

מכון ויצמן למדע

WEIZMANN INSTITUTE OF SCIENCE



תויעב וורתפו הבישח, הדימל חותיפל פונמכ מיטקיורפ תועצמאב הדימל

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Citation for published version:

Fallik, O, Eylon, BS & Rosenfeld, S 2008, 'הדימל חותיפל פונמכ מיטקיורפ תועצמאב הדימל', וורתפו הבישח, הדימל חותיפל פונמכ מיטקיורפ תועצמאב הדימל, vol. 13, pp. 25-34. <<https://www.motnet.proj.ac.il/blog/2008/04/01>>

Total number of authors:

3

Published In:

מייניבה תביטחב היגולונכטו עדמ ירומל וואטיב : מייניב תאירק

License:

Other

General rights

@ 2020 This manuscript version is made available under the above license via The Weizmann Institute of Science Open Access Collection is retained by the author(s) and / or other copyright owners and it is a condition of accessing these publications that users recognize and abide by the legal requirements associated with these rights.

How does open access to this work benefit you?

Let us know @ library@weizmann.ac.il

Take down policy

The Weizmann Institute of Science has made every reasonable effort to ensure that Weizmann Institute of Science content complies with copyright restrictions. If you believe that the public display of this file breaches copyright please contact library@weizmann.ac.il providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

למידה באמצעות פרויקטים כמנוף לפיתוח למידה, חשיבה ופתרון בעיות:

מהשתלמויות מורים להפעלה בכיתה

ארנה פליק, בת שבע אלון, שרמן רוזנפלד

רקע

בשנים האחרונות גוברת ההכרה בחשיבות הפיתוח של מיומנויות למידה, חקר ופתרון בעיות בשילוב עם לימודי המדע והטכנולוגיה, הן ברמה האוריינית המכוונת לחינוך לאזרחות טובה, והן ברמת ההתמחות במדע וטכנולוגיה בחטיבה העליונה. הכרה זו מוצאת את ביטוייה במדיניות ה"אופק הפדגוגי" שהוכרזה לאחרונה על ידי משרד החינוך (זהר, 2006) וכן במבחני המיצ"ב הארציים ובמבחני פיזה (PISA) ו-טימס (TIMSS) הבינלאומיים. חלק מהיחידות במבחני הבגרות בודקות גם הן בקיאות של תלמידים במיומנויות חקר במקצועות המדעים: ה"ביוטופ" בלימודי הביולוגיה (תמיר, 2007), "מעבדה חוקרת" (הופשטיין, שור, קפניס ולוי-נחום, 2007) בלימודי כימיה, ובחלק מבתי הספר מתקיימת מעבדת חקר בפיזיקה (לנגלי ואלון, 2007). כמו כן ישנן תכניות מגוונות להכשרת מורים לקראת הוראה המשלבת מיומנויות חקר ופתרון בעיות בתחומי תוכן שונים.

אחת הגישות לפיתוח המיומנויות הנ"ל מכונה "למידה באמצעות פרויקטים (לב"פ) במדע וטכנולוגיה" (באנגלית PBL = Project Based Learning). גרסה של גישה זו פותחה במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע (בריינר, רוזנפלד ופליק, 1999; רוזנפלד ופליק, 2002). מדובר בגישה קונסטרוקטיביסטית להוראה/למידה המתמקדת במושגים ובעקרונות מרכזיים של תחום דעת מסוים, משתפת תלמידים בפתרון בעיות ובביצוע משימות

משמעותיות אחרות ומאפשרת לתלמידים לעבוד בצורה עצמאית על מנת להבנות את הלמידה שלהם. בסיומו של התהליך מתקבלים תוצרים פרי עבודתם של התלמידים (Thomas, Megendoller & Michalson, 1999). הדגש בלב"פ במו"ט מושם על עניינים האישי של התלמידים ועל בחירתם החופשית בנושאים הקשורים לסילבוס (Free-choice PBL) (Fallik, Eylon & Rosenfeld, In Press).

תהליך הלמידה באמצעות פרויקטים במו"ט כולל שימוש במיומנויות רבות שחלקן מיומנויות חקר. התהליך כולל מספר שלבים (בריינר וחוב, 1999; רוזנפלד ופליק, 2002; לוריא, שאלתיאל, פסטירה ורוזנפלד, 2001; Krajcik, Blumenfeld, Marx, & Soloway 1994), ואלה הם:

♦ "הזמנה לפרויקטים" – פעילות המסתמכת על תערוכה פעילה של מוצגים (למשל, ניסויים, תופעות ועוד) ומזמינה תלמידים לשאול שאלות ולהגדיר בעיות בנושא הנבחר

♦ בחירת נושא, בחירת שאלה או בעיה מובילה¹

♦ מיפוי ידע, איסוף חומר רקע

♦ ניסוח שאלת מחקר או הגדרה של הצורך בפיתוח מוצר

♦ בחירה ותכנון של דרך המחקר/הפיתוח

♦ כתיבת הצעת מחקר/פיתוח

♦ ביצוע המחקר/הפיתוח, איסוף, עיבוד והצגת נתונים במחקר או הצגת המוצר בפיתוח, הסקת מסקנות, הערכת המחקר או הערכת המוצר

♦ הצגת הידע והמיומנויות שנרכשו

ארנה פליק, פרופ' בת שבע אלון, דר' שרמן רוזנפלד, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.



התוצר הסופי שהוא ברוב המקרים עבודה כתובה, ופחות על הדרך והתהליך, אשר אמורים להדגיש חשיבה מעמיקה והבנה של העולם המדעי. בדיון על הכשרת מורים לקראת ניהול פעילות חקר טוען דרייפוס (2007) שיש קושי לשכנע את פרחי ההוראה ואת המורים המשתלמים לעסוק בדרך הוראה זו. הוא מציג סדרה של פעילויות המיועדות לגרום לפרחי ההוראה ולמורים המשתלמים "לחוש על בשרם את עצמת האסטרטגיה, להיות מעורבים אישית בתהליך הלמידה ולצפות בתלמידים המעורבים בתהליך".

בעיות דומות מאפיינות הפעלה של לב"פ במו"ט בבתי הספר. לכן פותחו השתלמויות להכשרת מורים המורכבות משלושה שלבים: (1) המורה כלומד, (2) המורה כמפעיל בכיתתו, (3) המורה כיוזם במערכת הבית ספרית (Rosenfeld, Orion, Eylon & Scherz, 1997). בשנים 1992-2002 הוכשרו כ-600 מורים מחטיבות הביניים בארץ בגישה של לב"פ במו"ט, במטרה להפעילה בחטיבות הביניים ובכך לחשוף את התלמידים למיומנויות של חקר ופתרון בעיות. ההכשרה לוותה בפיתוח חומרי למידה (בריינר וחוב' 1999; לוריא וחוב', 2001; רוזנפלד ופליק, 2002).

במאמר זה נבחן כיצד השפיעה הכשרת המורים שעסקה בשני השלבים הראשונים בלבד, על הידע ועמדות המורים ועל דרכי הפעלת הגישה. המאמר מבוסס על מחקר אורך שליווה את יישום הגישה במשך 10 שנים (פליק, 2003), והמידע שיוצג ישפוך אור על חלק מהתנאים הנדרשים לשילובה בהוראת מו"ט בחטה"ב.

תיאור המחקר

שלב א' - הכשרת המורים: המחקר התייחס לשני השלבים הראשונים בתהליך ההכשרה ל"למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה". שלוש קבוצות של מורים בשלוש השתלמויות שונות ($n = 64$) שהתקיימו בין השנים 2000-2001 נתבקשו לענות על שאלונים, במטרה לבדוק את הערכתם העצמית בהיבטים של רכישת מיומנויות חקר

"שאלה מובילה" (Krajcik, Czerniak, & Berger, 1999)
היא אחד המאפיינים של לב"פ במו"ט. זוהי שאלה שהתלמידים בוחרים לחקור/לפתח והיא הצעד הראשון בתהליך הלמידה. זוהי שאלה שמעניינת את הלומד, קשורה לנושא המרכז, ממוקדת וניתנת לבדיקה (בריינר וחוב' 1999). מטרתה של השאלה היא לסייע בידי הלומדים להתמקד בשאלת מחקר או בבעיית פיתוח כבסיס להמשך העבודה. דוגמה לשאלה מובילה: האם המים שאנו שותים בריאים?

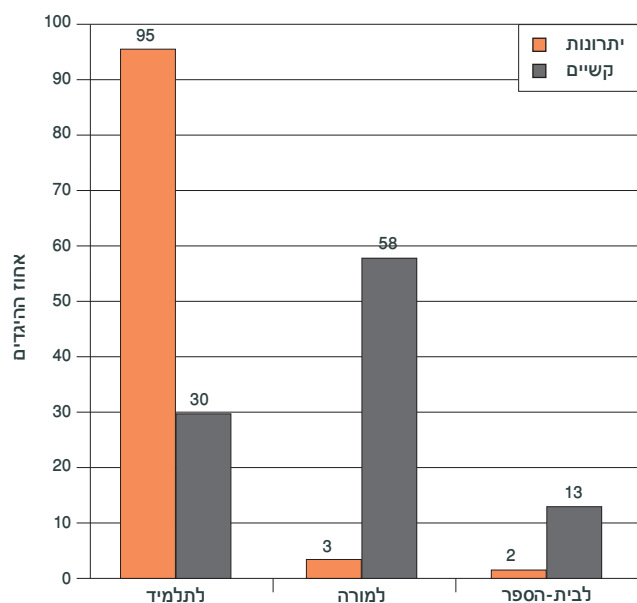
השלבים אמנם מוצגים כאן בצורה ליניארית, אך ההתקדמות של התלמידים איננה תמיד כזו. מחקרים רבים בעולם מצביעים על תרומתה הרבה של לב"פ במו"ט. תלמידים המעורבים בלב"פ במו"ט מפתחים מיומנויות ללמידה עצמאית (הכוללת פתרון בעיות) וחשיבה ביקורתית, זוכרים לטווח ארוך, את מה שלמדו והישגיהם במבחנים סטנדרטיים ובמבחני הישגים ספציפיים טובים יותר, הן בתכנים המדעיים והן במיומנויות החקר המדעי, בהשוואה לקבוצות התלמידים הלומדים מו"ט בגישה מסורתית (Blumenfeld, Krajcik, Marx, & Soloway, 1994; Marx, et al. 1994; Marx et al. 2004; Ladewski, Krajcik & Harvey, 1994; Rivet and Krajcik, 2004; Schneider, Krajcik, Marx and Soloway, 2002; Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx, and Mamlok-Naman, 2004).

הספרות המקצועית (תמיר, 2007, וגורדון מצוטט בזהר, 2007) מראה כי מורים רבים בארץ ובארה"ב אשר התנסו בהוראה בדרך החקר, לא הצליחו לשלבה בהוראת המדעים והטכנולוגיה כך שתהווה בסיס להבנתם של התלמידים. תופעה נפוצה המדווחת בספרות היא של מורים רבים שהתנסו בהוראה על פי גישת החקר וחזרו ללמד בגישה המסורתית של שינון החומר לקראת בחינה. המחקר שנעשה על-ידי גורדון, מדווח כי המורים בבתי הספר היסודיים בארץ אכן עוסקים בהיקף נרחב בהוראה בדרך החקר ומכירים בחשיבותה; אלא שהדגש מושם על



א. באיזו מידה סייעה ההשתלמות למורים להכיר בתרומתה של גישת למידה זו לתלמידים?

בתום ההשתלמויות התבקשו המורים בשלוש הקבוצות לציין את יתרונותיה של הגישה ואת הקשיים שהם צופים בהפעלתה. נאספו 206 היגדים לגבי יתרונות הגישה ו-132 היגדים לגבי הקשיים. ההיגדים של המורים סווגו לשלוש קטגוריות: ברמת התלמידים, ברמת המורים וברמת בית-הספר. מיפוי ההיגדים מוצג באיור 1:



איור 1 - התפלגות ההיגדים (באחוזים) שכתבו המורים בתום ההשתלמות הקיץ לגבי היתרונות והקשיים של הגישה (n = 58)

איור 1 מציג באופן ברור כי המורים שסיימו את ההשתלמויות הקיץ בגישה של לב"פ במו"ט מכירים בתרומתה של הגישה לתלמידים (95% מכלל ההיגדים התייחסו ליתרונות עבור התלמידים). כלומר, המורים שהתנסו בגישה כלומדים וחוו אותה, הכירו בחשיבותה. התייחסות לנתונים נוספים באיור זה תובא בהמשך.

ב. האם וכיצד התפתחו מיומנויות החקר בקרב המורים?

המידע לגבי שאלה זו מבוסס על הערכה עצמית של המורים. המורים התבקשו לציין על סקלה רציפה מ-0-

ופתרון בעיות, לפני ההשתלמויות ובסופן. כמו כן נשאלו המורים על דעותיהם לגבי התרומה הפוטנציאלית של גישת ההוראה לתלמידים ועל דעותיהם לגבי הפעלתה בבתי-הספר. המחקר כלל 3 קבוצות:

קבוצה 1 מנתה 20 מורים, והלמידה התמקדה בנושא המרכז "סביב הסיב".

קבוצה 2 מנתה 24 מורים, והלמידה התמקדה בנושא המרכז "חומרים".

קבוצה 3 מנתה 18 מורים, הלמידה התמקדה בנושא המרכז "חיישנים" והושם דגש על הפן הטכנולוגי.

שלב ב' - ההפעלה בכיתות: רואיינו 13 מורים ואנשי צוות מבתי ספר שונים שהפעילו את הגישה בפרק זמן שנע בין שנה לשבע שנים.

שלב א': הכשרת מורים לקראת יישום

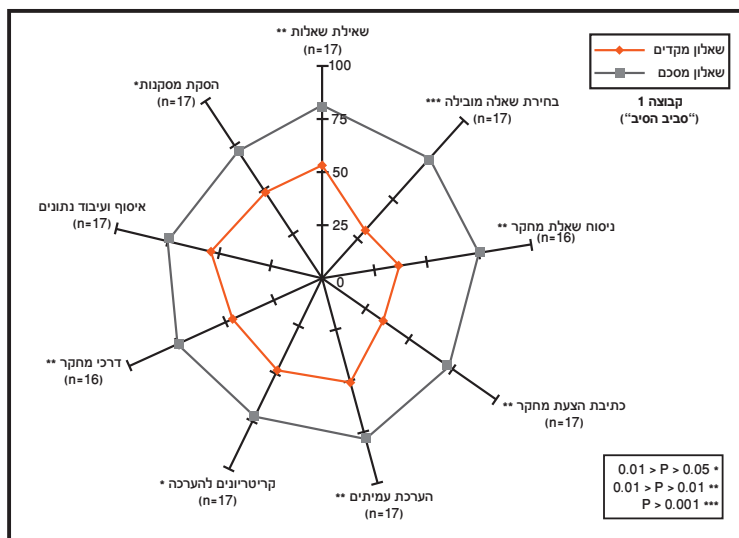
למידה באמצעות פרויקטים (לב"פ) היא גישה חדשה לחלק מהמורים, ולכן נדרשה השקעה בהכשרתם. להכשרה היו מספר מטרות:

א. להוביל את המורים לקראת הכרה בחשיבות הגישה.
ב. להקנות למורים את המיומנויות המאפיינות גישה זו (ראה לעיל).

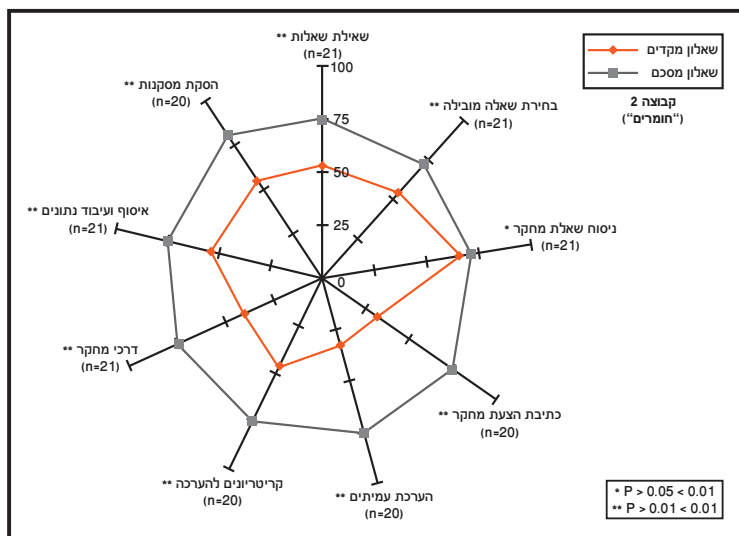
ג. לאפשר למורים להתוודע לקשיים בהפעלת הגישה, להציע להם פתרונות אפשריים ולעודדם להפעילה בבית-הספר.

הכשרת המורים כללה השתלמות מורים שבה התנסו המורים כלומדים פעילים בגישה של לב"פ במו"ט (כפי שמתואר ברקע למאמר זה). המורים עברו את התהליך, התנסו במיומנויות השונות וביצעו פרויקט שתאם את רמתם. על רקע ההשתלמות הפעילו חלקם את הגישה בבית-הספר ולכל אורכה של ההפעלה זכו לתמיכה וליווי של מנחי ההשתלמות ממכון ויצמן.

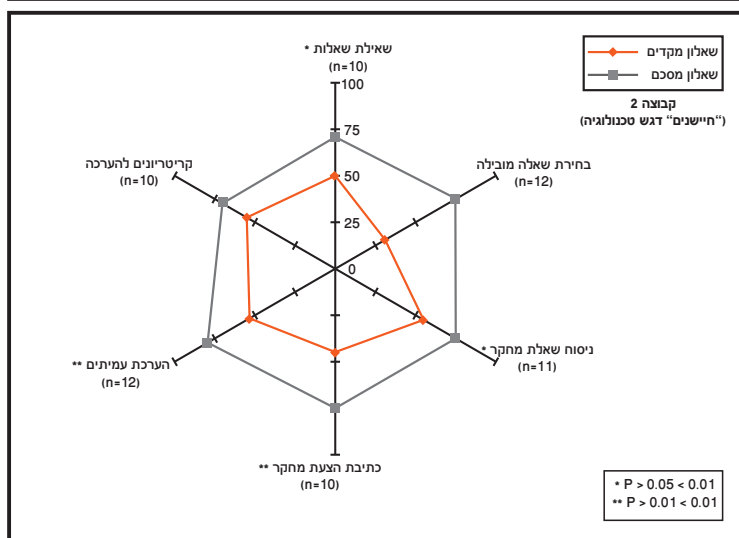
האם הושגו מטרותיה של הכשרת המורים? שאלה זו נבדקה בעזרת שלוש שאלות והממצאים לגבי כל אחת מהן מוצגת בהמשך:



איור 2 - קבוצה 1 ("סביב הסיב")
ממוצעים של מדדי ההערכה
העצמית של מורים בכל לגבי מידת
שליטתם במיומנויות ללב"פ במו"ט -
לפני ואחרי ההשתלמות



איור 3 - קבוצה 2 ("חומרים")
ממוצעים של מדדי ההערכה
העצמית של מורים בכל לגבי מידת
שליטתם במיומנויות ללב"פ במו"ט -
לפני ואחרי ההשתלמות



איור 4 - קבוצה 3 ("חיישנים")
דגש על טכנולוגיה ממוצעים של
מדדי ההערכה העצמית של מורים
בכל לגבי מידת שליטתם במיומנויות
ללב"פ במו"ט - לפני ואחרי
ההשתלמות



בחירת שאלה מובילה. מדובר במושג בעל משמעות מיוחדת על פי הגישה, וסביר להניח שלא היה מוכר למורים שנחשפו לראשונה לגישה זו. לכן ייתכן שמורים אשר העידו שהם בקיאים במיומנות מסוימת (קבוצה 2, איור 3), לא העריכו באופן נכון את שליטתם במיומנויות.

עוד עולה שבעוד שבתחילת ההשתלמות הצביעו המורים על רמות שונות של שליטה במיומנויות המרכזיות, הרי בתום ההשתלמות הם דיווחו על רמות שליטה דומות בכל המיומנויות המרכזיות (הקווים החיצוניים בכל הגרפים הגיעו לממוצעים קרובים).

מילים את הסברה, כי הדבר נבע מטיפול דיפרנציאלי בהקניית המיומנויות, לפי צורכי הקבוצה. כמו כן הוגש למורים סיוע אישי בנושאים שבהם נתקלו בקשיים. היקף ההשתלמות לא איפשר עיסוק מעמיק בכל המיומנויות, ולכן הוחלט לשים דגש על אותן מיומנויות שלגביהן דיווחו המורים בתחילת ההשתלמות על שליטה יחסית נמוכה יותר.

לדוגמה, ב"איסוף ועיבוד נתונים" לא חל שינוי גדול בעקבות ההשתלמות, מכיון שמיומנות זו לא טופלה בהרחבה. העובדה שבתום ההשתלמות ציינו המורים רמת שליטה דומה בכל התחומים מצביעה על כך שהדגשים שנבחרו התאימו לצרכי המורים.

ג. אילו חששות העלו המורים לקראת הפעלת הגישה ולאחר הכשרתם?

איור 1 (בעמוד 27) מצביע על כך כי מבין אלה שסיימו את ההשתלמות, מורים צפו יותר קשיים שלהם עצמם בהפעלת התכנית (58%) ופחות קשיים ברמת התלמידים (30%).

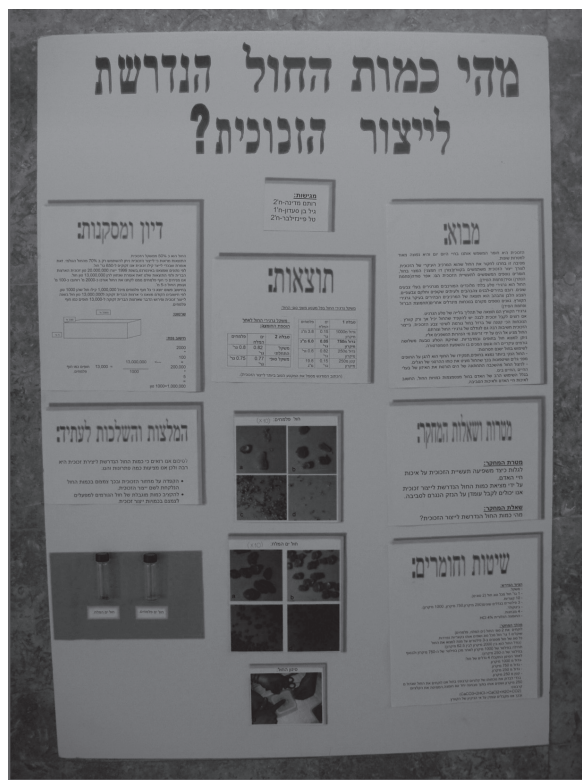
עד 100 את מידת שליטתם בכל אחת מ-9 המיומנויות המרכזיות העומדות במרכז של הלב"פ במו"ט. האיורים 2-4 מציגים ממצאים בעזרת גרפי מ"מ ובהם מספר צירים. כל ציר מייצג מיומנות אחת. הקו הפנימי בגרף מייצג את מידת השליטה של המורים בתחילת ההשתלמות, והקו החיצוני – את מידת השליטה בתום ההשתלמות. בקבוצה 3 נבדקו רק 6 המיומנויות הקשורות ליישומים ומיומנויות טכנולוגיות.

התבוננות בגרפים מראה כי המורים בכל שלוש הקבוצות

העריכו שהם רכשו שליטה במיומנויות של לב"פ במו"ט במהלך ההשתלמות. זהו אחד המדדים להצלחת ההשתלמות מנקודת מבטם של המורים. לפני ההשתלמות היו הבדלים ברמת השליטה במיומנויות השונות שעליהם דיווחו המורים, וזאת מכיון שהיו פערים בידע המוקדם שעמו הם הגיעו להשתלמות. הבדלים אלו הצטמצמו לאחר ההשתלמות. כמעט כל השניים ברמת השליטה במיומנויות הם מובהקים מבחינה סטטיסטית.

בכל הקבוצות הוערכה הכתיבה של הצעת מחקר בנושא מוכר פחות למורים. בחירת השאלה

המובילה וכן **דרכי המחקר** הוערכו כמוכרים פחות בשתיים מתוך שלוש הקבוצות לפני ההשתלמות. לדעת המורים, בכל המיומנויות הללו חל שיפור בתום ההשתלמות (מעגלים חיצוניים). יש לנהוג זהירות בפירוש של התוצאות לגבי הערכתם העצמית של המורים את שליטתם במיומנויות בתחילת ההשתלמות ובסיומה. זאת משום שייתכן שבתחילת ההשתלמות לא הכירו המורים את המונחים של מיומנויות החקר ושל פתרון הבעיות. דוגמה לכך היא





הקשיים והמגבלות שחוו המורים בהפעלה דרשו מהם למצוא פתרונות עבור תלמידיהם כדי שיוכלו להמשיך ולהפעיל גישה זו על הצד הטוב ביותר. ואכן, המחקר חשף את המורים כמפתחים של כלים ואסטרטגיות בהוראה/ למידה מתוך הכרה בחשיבותה של הגישה. טבלה 1 (בעמוד 31) מתבססת על נתונים שנאספו מריאיונות עם 11 המורים שהפעילו את הגישה במשך 5 שנים לפחות. בטבלה מוצגים קשיים שבהם נתקלו התלמידים שלמדו באמצעות פרויקטים. על מנת להתגבר על קשיים אלו מצאו מוריהם פתרונות יצירתיים, ואלו מוצגים לצדם של הקשיים. ניתן להתייחס לפתרונות אלה כאל "יישומים טובים ביותר" (Best Practices).

ב. מה היו התנאים להפעלת הגישה בביה"ס?

ממצא נוסף שעלה מתוך המחקר נגע לתנאים להפעלת הגישה בבית הספר. מורים שבבית ספרם ניתנה תמיכה מצד המערכת, הצליחו להפעיל את הגישה במשך תקופה ארוכה, ובאלו שלא התקבלה תמיכה כזו הלכו הקשיים וגדלו. אכן, ישנם בתי ספר שבהם יושמה הגישה לאורך זמן ויש אחרים שבהם הלימוד על פי הגישה נפסק (או בוטל). אולם נמצא כי גם בבתי הספר שהפעלת התכנית בהם נפסקה, הפכה הגישה לחלק אינטגרלי מההוראה. למשל, מורים שילבו את המיומנות של שאילת השאלות בנושאים שונים בהוראתם.

ג. כיצד העריכו המורים את השפעת הלמידה באמצעות

פרויקטים על תלמידיהם?

"ברק בעיניים דרך הידיים" כתבה חגית על הגישה של לב"פ במו"ט, בשאלון שעליו נתבקשה להשיב משסיימה השתלמות מורים בנושא. משפט זה מתאר מנקודת מבטה של חגית באופן בהיר וממוקד את אחד מיתרונותיה של הגישה ללב"פ במו"ט עבור התלמידים.

טבלה 2 (בעמוד 32) מתארת את תרומותיה של הגישה לתלמידים מנקודת מבטם של מורים שהפעילו את הגישה במהלך תקופות שונות (בין שנה אחת ל-7 שנים).

בעמודה המתייחסת למורים נראה כי המורים חשבו כי הגישה של לב"פ במו"ט אינה מציעה יתרונות רבים להם עצמם (3%) ולמערכת הבית-ספרית (2%). אחוז הקשיים שלהם ושל בתי הספר בהפעלת התכנית היה גבוה בהרבה מאחוז היתרונות. לגבי התלמידים ההערכה הפוכה: אחוז היתרונות גבוה בהרבה מאחוז הקשיים. ממצאים אלה מצביעים על כך שלמרות שהמורים הכירו בחשיבות הגישה עבור התלמידים, עדיין היו להם חששות להתחיל ולהפעיל את התכנית. ריאיונות שנערכו עם המורים אוששו פירוש זה.

שלב ב': ההפעלה בכיתות (בחס"ב)

חלק מהמורים שסיימו את ההשתלמות הפעילו את גישת הלב"פ בבית ספרם. הגישה הופעלה ברוח ההשתלמות ועם השנים הותאמה לאוכלוסיות התלמידים ולתנאי בית הספר. בשנים הראשונות זכו מורים אלו לליווי והנחיה מתמשכים של מנחי ההשתלמות. בחלק מבתי הספר הוקם "פורום בוגרים" בליווי אותם המנחים, ובסיועם ניסו המורים לגבש פתרונות לקשיים שצצו.

מחקר האורך עקב בגישת "חקר מקרה" אחר מורים שהפעילו את הגישה במשך תקופה של שנה עד שבע שנים. חלקו התבצע תוך כדי ההפעלה וחלקו בדרך רטרוספקטיבית, שלפיה רואיינו מורים לאחר מספר שנות הפעלה. תיאור מלא של ממצאי המחקר חורג ממסגרת מאמר זה ומתואר בפליק (2003).

במאמר זה נתייחס לסוגיות הבאות:

א. האם וכיצד ניתן מענה במהלך ההפעלה לחששות שהעלו המורים בתום ההשתלמות?

מחקר האורך הראה כי החששות התחיליים של המורים להפעיל את התכנית היו מוצדקים, אולם המורים מצאו מענה לקשיים הללו. המענה הגיע משני מקורות. האחד, מהשתלמות המורים ומהליווי הבית ספרי, והשני – מפתרונות יצירתיים של המורים עצמם, שהפעילו את הגישה במהלך 5-7 שנים.



פתרונות שפיתחו/התאימו המורים	הקושי לתלמידים
מיומנויות	
- הכלי שולב והפך לחלק בלתי נפרד מההוראה השוטפת - תרגול רב-פעמי - שימוש בכלי לשאילת שאלות	שאילת שאלות
- סימון משפטים העונים לשאלת המחקר בלבד ובדיקתם ע"י המורים - תרגול רב-פעמי - שילוב עם הוראת ההבעה	הבחנה בין עיקר לטפל בטקסט
- הקניית מיומנויות סביב נושאי הסילבוס	הקניית מיומנויות על חשבון הספק חומר הלימוד
- פיתוח דף מנחה לכתיבת ביבליוגרפיה לתלמידים	כתיבת ביבליוגרפיה בצורה שגויה
ידע	
- כל התלמידים נפגשים עם מומחה	רכישת ידע מעמיק ועדכני
- הסבר על השונה והמשותף בין מחקר ב"מדעי הרוח" ומחקר ב"מדע" - שעות הנחיה מרוכזות בליווי דוגמאות - תרגול "דרכי המחקר" בקבוצות קטנות	ידע על "דרכי חקר"
- כל התלמידים שנפגשים עם מומחה מדווחים על כך לכיתת האם שלהם בנוכחות המחנכים	חשיפת התלמידים לנושאים מגוונים
תפקוד וביצוע	
- העמקת הקשר האישי עם המורים - שיתוף המחנכים והורי התלמידים	התעייפות התלמידים במהלך הפרויקט
- עידוד תלמידים לשיתוף פעולה ע"י תגמול בנקודות לציון הכללי	חוסר שיתוף פעולה בין תלמידי הכיתה
- הקניית מיומנויות ללמידה עצמית - הנחיה אישית - תיעוד התהליך בנוסף לדרישה הבסיסית בתכנית	דגש יתר על התוצר הסופי
- מרבית הפרויקט מתבצע בכיתה בסיוע של מומחים מחוץ לביה"ס	קשיים שמתגלים תוך כדי התהליך
- עבודה בצוות - תמיכה אישית של המורים - פותחו הנחיות אחידות לתהליך - בנוסף לחומרי התכנית פותחו דפי עבודה והנחיה לתלמידים	חשש וחוסר ביטחון עצמי של תלמידים שמתעוררים כלפי עבודה יצירתית ומקורית
- על בסיס הקריטריונים והמחווים של התכנית פותחו חומרי הערכה שהותאמו לכיתות	הערכה חלופית

טבלה 1 - פתרונות שפותחו/הותאמו ע"י המורים כמענה לקושי התלמידים



התרונות והתרומות לתלמידים	פירוט התרונות והתרומות
1. רגשיות/תפקודיות/חברתיות א. תפקוד רגשי ב. תפקוד לימודי וחברתי	עניין אישי, הנאה, גאווה, ביטחון עצמי, סיפוק וסקרנות. שיתוף פעולה, אפשרויות ביטוי, הגעה להישגים, התגברות על קשיים, השפעה חברתית חיובית, עמידה בל"ז, יצירתיות, סובלנות, אחריות, רצון לבוא לביה"ס, הכנה לחיים, הנחיה אישית.
2. אורייניות א. ידע ב. מיומנויות א. למידה וחשיבה II. מחקר ופתרון בעיות במו"ט	למידה משמעותית, העמקה, העשרה, למידה בין-תחומית, עבודה סביב נושא מרכזי. התנסות, ארגון מידע, קריאה ביקורתית, למידה עצמאית, עיבוד מידע, משוב והערכה, קריאה וכתביה, הפעלת שיקול דעת, ריאיונות, ייצוג ידע. שאלות שאלות, תכנון ניסוי, עיבוד נתונים, הסקת מסקנות, חשיבה מדעית/טכנולוגית, תצפית, סקר, פיתוח טכנולוגי, בניית דגמים.

טבלה 2 - ביטויים שבהם השתמשו מורים לציון תרומותיה של הגישה לתלמידים

לצידן של התרומות דיווחו המורים הללו גם על קשיים והתנגדויות של התלמידים שלמדו בגישה של לב"פ במו"ט (טבלה 3).

תחומי קושי של תלמידים	פירוט הקשיים
1. רגשיים/התנהגותיים	משמעת אישית, השקעת זמן, תהליך ארוך ומסורבל, חשש מפני הדרישה ליצירת מוצר/מחקר מקורי.
2. תפקוד לימודי	אישיות התלמידים, רכישת תכנים, מחסור במשאבים אישיים, התמודדות עם קריאת מאמרים, קביעת נקודת התחלה, תיאום פגישות עם מומחים, למידה עצמית, חקר תופעות, ביצוע ניסוי, דגש יתר על התוצר הסופי. מחסור במשאבים כמו: ציוד וחומרים, תקציב ונסיעות.
3. התנגדויות הנוגעות לגישה	מיקוד נושא, חשש שלא יסתיים, מחסור בגירויים. עצלות התחלתית, חוסר רצון להשקיע, "הליכה לאיבוד", תפקיד בצוות.

טבלה 3 - ביטויים שבהם השתמשו מורים לציון קשיים והתנגדויות של התלמידים לגישה.

סיכום

האם וכיצד ניתן מענה במהלך ההפעלה לחששות שהעלו המורים בתום ההשתלמות? כיצד העריכו המורים את השפעת הגישה על תלמידיהם?
ממצאי מחקר זה הנוגעים להפעלתה ולתרומתה של הלב"פ במו"ט לתלמידים, דומים לממצאים שדווחו בספרות המחקרית והוזכרו בתחילת מאמר זה. בנוסף, מצאנו כי מנקודת מבטם של המורים הייתה להכשרה חשיבות רבה עבורם ברכישת מיומנויות לב"פ במו"ט, שברובן הגדול

במאמר זה בחנו חלק מהתנאים הנדרשים להפעלת הגישה של למידה באמצעות פרויקטים (לב"פ) במו"ט בחט"ב במסגרת מחקר שהתבצע בשני תחומים: (א) הכשרת מורים לקראת שילוב הגישה ו-(ב) הפעלת הגישה בחט"ב. העלינו את השאלות הבאות: באיזו מידה סייעה ההשתלמות למורים להכיר בחשיבות הגישה לתלמידים? האם וכיצד התפתחו מיומנויות החקר בקרב המורים? אילו חששות העלו המורים לקראת הפעלת הגישה ולאחר הכשרתם?



המדעיים הנדרשים על פי הסילבוס. למשל: שילוב שאילת שאלות או איתור וניסוח שאלות מחקר בשילוב עם התכנים הנלמדים. צורה זו של למידה מוצאת חיזוק אצל קייס (Case, 1975), אשר גורס כי הקניית מיומנויות רבות בו-זמנית אינה מבטיחה הפנמה. קייס מציע ללמד מיומנויות אחדות ולהגיע לשליטה ורק אז לקשור אותן לקבוצה נוספת של מיומנויות. לאחר ששתי הקבוצות הללו נרכשו היטב אפשר לצרף חטיבה נוספת של מיומנויות. לדוגמה, יש בידינו עדויות לכך שתלמידי כיתות ז' וח' שרכשו ניסיון במיומנויות למידה ומחקר, היו זקוקים בכיתה ט' להנחיה פחותה במסגרת לב"פ במו"ט וביצעו אותן בתקופה קצרה יותר. אין בידינו נתונים על המספר המדויק של המורים שהפעילו את הגישה לאחר הכשרתם, ומן הראוי שנושא זה יבדק.

מצאנו אמנם כי בעקבות הכשרת המורים, גילו המורים שהפעילו את הגישה יכולת ורצון לפתור קשיים של תלמידיהם בדרכים מגוונות ויצירתיות. עם זאת מצאנו במחקר האורך (פליק, 2003) שאין די בפתרונות הללו. יש להעניק להם תמיכה, עידוד ותנאים מתאימים נוספים בכל שלוש הרמות: כלומדים, כמורים ובתוך המערכת הבית-ספרית. בפרט נדרשת הכרה בחשיבותה של הגישה על ידי מנהלי בתי הספר וקובעי המדיניות במשרד החינוך, ונחוצה תמיכתם והעמדת המשאבים הנחוצים למורים על מנת להפעיל את הגישה. כמו כן חשוב ליצור מערכות שתאפשרנה למורים בעלי ניסיון להעניק סיוע למורים שאינם מיומנים בגישה.

הגישה של לב"פ במו"ט איננה מטרה בפני עצמה אלא רק דרך טובה, יעילה ומהנה שבאמצעותה יכולים התלמידים לרכוש ולהפנים מיומנויות למידה, חקר ופתרון בעיות כחלק מלימוד מו"ט. כמו כן זוהי דרך שבאמצעותה יגדלו סיכוייהם של התלמידים לעמוד בהצלחה במיומנויות החקר הנדרשות בהמשך דרכם כתלמידים בבית"ס, כנבחנים בבחינות הבגרות, והחשוב מכולם, כאזרחים נאורים וסקרנים הלומדים לאורך כל חייהם.

הן מיומנויות חקר ופתרון בעיות. לפני ההשתלמות דיווחו המורים על רמת שליטה נמוכה במיומנויות אלו ובסימנה דיווחו על שליטה ברמה גבוהה יותר. מצאנו כי ההכשרה העניקה למורים את ההזדמנות לחוות כלומדים את תרומתה של הגישה בזמן שביצעו את הפרויקטים שלהם ולהיווכח בתרומתה הפוטנציאלית לתלמידיהם. בעקבות זאת הכירו בחשיבותה של הגישה, השתכנעו בצורך לנסות ולשנות את דרך ההוראה המסורתית ולשים דגש על הנחיית תלמידים. בסיום ההשתלמות היו המורים חדורי מוטיבציה לגבי הפעלת הגישה, אך עם זאת, הממצאים באיור 1 מצביעים על חששותיהם של המורים להפעילה. אנו משערים כי החששות נבעו מההתנסות כלומדים שהבהירה להם את הקשיים הצפויים בהפעלתה בכיתותיהם.

בנוסף ייתכן שמנקודת מבטם, הכלים שרכשו לא היו מספיקים. בבדיקה שערכנו בהמשך אצל מורים שהפעילו את השיטה, מצאנו כי חששות אלו נעלמו כשהמורים החלו להפעיל את הגישה. את מקום החששות תפסו חיפוש ויצירה של פתרונות מקוריים לבעיות שמהן חששו (פליק, 2003), כפי שצוין בטבלה 1. קשיים רבים עדיין נותרו ואחרים צצו בכל הפעלה חדשה של הגישה. "תכנית של אמריקה בתנאים של אפריקה" - כך התבטאה אחת המורות הנחקרות לאחר חמש שנות הפעלה: "אמריקה" כביטוי המצביע על תרומות הגישה וההתלהבות ממנה, ו"אפריקה" כהתייחסות לקשיים ולמגבלות בהפעלתה. ואכן, מחקר האורך הראה כי התעוררו בהפעלת הגישה קשיים רבים ברמת התלמידים (שאותם הצגנו במאמר זה), ברמת המורה וברמת המערכת הבית ספרית (ראו איור 1).

חלק מהמורים שהפעילו את הגישה במשך תקופה ארוכה מצהירים היום כי אין הם מלמדים עוד בגישה זו בגלל היעדר תמיכה מספקת. המחקר שביצענו הצביע על כך שדיווח זה אינו מדויק וכי מורים רבים הפכו את הגישה לחלק טבעי ואינטגרלי מהוראתם למרות שאינם מפעילים את הגישה בשלמותה כרצף שלם. הגישה הפכה לחלק מההוראה השוטפת אשר משלבת את מיומנויות החקר בתכנים



ביבליוגרפיה

Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Soloway, E. (1994). Lessons learned: How collaboration helped middle grade science teachers learn project- based instruction. *The Elementary School Journal*, 94, 539-551.

Case, R. (1975). Gearing the demands of instruction to the developmental capacities of the learner. *Review of Educational Research*, 45, 59-87.

Fallik, O., Eylon, B., & Rosenfeld, S. (in press). Motivating teachers to enact free- choice PBL in science and technology (PBLSAT): Effects of a professional development model. *Journal of Science Teacher Education*.

Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., & Mamlok-Naman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 1081-1100.

Krajcik, J. S., Czerniak, C. M., & Berger, C. (1999). *Teaching children science: A project-based approach*. Boston: McGraw-Hill.

Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., & Soloway, E. (1994). A collaborative model for helping middle grade science teachers learn project-based instruction. *The Elementary School Journal*, 94, 483-497.

Ladewski, B. G., Krajcik, J. S., & Harvey, C. L. (1994). A middle grade science teacher's emerging understanding of project-based instruction. *The Elementary School Journal*, 94, 499-515.

Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., Fishman, B., Soloway, E., Geier, R., et al. (2004). Inquiry-based science in the middle grades: Assessment of learning in urban system reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 1063-1080.

Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., Blunk, M., Crawford, B., Kelly, B., et al. (1994). Enacting project-based science: Experiences of four middle grade teachers. *The Elementary Journal*, 94, 517-538.

Rivet, A. E., & Krajcik, J. S. (2004). Achieving standards in urban systemic reform: An example of a sixth grade project-based science curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 669-692.

Rosenfeld, S., Scherz, Z., Orion, N., & Eylon, B. (1997, August). *An evolving model for long-term teacher development*. Paper presented at the Conference for Research on Learning and Instruction, Athens, Greece.

Schneider, R. M., Krajcik, J., Marx, R. W., & Soloway, E. (2002). Performance of students in project-based science classrooms on a national measure of science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 410-422.

Thomas, J. W., Mergendoller, J., & Michaelson, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teacher*. Novato, CA: Buck Institute for Education.

בריינר, א., רוזנפלד, ש., ופליק, א. (1999). למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה: חוברת הנחיה לתלמיד. רחובות: מכון ויצמן למדע, המחלקה להוראת המדעים.

זוהר, ע. עורכת (2006). למידה בדרך החקר: אתגר מתמשך. ירושלים: מאגנס

זוהר, ע. (2006). האופק הפדגוגי.

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Mazkirut_Pedagogit/Portal/Ofeq/

דרייפוס, ע. (2007). הכשרת מורים לקראת ניהול פעילות חקר בהשקפה קונסטרוקטיביסטית. בתוך ע. זהר (עורכת), למידה בדרך החקר: אתגר מתמשך (ע' 186 - 166). ירושלים: מאגנס.

הופשטיין, א., שור, ר., קיפניס, מ., ולוי נחום, ת. (2007). למידה בדרך החקר במעבדת הכימיה. בתוך ע. זוהר (עורכת), למידה בדרך החקר: אתגר מתמשך (ע' 132 - 107). ירושלים: מאגנס.

לוריא, י., שאלתיאל, ל., פסטירה, א., ורוזנפלד, ש. (2001). דרך המלך: סביבת הנחייה ממוחשבת ללמידה באמצעות פרויקטים בגישה של מחקר ופיתוח (תוכנה: גירסה 4.0). קרית שמונה: העמותה לקידום החינוך המדעי בישובי הגליל והמחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן.

לנגלי, ד., ואלון, ב. (תשס"ז). הבניה של שילוב פעילות חקר בהוראת מדעים בחטיבה העליונה: אתגרים וכלים לפתרון. בתוך ע. זהר (עורכת), למידה בדרך החקר: אתגר מתמשך (ע' 230 - 187). ירושלים: מאגנס.

פליק, א. (2003). הפעלת הגישה "למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה" בחטיבת-הביניים: מחקר אורך. עבודת גמר לקראת התואר מוסמך במדעים. המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות. רוזנפלד, ש., ופליק, א. (2002). למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה: אודן למורה. רחובות: מכון ויצמן למדע, המחלקה להוראת המדעים.

תמיר, פ. (2007). החקר בהוראת המדעים והשתקפותו בהוראת הביולוגיה בישראל. בתוך ע. זהר (עורכת), למידה בדרך החקר: אתגר מתמשך (ע' 56 - 15). ירושלים: מאגנס.