומקרן. כמו כן נעשה שימוש במגוון של

מערכות אינטרנטיות, תוכנות ולומדות. טבלה 2 מציגה דוגמאות לטכנולוגיות מ"ת בהן נעשה שימוש בתהליך ההוראה. חשוב לציין שבנוסף נעשה שימוש באתרי אינטרנט שונים (כגון: האתר של חברת חשמל, מילונים מקוונים, אנציקלופדיות מקוונות ועוד).

טבלה 2. טכנולוגיות מ"ת בהן השתמשו המורים במחקר

התוכנה	שם המורה	המקצוע	אוכלוסייה
אינטרלוק	איגור	פיזיקה	כיתות ט', י', י"א ו"ב
ארגונאוט	רחל	מוט"ב	כיתה "
ויסקופ	רינה	פיזיקה	כיתות י"א ו"ב
וויקי	רחל ואפרת	ביולוגיה	כיתה ט'
יישומי office מבית מייקרוסופט Word, Excel Power Point	רחל, אפרת, מורן, שני, איגור ורינה	פיזיקה, ביולוגיה ומוט"ב	כיתות ט', י', י"א ו"ב
מנועי חיפוש באינטרנט כגון גוגל	רחל, אפרת, מורן, שני, איגור ורינה	פיזיקה, ביולוגיה ומוט"ב	כיתות ט', י', י"א ו"ב
כליקיט 3	רחל, אפרת, מורן ואיגור	ביולוגיה, מוט"ב, פיזיקה	כיתות ט', י', י"א ו"ב
מעבדה וירטואלית בפיזיקה	איגור	פיזיקה	כיתות י', י"א ו"ב
שיתופון	שני	מוט"ב	כיתה "

ניתוח הראיונות והתצפיות מצביע על כך שבשיעורים משולבי טכנולוגיות מ"ת תפקידי המורים מגוונים: (1) מנחים תהליכי למידה, (2) מניעים תהליכי למידה, (3) שותפים בתהליך הלמידה, ו-(4) חדשנים בשילוב שיטות הוראה חדשות וטכנולוגיות מתקדמות. כמו כן עולה כי בשיעורים משולבי טכנולוגיות מ"ת המורים השתמשו במגוון אסטרטגיות הוראה, שהתבטאו בשיטות למידה שונות, כגון: (1) למידה מבוססת המחשה, (2) למידה מבוססת פתרון בעיות, (3) למידה מבוססת חקר, ו-(4) למידה רפלקטיבית. להלן מספר ציטוטים מתוך הראיונות המעידים על הלימה בין תפקיד המורה ובין אסטרטגיית ההוראה שלו.

מניע בהוראה המעודדת למידה מבוססת המחשה

"כדי לחזק ולהמחיש את התהליכים שמתרחשים לקחתי אותם למחשב... תלמידה כדי לחזק ולהמחיש את התהליכים שמתרחשים לקחתי אותם למחשב... תלמידה שויתרה על הלמידה במהלך השיעור, אני אומרת לה: 'בואי נסתכל ביחד על האנימציה'... אני יושבת לידה ואנחנו עוברות שלב אחר שלב. אני מבקשת ממנה להסביר את התהליך בקול רם. 'הנה מה קורה עכשיו', 'הנה תסתכלי', ואז זה גורם לה להיות מרוכזת באנימציה, והיא יכולה להמשיך לבד." (מורן, 20.7.2009).

מניע בהוראה המעודדת למידה מבוססת פתרון בעיות

"אני חושבת, שהשיעור הראשון בארגונוט [תוכנה המאפשרת קיום דיון סינכרוני או אסינכרוני בסיוע צורות גיאומטריות בעלות משמעות מתחום הטיעון] בחלק בו הוצגה הבעיה – 'האם כדאי להכניס מיקרוגל הביתה, כן או לא?' – יכול להיות מייצג. כי פה היה לי באמת תפקיד משמעותי... במהלך השיח שלהן, הייתי צריכה לזהות כל בת מה התרומה שלה, ולתת לה איזשהו פידבק אישי, כדי לחזק אותה." (רחל, 2009.7.12).

שותף בהוראה המעודדת למידה מבוססת חקר

"הצגנו לבנות תופעה אמיתית המתרחשת בכנרת. מתברר שבכל שנה בחודש מאי מתים דגים רבים... כמובן, הייתי שותפה ללמידתן, למדתי יחד איתן." (אפרת, 2009.7.26).

חדשן בהוראה המעודדת למידה מבוססת חקר

"הפעילות הייתה למידת חקר. הם היו צריכים לקחת איזשהו נושא באיכות האוויר ולחשוב מה מעניין אותם בתוך הנושא הזה. הוצגה להם שאלת חקר... הייתי חדשנית לא רק שהרגשתי, אלא זה מה שבאמת היה. הגיעו כל מיני מפקחות של החינוך המיוחד ואפילו הזמינו אותי להסביר איך אני משתמשת בטכנולוגיה לחינוך המיוחד." (שני, 2009.9.8).

במטרה לבחון את טיב ההלימה, לכל מורה נבנתה מטריצה נפרדת בה לכל סימן הותאם ערך מספרי: + אופייין ב-2 נקודות; * אופייין בנקודה אחת; - אופייין ב-0 נקודות. טבלה 3 מסכמת את המטריצות של כל המורים יחד.

טבלה 3. טבלה מסכמת – תפקידי המורים מול אסטרטגיות הוראה בהן נקטו

תפקיד				
מנחה	מניע	שותף	חדשן	
++++++ 12	++++++ 12	+++++ 6	+++--- 4	למידה מבוססת המחשה
+++++- 10	+++++- 10	++++- 8	+++--- 6	למידה מבוססת פתרון בעיות
++++- 8	++++- 8	++++- 8	+++--- 7	למידה מבוססת חקר
+----- 2	+----- 2	+----- 2	+----- 2	למידה רפלקטיבית

+ לעיתים קרובות 2
 * לעיתים רחוקות 1
 - לא דווח או נצפה 0

ניתן לראות בטבלה 3, כי קיימות דרגות שונות של הלימה בין תפקידי המורה לבין אסטרטגיות ההוראה בהן הוא נוקט כאשר משולבות טכנולוגיות מ"ת בשיעור. ממצאי המחקר מראים, כי מרבית המורים נמצאו כמנחים וכמניעים של תהליכי הלמידה, תוך שהם עושים שימוש באסטרטגיות הוראה המעודדות למידה: מבוססת המחשה, מבוססת פתרון בעיות ומבוססת חקר. כלומר קיימת הלימה גבוהה בין התפקידים כמנחה וכמניע לבין אסטרטגיות הוראה אלו בשילוב טכנולוגיות מ"ת. כמו כן, נמצאה הלימה נמוכה יחסית בין תפקידי המורה כשותף וכחדשן לאסטרטגיות ההוראה. כלומר, רק לעיתים רחוקות המורים נמצאו כשותפים ללמידה עם תלמידיהם או עם מורים עמיתים מאותו תחום דעת וכחדשניים בשילוב טכנולוגיות ובדרכי הוראה.

על מנת לבחון באיזה שלב הטמעה של טכנולוגיות חדשות על פי מודל ACOT נמצא כל אחד מהמורים, בוצע תהליך איטרטיבי בו שלושה מומחים בתחום הוראת המדעים בחנו בנפרד את

מטריצות ההלימה של כל אחד מהמורים. ההסכמה בין החוקרים התקבלה תוך דיון והתבססות על ממצאים מהראיונות והתצפיות. נמצא כי הניקוד שקיבל כל אחד מהמורים במטריצת ההלימה ניתן להקבלה לאחד משלבי ההטמעה על פי ACOT. טבלה 4 מראה, כי קיים פיזור של המורים בין השלבים השונים וכי לא קיים קשר בין שלבי ההטמעה לבין שנות וותק בהוראה שלהם. ממצאים אלו מראים כי ככל שמורה תופס את תפקידו בהיבט רחב יותר ומשתמש במגוון אסטרטגיות הוראה גדול יותר, הוא מטמיע טכנולוגיות למידה והוראה בצורה מושכלת ויצירתית העשויה לעודד למידה קונסטרוקטיביסטית וחשיבה ברמה גבוהה.

טבלה 4. שלבי ההטמעה של טכנולוגיות חדשות בהם נמצאים המורים על-פי מטריצת ההלימה ומודל ACOT

שמות המורים	תוצאות על פי סיכום מטריצת ההלימה	השלב במודל ACOT (פירוט בטבלה 1)
מורן	6-0	שלב 1 כניסה
	13-7	שלב 2 אימוץ
אפרת, איגור, רינה	20-14	שלב 3 הסתגלות
רחל	27-21	שלב 4 הטמעה
שני	32-28	שלב 5 יצירתיות

סיכום

ממצאי המחקר מצביעים על כך שקיימת הלימה גבוהה בין תפיסת המורים את תפקידם כמנחים ומניעים לבין אסטרטגיות הוראה מבוססות מודלים ופתרון בעיות. המטריצה, שנבנתה ככלי מחקר, עשויה לאפשר את מיקום המורים בשלבים השונים של הטמעת טכנולוגיות מ"ת בהוראה ולזהות נקודות תורפה וחוזקה של כל אחד מהמורים בנפרד ושל קבוצות מורים יחדיו. בדרך זו ניתן לסייע בהתפתחותם המקצועית של המורים הן מבחינת תפיסת תפקידם בשלבם טכנולוגיות מ"ת בהוראה והן מבחינת אסטרטגיות ההוראה בהן הם משתמשים.

מקורות

- הרץ-לזרוביץ, ר' (2004). **ללמוד בכיתה פעלתנית: הרצוי והמצוי (מדריך למורה)**. ירושלים: חמו"ל.
- הרץ-לזרוביץ, ר' ופוקס, א' (1990). **דגמים בהוראה שיתופית**. חיפה: אוניברסיטת חיפה.
- משרד החינוך, האגף לתכנון ולפיתוח תוכניות לימודים (2004). פיתוח מיומנויות חשיבה ועשייה (תכנית לימודים במדע וטכנולוגיה בבית הספר היסודי). אוחר ב-7 בנובמבר 2010 מ: http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/science_tech/Meyumanuyot
- נחמיאס, ר', מיודוסר, ד' ופורקוש ברוך, א' (2009). **שילוב התקשוב בהוראת המתמטיקה והמדעים: ממצאי המחקר הבין-לאומי לתקשוב בחינוך (SITES 2006)**. תל אביב: רמות.
- עידן, א' (2000). **מדריך למאה ה-21**. תל אביב: דיונון.
- פרי, נ' (2008). **אפקטיביות למידה בית ספרית באמצעות בלוג אישי**. עבודת גמר מחקרית לקראת תואר "מוסמך אוניברסיטה בחינוך", המגמה לטכנולוגיות בחינוך, הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת חיפה.

שפירי, נ' ובוזו ע' (1998). הלמידה כפעילות רפלקטיבית: זיקות בין תפיסת הלמידה לבין תפיסת ההערכה החלופית. בתוך מ. זילברשטיין, מ. בן פרץ וז. זיו (עורכים), *רפלקציה בהוראה ציר מרכזי בהתפתחות מורה* (עמ' 221-245). תל אביב: מכון מופ"ת.

- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. Washington, DC. Retrieved December 11, 2010, from <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/bolintro.htm>
- Barak, M. (2007). Transitions from traditional to ICT-enhanced learning environments in undergraduate chemistry courses. *Computers & Education*, 48(1), 30-43.
- Barak, M., Carson, K. M., & Zoller, U. (2007). The "Chemistry is in the News" Project: Can a workshop induce a pedagogical change? *Journal of Chemical Education*, 84(10), 1712-1716.
- Barak, M., & Dori, Y. J. (2005). Enhancing undergraduate students' chemistry understanding through project-based learning in an IT environment. *Science Education*, 89(1), 117-139.
- Barak, M., & Dori, Y. J. (2009). Enhancing higher order thinking skills among inservice science teachers via embedded assessment. *Journal of Science Teacher Education*, 20(5), 459-474.
- Barak, M., Harward, J., Kocur, G., & Lerman, S. (2007). Transforming an introductory programming course: From lectures to active learning via wireless laptops. *Journal of Science Education and Technology*, 16(4), 325-336.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. ERIC digest. Washington D.C.: The George Washington University.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience and school* (Expanded ed.). Washington D.C.: The National Academy Press.
- Chance, B., Ben-Zvi, D., Garfield, J., & Medina, E. (2007). The role of technology in improving student learning of statistics. *Technology Innovations in Statistics Education Journal*, 1(1). Retrieved December 11, 2010, from sites.google.com/site/danibenzi/TISETheRoleofTechnologyTISE2007.pdf
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937.
- Cuban, L. (1993). Computers meet classroom, classroom wins. *Teachers College Record*, 95(2), 185-210.
- Davis, K. S. (2003). "Change is hard": What science teachers are telling us about reform and teacher learning of innovative practices. *Science Education*, 87(1), 3-30.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2005). *The saga handbook of qualitative research*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Fullan, M. (2001). *The new meaning of educational change* (3rd ed.). New York: Teachers College, Columbia University.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research & Development*, 48(4), 63-85.
- National Research Council (NRC) (1996). *National science education standards*. Washington D.C.: National Academy Press.
- Palmer, D. H. (2009). Student interest generated during an inquiry skills lesson. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 147-165.
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations* (4th ed.). New York: Free Press.
- Sandholtz, J. H., Ringstaff, C., & Dwyer, C. D. (Eds.) (1997). *Teaching with technology*. New York: Teachers College Press.

- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 9-20.
- Schroeder, C. M., Scott, T. P., Tolson, H., Huang, T. Y., & Lee, Y. H. (2007). A meta-analysis of national research: Effects of teaching strategies on student achievement in science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(10), 1436-1460.
- van Braak, J. (2001). Factors influencing the use of computer mediated communication by teachers in secondary schools. *Computers & Education*, 36(1), 41-57.
- Zohar, A. (1999). Teacher's metacognitive knowledge and the instruction of higher order thinking. *Teaching and Teacher Education*, 15(4), 413-429.