

הקניית מיומנויות בעידן הסטנדרטים : למידה באמצעות פרויקטים (לב"פ) במדע וטכנולוגיה (מו"ט)

ד"ר שרמן רוזנפלד, ארנה פליק ופרופ' בת-שבע אלון
המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע

הסילבוס שיצא בשנת 1996 במדע וטכנולוגיה בחטיבות ביניים (חט"ב) כולל בתוכו תכנים במדע וטכנולוגיה ומיומנויות למידה, חשיבה, חקר ופתרון בעיות (ראה איור 1). למידה באמצעות פרויקטים (לב"פ) במדע וטכנולוגיה (מו"ט) היא גישה המאפשרת להקנות ללומד מיומנויות אלו. מאמר זה מנסה להשוות את התפתחות גישה זו בחטיבות ביניים בארץ בשנים 1992-2002, בעקבות "מחר 98" (1992), ובתקופה האחרונה, בה נכנסו מבחנים סטנדרטיים למערכת החינוך בארץ. לאחר מכן, ננסה להפיק לקחים מהשוואה זו ונדון בהשלכותיהם, בהקשר ללב"פ במדע וטכנולוגיה בעידן הסטנדרטים.

מהי לב"פ במו"ט?

לב"פ היא גישת הוראה קונסטרוקטביסטית המנחה את הלומד לקראת רכישת מיומנויות ללמידה עצמאית. גישה זו היא "מודל הוראתי ולימודי, המתמקד במושגים ועקרונות מרכזיים של תחום דעת מסוים, משתף תלמידים בפתרון בעיות ומשימות משמעותיות אחרות, מאפשר לתלמידים לעבוד בצורה עצמאית על-מנת להבנות את הלמידה שלהם, ומסתיים בתוצרים ממשיים שנוצרו על-ידי התלמידים" (Thomas, Megendoller & Michalson, 1999). גישה זו מופעלת בעולם שנים רבות ברמות שונות החל מבתי-ספר יסודיים ועד לימודים גבוהים באוניברסיטאות (Krajcik, Blumenfeld, Marx, & Soloway, 1994). רוזנפלד ופליק, (2002; Knoll, 1997; Koschmann, 2001). גישת הוראה זו פותחה והותאמה ללימודי מו"ט בחט"ב בארץ (רוזנפלד ופליק, 2002).

התפתחות הגישה בעבר

במהלך השנים 1992-2003 הצטבר ניסיון רב בגישה זו בארץ בכמה מישורים: א. בפיתוח חומרי למידה, ב. בהכשרת מורים, ג. בליווי בית-ספרי, ד. במחקר נלווה.

א. פיתוח חומרי למידה

חומרים אלו כוללים: חוברת ודפי עבודה לתלמיד (בריינר, רוזנפלד ופליק, 1999), אוגדן למורה (רוזנפלד ופליק, 2002) וסביבה ממוחשבת (לוריא, שאלתיאל, פסטירה ורוזנפלד, 2001). כמו כן, פותחו גם חומרי למידה מקומיים על ידי מורים שפיתחו והתאימו חומרי למידה לתלמידיהם.

ב. הכשרת מורים

המחלקה להוראת מדעים במכון ויצמן למדע הכשירה, כ-600 מורים למדע וטכנולוגיה בהשתלמויות של 21-28 שעות ו-56 שעות. ההתפתחות המקצועית של המורים התבצעה באמצעות שלשה הדגשים: המורה כלומד בהשתלמות, כמורה בכיתתו וכיוזם במערכת הבית-ספרית (Rosenfeld, Orion, Eylon, & Scherz, 1999)(n.d).

ג. ליווי בביה"ס

צוות הפיתוח ליווה את בתיה"ס שהפעילו את הגישה לב"פ במו"ט בייעוץ בבחירת תחומי תוכן, בחיפוש אחר פתרונות לקשיים, ביצירת קשרים בין בתי"ס המפעילים את הגישה, קשרים עם מוסדות ומפעלים לתמיכה בפרויקטים של תלמידים ועוד. הגישה הופעלה בחט"ב רבות במסגרת לימודי מו"ט.

ד. מחקר נלווה

בוצעו מחקרים נלווים שהתמקדו במורים המפעילים לב"פ במו"ט, המעידים על הפוטנציאל הרב הטמון בגישה בשלשה מישורים: תלמידים, מורים והמערכת הבית-ספרית. במחקרים אלו, ניכר שתלמידים גילו עניין רב יותר בלימודים ומוטיבציה גבוהה יותר בגישה זו מאשר בהוראה מסורתית; המורים הצביעו על היתרונות של התפתחות מקצועית ואישית, שיפור יחסי מורה-תלמיד, שיפור עבודת הצוות, והקניית המיומנויות של מו"ט בעקבות הגישה; הגישה גם תרמה רבות להתפתחות המקצועית של המערכת הבית-ספרית לאורך שנים, לעלייה בגאווה בביה"ס, למעורבות והתעניינות פעילה ומעודדת של ההנהלה, ולשילוב הקהילה בביה"ס, כגון: באמצעות שילוב מומחים בהנחיית תלמידים ושילוב קהילת ההורים בבית הספר (פליק, 2004; רוזנפלד ופליק, 2002; Rosenfeld, Scherz, Breiner., & Carmeli, 1999). לפי דברי מורה אחת, "כל השנים לפני (הכנסת הגישה לביה"ס) היו שנים של חלומות, אולי פעם נעשה משהו, אולי פעם הילדים יגלו לנו את הפוטנציאל שלהם בצורה אחרת ואני אוכל לממש דברים שהייתי רוצה לעשות, אבל לא היו לי כלים, לא היה לי מושג איך להרים דברים כאלה גדולים. אחרי ההשתלמות במכון ויצמן הרגשתי שאני יכולה. ממש ככה. קיבלתי את האומץ... היה חסר כמה כלים וכנראה הביטחון העצמי גדל. הבנו... שיש לנו בידיים ילדים שמסוגלים לעשות הרבה יותר ממה שהם עשו עד היום" (פליק, 2003).

המחקרים בארץ מחזקים ומשלימים את מחקרים אחרים בחו"ל, אשר מראים שהגישה מובילה לשיפור הישגיהם של תלמידים במדע (Rivet & Krajcik, 2004; Schneider, Krajcik, Marx & Soloway, 2002) בטכנולוגיה (Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx, & Mamlok-Naman, 2004) ובמתימטיקה (Boaler, 1999; Boaler, 1997). המחקרים בחו"ל מציגים שיפור סטטיסטי משמעותי במבחנים בתחומי תוכן ומיומנויות בקרב תלמידים שלמדו בגישה של לב"פ, בהשוואה לתלמידים בקבוצות ביקורת, שלא למדו בגישה זו.

התפתחות הגישה בעידן מבחנים סטנדרטיים

למרות תוצאות המחקרים בארץ ובעולם, ניכרת בארץ ירידה בהפעלת השיטה בשלוש השנים האחרונות. מתוך שיחות עם מורים למו"ט בחט"ב, אשר הפעילו את הגישה בעבר, למדנו על הסיבה העיקרית לכך: דגש חזק של מערכת החינוך על הצלחת התלמידים במבחנים סטנדרטיים. דגש זה מחייב את המערכת הבית-ספרית ואת המורים להכין את התלמידים למבחנים אלו. בפועל, נערכים היום שלושה סוגים שונים של מבחנים סטנדרטיים בחט"ב: מיצ"ב, TIMSS ו-PISA. לכל סוג מבחן דרישות משלו שאותם הוא בוחן. המורים נדרשים לעבור השתלמויות על כל אחד מהמבחנים הללו וגם להתמקד בנושאים אלו בכיתה. ההשתלמויות וההכנות דורשים זמן ומאמץ רב. לטענת מורי מו"ט רבים, הזמן שהקדישו בעבר לב"פ מוקדש היום להכנת ולתרגול תלמידיהם לקראת המבחנים הסטנדרטיים. לכן, לפי טענתם, ההכנה למבחנים הסטנדרטיים מפחיתה את יכולתם ליישם לב"פ בפועל.

דיון ומבט לעתיד

המדיניות של משרד החינוך קובעת שיש צורך בסטנדרטים ובמבחנים סטנדרטיים בהוראת מו"ט על-מנת "לוודא שכל תלמיד מגיע לרמת ההישגים המצופה ממנו, ולוודא שכל מורה לוקח אחריות כלפי כל תלמיד ומביאו לרמת ההישגים המצופה" (ראלי, 2002). שאלות יסוד בחינוך העולות מאמירה זו: מה מצופה מהתלמידים ומהמורים? מהי התוכנית להגשמת הציפיות? מהן שיטות ההערכה למדוד אם הציפיות הושגו? מי קובע את התשובות לשאלות אלו, ולפי אלו קריטריונים?

רמת ההישגים של התלמידים במו"ט כוללת רכישת תכנים והקניית מיומנויות. דומה שהמבחנים הסטנדרטיים אכן יכולים להוות מדד אמין לבדיקת חלק מההישגים אלו, אך לא את כולם. ישנן מיומנויות ויכולות שאותן רוכש התלמידים תוך כדי הגישה של לב"פ שאותן לא יוכלו המבחנים הסטנדרטיים לבדוק, כמו שאלת שאלות טובות, בחירת נושא מעניין ע"י התלמיד בתחום תוכן מסוים, חיפוש מידע ממקורות שונים ושילובם לידע חדש, תכנון וביצוע ניסוי מדעי, עבודת צוות, יצירתיות, התאמת התהליך לתלמיד, הכנת והצגת תוצרים כמו דו"ח מדעי, וכו'. הערכת מיומנויות אלו בתהליך מורכב לא יכולה להימדד במבחנים רגילים, ומכאן התנגדותם של קובעי מדיניות רבים לגישה זו.

התנגדות זו מתועדת במחקר על ההצלחה האקדמית של הגישה הפרוגרסיבית החינוכית בהשוואה לביה"ס המסורתי (Darling-Hammond, 1998) ובמחקר אחר על לב"פ בתחום המתמטיקה (Boaler, 1997). בשני המחקרים, למרות הצלחות חינוכיות מרשימות, קובעי המדיניות בסופו של דבר לא תמכו ברפורמות שבתי ספר מוצלחים ייצרו. הסיבות לכך מבוססות על השקפות שונות לגבי שאלות יסוד בחינוך, כולל מהות הקניית ידע ומיומנויות ואופן הערכת ההישגים הרצויים.

בתהליך של בניית הסטנדרטים יש להפיק את הלקחים מההשוואה שתוארה. יש לכלול ברשימת הסטנדרטים גם מיומנויות מורכבות – כמו אלו שצינו לעיל והנכללות בסילבוס הקיים, ולא להצמצם רק ל"מה שקל למדוד" במבחנים סטנדרטיים. במקביל יש לפתח כלי הערכה משלימים להערכת המיומנויות המורכבות (ראו לדוגמא את מאגר המשימות). תוצאות ראשוניות מצביעות על יעילותה של גישת הערכה אלטרנטיבית בבדיקת מיומנויות מורכבות. אולי בדרך זו, ניתן יהיה בעידן הסטנדרטים לעודד ולא לפגוע בהפעלת גישות כמו לב"פ במו"ט, בקרב מורים רבים במערכת החינוך.

ביבליוגרפיה

Boaler, J. (1999). Mathematics for the moment, or the millennium? *Education Week*, March 31, 1999.

Boaler, J. (1997). *Experiencing school mathematics: Teaching styles, sex and setting*. Buckingham: Open University Press.

Darling-Hammond, L. (1998). Experience and education: Implications for teaching and schooling today. In G.E. Mabie (Ed.), *Experience and education: the 60th anniversary edition* by Dewey J. (pp.150-167), Indiana: Kappa Delta Pi.

- Fortus, D., Dersheimer, R.C., Krajcik, J., Marx, R. W. & Mamlok-Naman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of research in Science and Teaching*. 41, 10, 1081-1100.
- Knoll, M. (1997). The project method: Its vocational education origin and international development. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34(3), 59-80
- Koschmann, T. (2001). Dewey's contribution to a standard of problem-based learning practice. In P. Dillenbourg, A. Eurelings, & K. Hakkarainen (Eds.), *European perspectives on computer-supported collaborative learning* (pp. 356-363). Maastricht, Netherlands: Maastricht McLuhan Institute.
- 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, 5, 483-497.
- 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 (7), 669-692.
- Rosenfeld, S., Loria, Y., Scherz, Z and Eylon, B. (1999). An "interlocking loops" model to support teacher development and school change in project-based learning (PBL). *Conference Proceedings for the 8th European Conference for Research on Learning and Instruction (EARLI)*. Gteborg, Sweden.
- Rosenfeld, S., Orion, N., Eylon, B.S., & Scherz, Z. (no date). Designing an evolving model for teacher development in science and technology education. Submitted to the *International Journal of Science & Techology Education*.
- Rosenfeld, S., Scherz, Z., Breiner, A., & Carmeli, M. (1999). Integrating content and PBL skill: A case study of teachers from four schools. *Conference Proceedings for the 8th European Conference for Research on Learning and Instruction (EARLI)*. Goteborg, Sweden.
- 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(5), 410-422.
- Thomas, J.W., Megendoller, J., & Michalson, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teacher*. Novato, CA: Buck Institute for Education (<http://www.bie.org>)

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

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

משרד החינוך, הוועדה העליונה לחינוך מדעי וטכנולוגי (תשנ"ב, 1992). *מחר 98* [דו"ח ועדת הררי].

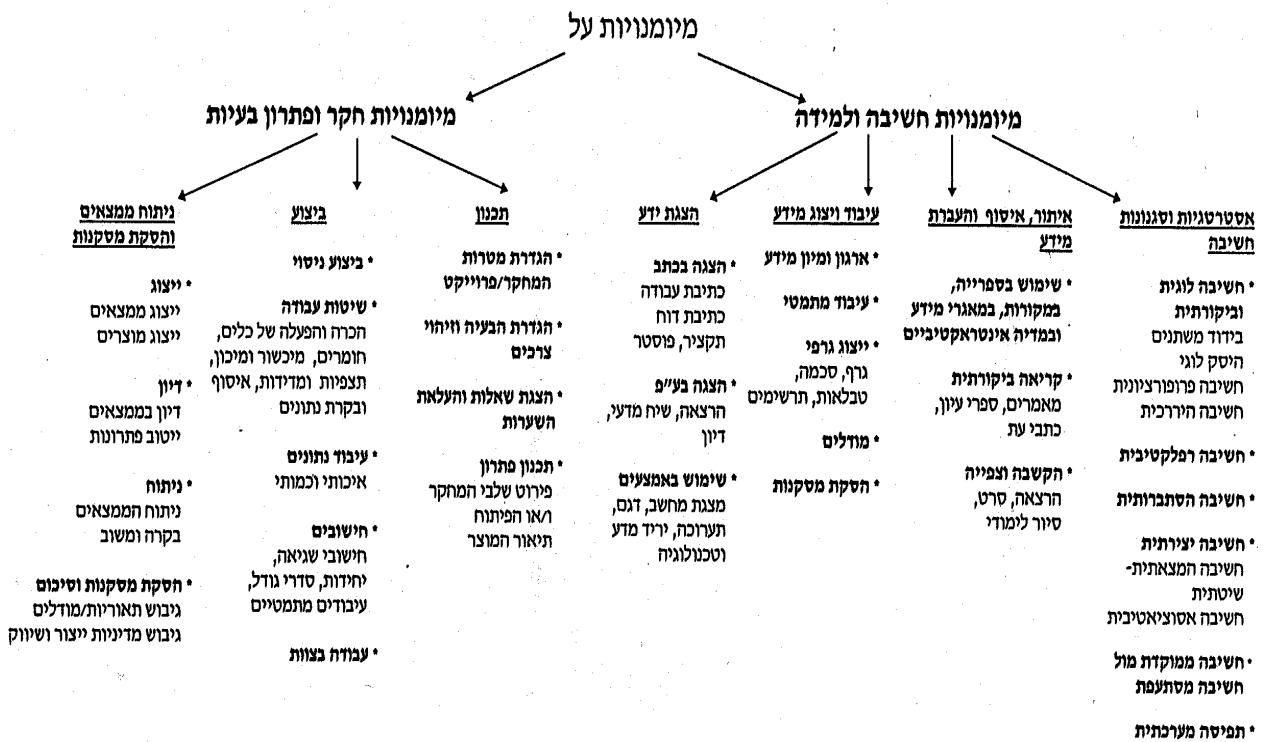
ירושלים: משרד החינוך.

פליק, א. (2004). הפעלת הגישה "למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה" בחטיבת-הביניים: מחקר אורך. עבודת גמר לקראת התואר מוסמך במדעים. רחובות: מכון ויצמן למדע.

רוזנלפד, ש., ופליק, א. (2002). למידה באמצעות פרויקטים במדע וטכנולוגיה- אוגדן למורה. מכון ויצמן למדע ומשרד החינוך.

ראלי, ס. (24/11/2002). סטנדרטים אחידים ייאכפו בכל בתי הספר. עיתון הארץ.

לימודי מדע וטכנולוגיה - תרשים מיומנויות



איור 1. מיומנויות למידה, חשיבה, חקר ופתרון בעיות, לפי הסילבוס של במדע וטכנולוגיה בחטיבות ביניים.