

חדשנות פדגוגית של מורים למדע וטכנולוגיה בבית-הספר היסודי המשלבים תקשוב בהוראה

רחל מינץ

hava@cet.ac.il
המרכז לחינוך מדעי טכנולוגי,
אוניברסיטת תל-אביב
מטח – המרכז לטכנולוגיה חינוכית

רפי נחמיאס

nachmias@post.tau.ac.il
ביה"ס לחינוך,
אוניברסיטת תל-אביב

גלית בן-צדוק

galitb@cet.ac.il
ביה"ס לחינוך,
אוניברסיטת תל-אביב,
מטח – המרכז לטכנולוגיה חינוכית

המחקר בחן חדשנות פדגוגית משולבת תקשוב של מורים למדע וטכנולוגיה בבית-הספר היסודי. לצורך המחקר נבחרו עשרה מורים, שידוע כי הם משלבים את המחשב כחלק בלתי נפרד בתהליכי הוראה ולמידה. הפעילות המתקשבת של כל מורה נבחנה בארבעה תחומים מרכזיים: מאפייני זמן ומרחב, תפקיד המורה, תפקיד התלמיד ותוכנית הלימודים. בכל תחום הוגדרו שלוש רמות של חדשנות: רמת הטמעה, המתארת מצב התחלתי של שילוב התקשוב; שלב מעבר, שבו התקשוב תומך בו זמנית בפעילויות חדשניות ומסורתיות; ורמת התמרה, שבה חל שינוי מהותי באופן ההוראה של המורה. שתי השאלות המרכזיות שנבחנו במחקר: (א) האם וכיצד משפיע השימוש בתקשוב על אופי הוראתם של המורים? (ב) האם יש שונות בין רמות החדשנות בכל תחום אצל כל מורה, וכן בין רמות החדשנות בין המורים? ממצאי המחקר עולה, שבכל התחומים רוב המורים נמצאו בשלב המעבר ומעלה, אם כי אופן שילוב התקשוב שלהם שונה. התחומים שנמצאו כמושפעים ביותר מהשימוש בתקשוב הם המרחב הווירטואלי, תפקיד התלמיד ושיטות ההערכה. מכאן שהתלמיד זוכה לתפקידים חדשים ולסמכויות נרחבות יותר, ללמידה מגוונת יותר וכן לשיטות הערכה חדשות. תחומים שהושפעו מן התקשוב קצת פחות הם יחסי מורה-תלמידים ושיטות ההוראה. שני התחומים שהושפעו במידה המועטה ביותר הם המרחב הפיסי וזמן ההוראה וכן יחסי מורה-מורים. מכאן, שהמבנה הארגוני של ביה"ס לא השתנה בעקבות שילוב התקשוב, וכן שהתקשוב אינו תורם לשיתופי פעולה בין מורים. השוואה בין רמות החדשנות בתחומים השונים מגלה, כי רמת החדשנות של כל מורה באופן כללי הומוגנית למדי. גם השונות בין רמות החדשנות בין המורים נמוכה, כלומר המורים דומים זה לזה מבחינת רמת החדשנות שלהם.

רקע

טכנולוגיית התקשוב היא גמישה במידה רבה ומאפשרת את שילובה בסוגי פדגוגיה שונים. מכאן הציפיות שתולים בה כקטליזטור

להחלת שינויים בתהליכי הוראה ולמידה (מיודוסר, נחמיאס, פורקוש וטובין, 2003). הסביבות המתוקשבות מאפשרות שינוי עבור הלומד, המורה ותהליכי ההוראה והלמידה. בסביבות הללו הלומד הוא לומד פעיל, חוקר ויותר למשמעות. הוא מתקדם בקצב אישי ומקבל משוב מידי על פעילותו. המורה בסביבות הללו זוכה לדרגת חופש גבוהה באשר לבחירת התכנים, מרחב ההוראה, כלי ההוראה וכדומה, ותפקידו הוא להנחות ולנווט את התלמיד. הסביבות המתוקשבות הן עשירות במידע, בייצוגים ויזואליים ובמטלות המאפשרות רמת חשיבה גבוהה. לאור כל זאת, השאלה המרכזית אינה עוד לגבי נחיצות התקשוב בחינוך, אלא: באילו תנאים יביא התקשוב תועלת ולמי? (Venezky & Davis, 2002). בהיעדר תוכנית פדגוגית ברורה ובהיעדר הכשרה פדגוגית מתאימה (Wallace, 2004), כל בית-ספר, ולמעשה כל מורה משלב את התקשוב באופנים שונים וברמות שונות.

השימוש בתקשוב דורש מהמורים עיון מחודש בתפיסות הפדגוגיות שלהם, פיתוח דרכי הוראה חדשות ומיומנות בשימוש בכלים הטכנולוגיים. חוקרים רבים מדגישים את השינוי המהותי הנדרש בין תפקיד המורה בלמידה המסורתית לבין תפקידו בסביבה המתוקשבת: על המורים לעבור שינוי באסטרטגיות ההוראה ובגישה הפדגוגית, ממורה ה"מעביר" מידע, למורה המדריך ומכוון, המשתתף עם תלמידיו בתהליכי הבניית הידע ומקיים עימם דו-שיח; מהוראה פרונטלית או קבוצתית הנערכת פיסית ובזמן מוגדר בחדר לימוד, להוראה גם מרחוק, המתרחשת מעבר לשעות הלימודים המקובלות (פישר, 1996; סלומון 1996; רוטין, 1997). בהיבט הטכנולוגי, על המורים להיות גם אורייני מחשב ואינטרנט ובעלי יכולת להתמודד עם בעיות טכניות. עליהם להכיר מבנים של אתרים לימודיים ולדעת למצוא תכנים רלוונטיים ברשת האינטרנט (פלד, 2000). מחקרים מראים, שמורים המשלבים את התקשוב בהצלחה, הם מורים אשר להם מחויבות רבה יותר להשכלה האישית שלהם, מורים המעורבים בפעילויות מנהיגות ומורים אשר המטרות החינוכיות שלהם נגזרות מן הפילוסופיה הקונסטרוקטיביסטית (Becker, 2001; Ravitz, Becker & Wong, 1999).

המסגרת המושגית עליה מבוסס המחקר, נשענת על השינוי המתרחש בין הפדגוגיה המסורתית לחדשנית (מיודוסר, נחמיאס, פורקוש וטובין, 2003). שינוי זה נבחן בכמה מישורים: **במישור ארגון הזמן והמרחב**, החדשנות הוגדרה במונחים של הרחבת זמן ומרחב של ההוראה, **מבחינה פדגוגית**, חדשנות הוגדרה על-ידי שימוש בשיטות חדשות המשלבות תקשוב ומשקפות את דגשי הקונסטרוקטיביזם, חדשנות **ברמת תוכנית הלימודים** אופיינה על-ידי שילוב של תכנים

חדשים ופיתוח של סביבות למידה מתוקשבות עצמאיות על-ידי המורים.

מטרות המחקר ושאלות המחקר

מטרות המחקר הינן לתאר את מאפייני החדשנות הפדגוגית משולבת תקשוב של המורים הנחקרים, וכן להשוות את רמות החדשנות בתחומים השונים אצל המורים ובין המורים.

במסגרת המחקר נבדקו השאלות הבאות:

1. מהי רמת החדשנות בתחומים השונים אצל כל מורה?
 - א. מהי רמת החדשנות בתחום הזמן ומרחב של ההוראה והלמידה? (מקום פיסי, זמן ההוראה, המרחב הווירטואלי).
 - ב. מהי רמת החדשנות בתחום תפקיד המורה? (יחסי מורה-תלמידים, יחסי מורה-מורים).
 - ג. מהי רמת החדשנות בתחום תפקיד התלמיד?
 - ד. מהי רמת החדשנות בתחום תוכנית הלימודים? (שיטות הוראה, שיטות הערכה).
2. האם רמות החדשנות בכל תחום שונות אצל כל מורה ובין המורים?
 - א. האם רמות החדשנות של כל מורה בכל תחום שונות?
 - ב. האם יש שונות גדולה בין המורים מבחינת רמת החדשנות שלהם?

מתודולוגיה

אוכלוסייה

נבחרו עשר מורות למדע וטכנולוגיה מבתי-ספר יסודיים שונים. המורות הללו מנויות לסביבת הלמידה המתוקשבת **מט"ר צעיר**, וידועות כמורות המשתמשות בכלים הטכנולוגיים כחלק בלתי נפרד מתהליך ההוראה שלהן.

שדה המחקר – סביבת הלמידה מט"ר צעיר

מט"ר צעיר הינו סביבת למידה מתוקשבת במדע וטכנולוגיה, המיועדת לבתי-ספר יסודיים. סביבת הלמידה כוללת מספר מרכיבים עיקריים:

- פרויקטי חקר מתוקשבים, ארוכי טווח, אשר עוסקים בנושאים מתוך תוכנית הלימודים, ומספקים כלי חקר מתוקשבים, קבוצות דיון לניהול תקשורת בין עמיתים ועם מומחים, מאגרי מידע וכלים להכנת תוצרים מתוקשבים.
- עצמי למידה, הדמיות וירטואליות ופעילויות קצרות טווח, סביב נושאים מתוך תוכנית הלימודים.

- אתר בית-ספרי, שבו כלים מתוקשבים כגון: קבוצות דיון, סקרים, כלי לבניית אתרים ועוד. אתרים אלה מהווים מרחב וירטואלי להוראה ולמידה ובהם מתרחש חלק ניכר מהפעילות המתקשבת של המורים והתלמידים.

שיטת המחקר

המחקר שילב בין הגישה הכמותית לגישה האיכותנית. במסגרת המחקר, נעשה שימוש **בחקר מקרה** (Case Study) של עשרת המורים הנחקרים. ניתוח הנתונים, שנאספו באמצעות תצפיות במרחבים הווירטואליים וראיונות, הינו כמותי, ובמסגרתו שובצה כל פעילות מתוקשבת של המורה במטריצה של כלי ניתוח הנתונים.

כלי המחקר

כלי איסוף הנתונים

- **תצפית** – תצפית במרחבים הווירטואליים בהם פועלים המורים, איפשרה ללקט, לנתח ולמפות כל פעילות מתוקשבת שלהם על פני הרצפים שהוגדרו.
- **ראיון** – ראיון עם המורים איפשר הבנה מעמיקה יותר של הנצפה במרחבים הווירטואליים, וכן של גישתם הפדגוגית של המורים ואופי פעילותם המתוקשבת.

כלי לניתוח הנתונים

לצורך מיפוי של הפעילויות המתוקשבות של המורים נעשה שימוש בכלי לניתוח חדשנות פדגוגית משולבת תקשוב (מיודוסר, נחמיאס, פורקוש וטובין, 2003). במסגרת הכלי הוגדרו ארבעה תחומים לבחינה: זמן ומרחב, תפקיד המורה, תפקיד התלמיד ותוכנית הלימודים. בכל תחום הוגדרו שלוש רמות של חדשנות: **רמת הטמעה**, שבה מתואר מצב התחלתי של שילוב התקשוב; **שלב מעבר**, שבו התקשוב תומך בו זמנית בפעילויות חדשניות ומסורתיות; **ורמת התמרה**, שבה חל שינוי מהותי באופן ההוראה של המורה.

ממצאים

המצאים מפורטים בהתאם לרמות החדשנות שהוגדרו בכל תחום בכלי המחקר.

מאפייני זמן ומרחב

זמן ומרחב פיסי של ההוראה והלמידה המתוקשבות

בתחום זה הרצף נע בין שילוב התקשוב רק במסגרת השיעור בכיתה, דרך שילובו בכיתה והטלת משימות לביצוע בבית, ועד להוראה ולמידה מעבר לזמן השיעור וגבולות הכיתה.

ברמת ההטמעה נמצאו שתי מורות, שלא הטילו על תלמידיהן משימות לביצוע בבית, מאחר שלרבים מהם אין מחשבים בבית או חיבור לרשת האינטרנט. בשלב המעבר, שבו ניתנות משימות מתוקשבות גם לביצוע בבית, נמצאו רוב המורות, שבע מתוך העשר. ברמת ההתמרה נמצאה מורה אחת, אשר שילבה שיעורים וירטואליים קבועים במדעים בשעות אחר-הצהריים.

המרחב הווירטואלי של ההוראה והלמידה

בתחום זה הרצף נע בין שימוש ביישומי מחשב בלבד, דרך שימוש בפרויקטים מתוקשבים סגורים, ועד לשימוש באתרים הבית-ספריים ומרחב הרשת בכלל.

בתחום זה כל המורות נמצאו ברמת ההתמרה. כולן שילבו את כל המרחבים הווירטואליים שלרשותן: יישומי מחשב, תקליטורים ולומדות, פרויקטי חקר סגורים, אתר בית-ספרי ומרחב הרשת. ההבדלים ביניהן היו באופן השילוב של המרחבים הווירטואליים ובמינון השילוב, שהיו תלויים במיומנות המורה, מטרות ההוראה שלה, גיל התלמידים ועוד.

תפקיד המורה

יחסי מורה-תלמיד

בתחום זה הרצף נע בין היותו של המורה מקור הסמכות והידע, דרך היותו מלווה ותומך בלומד העצמאי, ועד להיותו עמית-מומחה, השותף לתהליך קונסטרקטיביסטי של הלמידה.

הממצאים מצביעים על כך שאף אחת מהמורות לא נמצאה ברמת ההטמעה. שש מורות מתוך העשר, נמצאו בשלב המעבר, שבו המורה הוא הסמכות הפדגוגית, אך תפקידו לכוון ולהדריך את הלומד העצמאי. בעקבות גישה זו, מטילות המורות על התלמידים מטלות פתוחות או מאפשרות להם חקר ויצירה עצמאיים במטלות המתוקשבות. ארבע מורות נמצאו ברמת ההתמרה. מורות אלה שותפות מלאות לתהליך הלמידה. הן בוזרות יחד עם תלמידיהן את נושאי הלימוד ומקיימות עימם דו שיח מתמיד לאורך כל תהליך הלמידה, באמצעות המרחבים הווירטואליים ובכיתה.

יחסי מורה-מורים

בתחום זה הרצף נע בין פעילות עצמאית של המורה, דרך שיתוף פעולה מצומצם בין מורים ועד לשיתוף פעולה מלא ותכנון בצוותא של פעילויות מתוקשבות.

ממצא בולט הוא, כי התקשוב לא היווה בסיס לשיתופי פעולה בין מורים. חמש מתוך עשר המורות נמצאו ברמת ההטמעה, כלומר, עבדו

באופן עצמאי בכל הקשור למשימות המתוקשבות. שתי מורות נמצאו בשלב המעבר. הן פעלו באופן מצומצם עם מורים אחרים למדע וטכנולוגיה, שאינם מבית-ספרן. שלוש מורות נמצאו ברמת ההתמרה, ושיתפו פעולה באופן מלא עם מורים אחרים - למחשבים או למדע וטכנולוגיה. ממצאים אלה מצביעים על כך, שהמורות הנחקרות הן חדשניות יחסית בבית-ספרן ולכן שיתוף הפעולה בין מורים סביב תקשוב אינו מצליח להתרחב לידי מעגל מורים גדול יותר.

תפקיד התלמיד

בתחום זה הרצף נע בין הטלת מטלות מובנות לתלמידים, דרך מטלות פתוחות הדורשות חקר ויצירה ועד לניהול הלמידה של התלמיד - שלו ושל עמיתיו.

מן הממצאים עולה, כי אף מקרה לא נמצא ברמת ההטמעה. שני מקרים מתוך העשרה ממוקמים בשלב המעבר, שבו התלמיד פועל במסגרת מטלות פתוחות ועבודות חקר עצמאיות. הממצא הבולט הוא, שרוב המקרים - שמונה מתוך עשרה, נמצאים ברמת ההתמרה, כלומר התקשוב מעצים את התלמיד ומאפשר לו לנהל את למידתו ואת למידת עמיתיו. השפעת התקשוב על העצמת התלמיד התגלתה בשני מישורים: במישור האחד, התקשוב מאפשר למידה רבת-משתתפים. כך יוצא, שהתלמידים מלמדים זה את זה באמצעות הודעות בקבוצות דיון באתר הבית-ספרי ובאמצעות תוצרים דיגיטאליים שהם מכינים, הם מעריכים תוצרים דיגיטאליים האחד של השני, ועוד. במישור השני, התקשוב מאפשר לתלמידים "עליונות" על המורים בכל הקשור למיומנויות מחשב. כך יוצא שהתלמידים מקבלים סמכויות ניהוליות שלא התאפשרו להם עד כה, כמו הנחיה בקבוצות דיון, רישום תלמידים במערכת הממוחשבת ועוד.

תוכניות הלימודים

שיטות הוראה

בתחום זה הרצף נע בין שימוש בתכנים מתוקשבים קיימים כפי שנכתבו על-ידי אנשי מקצוע, דרך פיתוח דפי עבודה מקוריים לגבי תכנים קיימים, ועד לפיתוח של סביבות למידה מתוקשבות עצמאיות. מן הממצאים עולה, כי בתחום זה לא נמצאה אף מורה ברמת ההטמעה. רוב המורות, שש מתוך העשר, נמצאו בשלב המעבר, והן בונות דפי עבודה מקוריים ומטלות סביב תכנים מתוקשבים מוכנים.

ארבע מורות מתוך העשר הגיעו למיומנות גבוהה של פיתוח סביבות הוראה משולבות תקשוב, ובנו מעין יחידות הוראה קטנות,

המשלבות את התקשוב במספר צמתים ובצורה גמישה מאוד בהתאם לצורכי ההוראה שלהן.

שיטות הערכה

בתחום זה הרצף נע בין אי שימוש במחוונים מיחדים לצורך הערכת תוצרים דיגיטאליים של תלמידים, דרך שימוש במחוונים קיימים של אנשי מקצוע ועד לפיתוח עצמאי של מחוונים. מן המחקר עולה, כי לא נמצאה אף מורה ברמת ההטמעה. שלוש מורות משתמשות במחווני הערכה מוכנים של אנשי מקצוע. רוב המורות, שבע מתוך עשר, שנמצאו ברמת ההתמרה, משתמשות במחוונים שהם פיתוח עצמאי שלהן.

דיון וסיכום

מן הממצאים עולה, כי בכל התחומים רוב המורות נמצאו בשלב המעבר ומעלה. יחד עם זאת, שילוב התקשוב הוא מאוד רב-גוני ומושפע ממטרות ההוראה, מהתנאים בבית-הספר ובסביבת בית-הספר, מהתפיסות החינוכיות של המורה, ועוד. התחומים שנמצאו כמושפעים ביותר מהשימוש בתקשוב, הם המרחב הווירטואלי, תפקיד התלמיד ושיטות ההערכה. מכאן שבעקבות שילוב התקשוב, התלמיד זוכה לתפקידים חדשים ולסמכויות נרחבות יותר, ללמידה מגוונת יותר וכן לשיטות הערכה חדשות. תחומים שהושפעו גם הם במידה רבה משילוב התקשוב הם יחסי מורה-תלמידים ושיטות ההוראה. מכאן, שהתקשוב מהווה כלי המאפשר לממש תפיסות קונסטרקטיביסטיות: הוא מהווה במה לדיאלוג בין המורות לתלמידיהן, הוא מאפשר למידה רבת-משתתפים ומאפשר להעשיר את תכני הלימוד ושיטות ההוראה. שני התחומים שהושפעו במידה המועטה ביותר הם המרחב הפיסי וזמן ההוראה וכן יחסי מורה-מורים. מכך ניתן להסיק כי המבנה הארגוני של בית-הספר לא השתנה בעקבות שילוב התקשוב, וכן שהתקשוב אינו תורם לשיתופי פעולה בין מורים. השוואה בין רמות החדשנות של כל מורה בתחומים השונים, מגלה כי רמת החדשנות של כל מורה באופן כללי הומוגנית למדי. עוד נמצא, כי גם השונות בין רמות החדשנות בין המורות נמוכה, כלומר המורות דומות זו לזו מבחינת רמת החדשנות שלהן, על אף שאופן שילוב התקשוב שלהן הוא שונה.

ביבליוגרפיה

- מיודוסר ד., נחמיאס ר., פורקוש א., טובין ד. (2003). **חדשנות חינוכית בבתי ספר משולבי תקשוב בישראל**. דו"ח מחקר *IEA/OECD*, אוניברסיטת תל-אביב.
- סלומון, ג. (1996). סביבה לימודית עתירת טכנולוגיה: הצעת מסגרת מושגית. בתוך: מברך, ז. וחטיבה נ. (עורכות), **המחשב בבית-הספר**, תל-אביב, הוצאת שוקן. עמ' 17-39.
- פישר, י. (1996). תפקיד המורה בהוראה הממוחשבת, **מחשבים בחינוך**, 36. עמ' 4-12.
- פלד, ר. (2000). **המורה המקוון - הכשרה, דילמות וצרכים**. גרסה מקוונת:
http://ole.macam.ac.il/act_new/section02_3.asp?menu=2
- רוטין, י. (1997). מאגרי מידע מקוונים, אתגר חדש למערכת ההוראה, **מחשבים בחינוך**, 41. עמ' 18-23.
- Becker, H. (2001). *How are Teachers Using Computers in Instruction?* University of California Irvine. Paper presented at the 2001 Meetings of the American Educational Research association.
- Ravitz, J.L., Becker H.J., Wong, Y. (1999). *Report to Participants*. University of California Irvine Revised September 21.
- Venezky, R.L., Davis, C., (2002), *Que Vademus? The Transformation of Schooling in a Networked World*. Research Report: OECD/CERI.
- Wallace, R.M (2004). A Framework for Understanding Teaching With the Internet, *American Educational Research Journal*, 41(2). pp. 447-488. [on-line]. Available at:
<http://www.msu.edu/~ravenmw/pubs/McCroryWallaceAERJ04.pdf>