

## התקשוב כתומך בלמידה רציפה בהשתלמות של מורים לפיזיקה

בת-שבע אלון

אסתר בגנו

חנה ברגר

מכון ויצמן למדע

במאמר זה אנו מתארות מודל להשתלמות ארוכת טווח למורים לפיזיקה המשלבת מפגשי פנים-אל-פנים עם אינטראקציות מתוקשבות. בהשתלמות הופעלו חמישה כלים מתוקשבים ייעודיים שכוונו לתמיכה בלמידה רציפה של המורים במשך כל התקופה, כולל בפרקי הזמן שבין המפגשים. המאמר מתאר את הכלים שהופעלו, ומציג היבטים של למידה רציפה אשר זוהו במהלך ההשתלמות ואשר הביאו להתפתחותם המקצועית של המורים המשתלמים.

### מבוא

הספרות על התפתחות מקצועית של מורים מדגישה את החשיבות של השתלמויות ארוכות טווח המזמנות הסתכלות, שיח ורפלקציה של מורים על ההוראה שלהם ועל הלמידה של תלמידיהם (Borko, 2004; Ball, Cohen, and Ben-Peretz, 2002). אחת הדרכים לעשות זאת, היא על-ידי הבאת "עדויות" שהן אוסף של מוצגים מן הכיתה המשקפים את עבודת המורה ו/או את למידת תלמידיו, מלווים בפרשנות וברפלקציה (Zemmel-Saul et al., 2002).

אך אליה וקוץ בה, הבאת "עדויות" איננה נתפסת בעיני המורים כחלק ממחויבויות ההוראה שלהם ולכן יש לשכנעם בתרומתה לפרקטיקה שלהם. הקשר מתאים לשכנוע כזה יכול להיווצר כאשר מורים מנסים להפעיל בכיתותיהם חידושים בהוראה ומבקשים לבחון את השפעת החידושים על למידת תלמידיהם.

אנו מתארות מחקר שהתבצע במסגרת השתלמות ארוכת טווח למורים לפיזיקה שבה יושמה הגישה של הבאת "עדויות" בהקשר של הפעלת איסטרטגיית הוראה חדשה. האיסטרטגייה היא קידום ארגון ידע בשעורי הפיזיקה באמצעות כלי הוראה ייעודיים – שגרות לארגון ידע – (Eylon, Berger & Bagno, 2006). בהשתלמות זו המורים הכירו שגרות לארגון ידע על ידי התנסות בהן כלומדים, כמורים וכחוקרים את עבודת תלמידיהם. התנסויות אלה היו מצע ל"עדויות" שעליהן התנהל שיח מתמיד בין המורים במפגשי פנים אל פנים (פ.א.פ.) ובאופן מתוקשב באמצעות אתר שליווה את ההשתלמות.

התקשוב, המשוחרר ממגבלות זמן ומקום, מאפשר למורים להתמודד עם אילוצי הזמן שלהם (Harasim, 2000) ולהפוך "השתלמות בת 9 מפגשים חודשיים להשתלמות בת 9 חודשים" (על-פי Nachmias, Mioduser, Oren, & Ram, 2000) שבה מתקיימים שיח ולמידה רציפים.

אבל, עצם שילוב התקשוב עדיין אינו מבטיח למידה רציפה המקדמת את ההיבטים בהם עוסקת ההשתלמות (Putnam & Borko, 2000) והשאלה היא כיצד ניתן לתמוך ביצירת רציפות בתהליך הלמידה של המורים.

באנלוגיה להשתלמות שאינה משלבת תקשוב, ניתן לבחון אם מתקיימת למידה רציפה בהשתלמות משלבת תקשוב על-פי התבחינים הבאים:

- א. חזרה לרעיונות – רעיונות העולים במפגשי פ.א.פ. חוזרים ועולים במדיום המתקשב ורעיונות העולים במדיום המתקשב חוזרים ועולים במפגשי פ.א.פ.
- ב. אינטראקציות זהות בין הלומדים – מתקיימות הן במפגשי פ.א.פ. והן במדיום המתקשב.
- ג. תהליכי למידה זהים של לומדים – מתקיימים הן במפגשי פ.א.פ. והן במדיום המתקשב.
- ד. העמקה והרחבה של ידע – ידע שנרכש מוקדם יותר בהשתלמות מורחב ומועמק במפגשי פ.א.פ. ובמדיום המתקשב.

השערת המחקר שלנו היא שעל ידי הפעלת כלים מתוקשבים ייעודיים נוכל לתמוך בבניית הרציפות בלמידה בהתאם לאיפיונים המתוארים בתבחינים א'–ד' למעלה.

לכן שאלנו את השאלות הבאות על ההשתלמות שתוארה לעיל:

1. כיצד ניתן לשלב את התקשוב כך שיתמוך בלמידה רציפה של המורים בתחומים של ארגון ידע והבאת עדויות?
2. האם התקיימה למידה רציפה של המורים על-פי התבחינים שתוארו לעיל וכיצד היא באה לידי ביטוי בכל אחד מן התבחינים האלה?

## שיטת המחקר

אוכלוסיית המחקר מונה 21 מורים לפיזיקה בחטיבה העליונה. המורים השתתפו בהשתלמות שנתית אשר שילבה 9 מפגשי פ.א.פ. עם אינטראקציות א-סינכרוניות מתוקשבות באמצעות אתר שלווה את ההשתלמות.

גישת המחקר היא גישה איכותנית. הנתונים נאספו על-ידי תיעוד של השיח בין המורים ושל מסמכים שונים שהם הפיקו במהלך ההשתלמות.

השיח בפורום האתר פורק ליחידות ניתוח, קודד ומויין, בתחילה, לפי הקטגוריה הראשית שנקבעה מראש: למידה רציפה ובהמשך לפי תת-קטגוריות שעלו מתוך ה"סיפור שסיפרו" הנתונים (Grounded Theory, Strauss & Corbin 1998). כיחידת ניתוח שימשה הודעה שלמה של משתתף או קטעים המרכיבים אותה במידה והיתה ארוכה מעבר לחמש שורות. יחידת ניתוח אחת אופיינה, בדרך כלל, על-ידי יותר מתת-קטגוריה אחת. בהשראת (Chi 1997), בוצעו ניתוחים סטטיסטיים בסיסיים ליחידות הניתוח בתת-הקטגוריות השונות.

## תוצאות

### שאלת המחקר הראשונה – שילוב התקשוב בהשתלמות

על מנת להבטיח ניצול אפקטיבי של המדיום המתקשב ולתמוך בלמידה רציפה של המורים בתחומים של ארגון ידע והבאת "עדויות", הפעלנו חמישה כלים מתוקשבים ייעודיים. כלים אלה הופעלו בהסתמך על הספרות (ראו, למשל, Stacy, 2002; Smith & Taylor, 1995) ועל הניסיון שצברנו בהשתלמויות קודמות.

א. **"דברים שאמרתם"** – פרסום קבוע בפורום של התבטאויות מעניינות של המורים במהלך מפגשי הפ.א.פ. וקריאה למשתתפים להגיב על התבטאויות אלה. למשל **"בדין אתמול, יגאל אמר שתלמיד המייצג חוק בעזרת ניסוח מילולי שלו מביא משהו משל עצמו בעוד שתלמיד המנסח חוק באמצעות נוסחה אינו עושה זאת. האם אתם מסכימים לאמירה זו?"**. כלי זה מזמן התייחסות לרעיונות שעלו קודם לכן במפגשי הפ.א.פ.

ב. **"רפלקציה חמה" ומשוב מיידי** – לכלי הזה שני מרכיבים: רפלקציה מיידית שמפרסם מורה בפורום על הפעלה של שיגרה לארגון ידע בכיתתו ומשוב לרפלקציה זו, הניתן אף הוא בפורום, על-ידי מנחה ההשתלמות. (כלי זה 1) מחייב את המורה לחזור לידע שרכש אודות שיגרות לארגון ידע, לבחון ולעדן אותו לאור התנסותו בכיתה, ולארגן ולפרסם את תובנותיו ברבים (2) מזמן יצירה מיידית של עוגן ל"עדות" מפורטת שתיכתב בהמשך ולשיח עתידי בפורום המתוקשב או במפגשי הפ.א.פ.

ג. **"משפטי מחץ"** – קריאה למורים לבחור ולצטט בפורום התבטאות רפלקטיבית אחת מכלל הרפלקציות של תלמידיו אודות ההתנסות שלהם בשיגרות לארגון ידע (הפעילות בכל שיגרה מסתיימת ברפלקציה של התלמיד). (כלי זה 1) מחייב את המורה להתייחס לידע קודם שלו בבואו למיין ולבחור ביטוי רפלקטיבי אחד (2) מזמן יצירה מיידית של עוגן ל"עדות" מפורטת שתיכתב בהמשך ולשיח עתידי בפורום המתוקשב ובמפגשי הפ.א.פ.

ד. **"משאל חם"** – משאלים אנונימיים אודות נושאים הנדונים בהשתלמות עם תשובות המתבססות על התבטאויות קודמות של המשתלמים. דוגמה:

**כאשר תלמידי מתקשים בפתרון בעיה, גם הם נוהגים לומר את המשפט**

- זו תמיד נוסחה אחרת ממה שחשבתי
- אני אף פעם לא זוכר את הנוסחאות הנכונות
- רק תגיד לי את הנוסחה, אני כבר אדע לפתור
- אי אפשר לפתור את הבעיה בלי דף נוסחאות

כלי זה מציף ומארגן רעיונות שעלו קודם לכן בהשתלמות ומזמין מורים לחזור, לחדד ולקשר בין מרכיבים שונים של ההשתלמות בבואם לבחור את תשובתם.

ה. **ניתוח של התקשורת המתוקשבת** – קריאה למורים לנתח את השיח בפורום או את תוצאות ה"משאלים החמים". כלי זה מאפשר הצפה של נושאים שעלו בהשתלמות וארגון והצגה חוזרת שלהם מזוויות ראייה שונות.

### שאלת המחקר השניה – ביטויים של למידה רציפה

התקשורת המתוקשבת כללה שיח בפורום ( 326 יחידות ניתוח אשר בוטאו על-ידי המורים המשתלמים), קבצים שצורפו על-ידי המורים (57) ומענה ל"משאלים חמים" (39). ניתוח התוכן של תקשורת זו מעלה את הממצאים הבאים:

א. חזרה לרעיונות

1א. **מפגשי פ.א.פ. אל השיח המתוקשב**

נמצאה חזרה מתוקשבת לרעיונות שעלו מוקדם יותר במפגשי הפ.א.פ. בשלושה תחומים:

- A – ארגון ידע – לדוגמה: "בעקבות הדיון שהיה היום אני מציגה הצעה איך להתאים את השאלה מבחינת הבגרות להיבטים של ארגון ידע"
- B – הפעלת שגרות לארגון ידע בכיתות – לדוגמה: "כשעברתי בין הקבוצות הבחנתי במספר שונה של אירועים שבהם הם דנו, ולכן את הדיון הכיתתי התחלתי בכך שביררתי כמה קבוצות חילקו את הבעיה ל-2 אירועים, ל-3 אירועים...."
- C – עדויות על הפעלת השגרות בכיתות – לדוגמה: "התוצאה הבולטת הייתה שכל התלמידים כמעט השיבו לשאלה 3 שמותר להשתמש בנוסחה רק לגבי מצבים שאינם מצבי התמדה!"

הטבלה הבאה מציגה שכיחויות של החזרות בשלושת התחומים שצויינו לעיל. מרבית יחידות הניתוח של השיח בפורום, ה"משאלים החם" והקבצים המצורפים ביטאו חזרה אל יותר מתחום אחד מן השלושה:

מתוך חזרה בתחומים	326 יחידות ניתוח של שיח בפורום	39 "משאלים חמים"	57 קבצים מצורפים
A	204 (63%)	24 (62%)	44 (77%)
B	119 (37%)	18 (46%)	25 (44%)
C	191 (59%)	12 (31%)	19 (33%)

## 2. מן התקשוב אל השיח במפגשי פ.א.פ.

מניתוח השיח בין המורים במפגשי פ.א.פ. המתואר ב (Eylon et al., 2006), עולה כי 40 (6%) מתוך 635 יחידות ניתוח של השיח בין המורים במפגשי הפ.א.פ. התייחסו לנאמר בשיח המתוקשב. למשל, "אני מציגה סיכום של עמדות המורים כלפי שגרות לארגון ידע כפי שבאו לידי ביטוי בפורום: שגרות לארגון ידע מטפחות עבודה בקבוצות ומפעילות את כל התלמידים...."

## ב. אינטראקציות זהות בין לומדים במפגשי פ.א.פ. ובמדיום המתוקשב

ניתוח השיח בין המורים מצביע על האינטראקציות הבאות בין המשתלמים, שהתקיימו הן במפגשי פ.א.פ. והן באופן מתוקשב:

- דיווח על התנסויות בכיתה ועל עבודות תלמידים;
- שיתוף בחומרי הוראה, ברעיונות ובתובנות;
- ביצוע משותף של מטלות ההשתלמות ושיתוף עמיתים בתוצרי המטלות;
- התייחסות לדיווחי עמיתים ולרעיונותיהם.

## ג. תהליכי למידה זהים של לומדים במפגשי פ.א.פ. ובמדיום המתוקשב

בניתוח השיח במפגשי פ.א.פ. זיהינו שתי תבניות חשיבה של המורים אשר באו לידי ביטוי בעת שבחנו את עבודות תלמידיהם: "עימות המציאות מול ציפיותיהם של המורים" ו"הכללה". נמצא ששתי תבניות חשיבה אלה תמכו זו בזו והביאו להתפתחותם המקצועית של המורים בתחומים של ארגון ידע והבאת "עדויות". גם בשיח המתוקשב זיהינו את שתי תבניות החשיבה האלה:

- ב-75% (21% מתוך 326) יחידות ניתוח זיהינו תבנית חשיבה של "עימות המציאות מול ציפיותיהם של המורים" אשר התבטאה, כמו במפגשי הפ.א.פ. באחד משלושת האופנים הבאים: התאמה, למשל, "שמחתי לראות שברפלקציות שלהם, התלמידים ציינו שהחלוקה לאירועים הקלה עליהם את פתרון הבעיה"
- אי וודאות, למשל, "קשה לי להחליט איזו משתי השגרות תורמת יותר לתלמידים"

- חוסר התאמה, למשל, "התאכזבתי לראות שהייתה סתירה בין תשובותיהם לשתי שאלות עוקבות" ב-153 (47% מתוך 326) יחידות ניתוח זיהינו תבנית חשיבה של "הכללה" אשר התבטאה, כמו בשיח במפגשי פ.א.פ. באחד משני האופנים הבאים:  
 הכללה בהקשר מצומצם, למשל, "לתלמידים היו קשיים בהבנת הנושא של תנועה הרמונית"  
 הכללה בהקשר רחב, למשל, "חשוב שתלמיד יתח נוסחאות בעזרת הדף של שיגרת נוסחה"

#### ד. הרחבה והעמקה של הידע הנרכש

ניתוח התוכן של השיח בין המורים מראה ששילוב הכלים המתוקשבים בהשתלמות תרם ל:

- הגדלת הרפרטואר של שגרות לארגון ידע שהכירו המורים והפעילו בכיתותיהם
- הגדלת והעמקת הידע המצטבר אודות
  - דרכי הפעלת שגרות לארגון ידע בכיתות
  - דרכי בחינה של והפקת השתמעויות מעבודות תלמידים
  - דרכי הצגת ה"עדויות"

הדוגמה הבאה מציגה יחסי גומלין בין מפגשי הפ.א.פ. והתקשוב בהרחבת והעמקת ידע המורים אודות הרפלקציה של תלמידים:

**שלב א** – תקשוב (בין מפגשי פ.א.פ. 3 ו 4) – הפעלת הכלי של "משפטי מחץ" לאחר שבמשך שלושת החודשים הראשונים של ההשתלמות המורים כלל לא התייחסו לרפלקציה של התלמידים. כתוצאה מהפעלת הכלי מורים מצטטים רפלקציות בפורום.

**שלב ב** – מפגש פ.א.פ. (מפגש 4) – המורים מתייחסים אל הרפלקציה של התלמידים כאל מקור שממנו ניתן ללמוד כיצד ניתן לשפר את הפעלת השגרות לארגון ידע בכיתות.

**שלב ג** – תקשוב (אחרי מפגש 4 ואילך) – מורים מצטטים מיוזמתם רפלקציות של תלמידים ומפיקים השתמעויות מרפלקציות אלה.

**שלב ד** – תקשוב ומפגשי פ.א.פ. (מפגש 7 ואילך) – המורים ממיינים את הרפלקציות לקטגוריות, מבצעים ניתוחים כמותיים ומעדנים את הידע שלהם אודות תפיסת התלמידים את השגרות לארגון ידע.

**שלב ה** – תקשוב (בין מפגשי פ.א.פ. 8 ל 9) – המורים מתייחסים לרפלקציות של תלמידים כאל אמצעים דידקטיים יעילים.

## סיכום

הממצאים שהובאו במאמר זה מעידים על כך שניתן לשלב את התקשוב במסגרת של השתלמות ארוכת טווח כך שיתמוך בלמידה רציפה של המשתלמים. שילוב זה יכול להתבצע באמצעות כלים מתוקשבים ייעודיים. הפעלת כלים אלה, בהשתלמות המתוארת, הביאה ללמידה רציפה המתבטאת בין היתר בחזרה לרעיונות ובהעמקה והרחבה שלהם, שהם מן המאפיינים של למידה ספיראלית המעידה על התפתחות מקצועית של מורים (Spektor-Levy, Scherz, & Eylon, 2002).

## ביבליוגרפיה

- Ball, D. L., Cohen, R., & Ben-Peretz, M. (2002). Using and making records of practice in professional study. Mathematics Teaching and Learning to Teach Project. School of Education. University of Michigan. Accessed at [http://www-personal.umich.edu/~dball/Presentations/040302\\_BallCohenBenPeretzAERA.pdf](http://www-personal.umich.edu/~dball/Presentations/040302_BallCohenBenPeretzAERA.pdf)
- Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning: Mapping the terrain, *Educational Researcher* 33(8), 3-15.
- Chi M. T. H. (1997). Quantifying Qualitative analyses of verbal data: A practical guide. *The Journal of Learning Sciences* 6(3), 271-315.
- Eylon, B.S., Berger, H., Bagno, E. (2006). An Evidence-Based Continuous Professional Development Programme on Knowledge Integration in Physics. *Paper submitted to the International Journal of Science Education: Research Report*.
- Harasim, L. (2000). Shift happens, Online education as a new paradigm in learning. *The Internet and Higher Education*, 3 (2000) 41-61.
- Nachmias, R., Mioduser, D., Oren, A., & Ram, J. (2000). Web-Supported emergent-collaboration in higher education courses. *Educational Technology & Society*, 3(3).
- Putnam, R., & Borko, H., (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say on teacher learning?, *Educational Researcher*, 29(1).
- Smith, R. C. & Taylor, E. F. (1995). Teaching Physics Online. *American Journal of Physics*, 63 (12), 1090-1096.
- Spektor-Levy, O., Scherz, Z., Eylon, B. (2002). The "Scientific Communication" program: How do science teachers implement a modular program of learning skills acquisition? Proceedings of the 2nd International Conference on Science Education (pp. 497-503). Nicosia, Cyprus: The Cyprus Pedagogical Institute.
- Stacy, E. (2002). Social Presence Online: Networking Learners at a Distance. *Education and Information Technologies* 7:4, 287-294.
- Strauss, A.L., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (2<sup>nd</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zemal-Saul, C., Haefner, L. A., Avraamidou, L., Severs, M., Dana, T. (2002). Web-Based Portfolio: A Vehicle for Examining Prospective Elementary Teachers' Developing Understandings of teaching Science. *Journal of Science Teacher Education*, 13(4), 283-302.