

מלמיד - מנוף לקידום מוטיבציה וידע

ירון דופלט, המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים, הטכניון, חיפה,

yarondoppelt@gmail.com

ניסים סבאג, המכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה, כרמיאל

nsabag@braude.ac.il

מבוא

המילה "מלמיד" אינה מופיעה בתנ"ך ואף אינה מילה עברית תקנית על-פי האקדמיה ללשון. האזכור היחיד, שמצאנו לשימוש במילה זו, הוא אצל פרופ' ניצה מובושוביץ-הדר שכתבה: "המורה צריך להאמין כי תפקידו להיות "מלמיד" כלומר לסייע ללמידה (מובושוביץ-הדר, 1996). אם כך, הפירוש של מלמיד הוא: הכשרת התנאים והאווירה אשר יביאו את התלמיד ללמוד.

בשנת 1994 נבנתה תוכנית "מלמיד" שמטרתה הייתה יצירת סביבת לימוד המאפשרת לתלמידים בעלי כישורים לימודיים מגוונים, אך בעלי הישגים לימודיים נמוכים, למצות את הפוטנציאל הטמון בהם. במהלך ארבע שנים למדו לפי התוכנית 4 קבוצות, שעתיים בשבוע במהלך כיתה י'. בתקופה זו התבצע מעקב רב שנתי אחר שתי הקבוצות הראשונות מתחילת לימודיהם במגמת מכונות, בכיתה י', עד לסיום לימודיהם התיכוניים. מאפייני תוכנית "מלמיד" הם: למידה באמצעות פרויקטים מדעיים טכנולוגיים, אותם מפתחים התלמידים בסביבת מולטימדיה המשמשת כמנשא פדגוגי לפיתוח מיומנויות חשיבה יוצרת, שיפור בדימוי העצמי ובהישגים הלימודיים. (דופלט, 1998). בתקופה בה הסתיים המחקר, שעקב אחרי תלמידי מגמת מכונות שלמדו לפי תוכנית, מלמיד, החלנו את יישום עקרונות תוכנית מלמיד במסגרת פרויקט "מטאורט בגליל". התוכנית המתוארת במסמך זה התבססה על הניסיון שנרכש בתוכנית מלמיד עם תלמידי מגמת מכונות (Doppelt, 2003).

בנובמבר 1998 עלתה קריאה מהשדה, לעזרה בקידום תלמידי מגמת חשמל, הלומדים ברמות ג'-ד', בבתי הספר של רשת אורט בצפון הארץ. במהלך העשור האחרון נקלטו במגמות חשמל, בבתי הספר, תלמידים ברמות לימוד שונות. מספר התלמידים בעלי הישגים הלימודיים הנמוכים, בסוף כיתה ט', שנקלטו למגמה הלך וגדל. כמו כן, הדימוי עצמי והמוטיבציה ללימודים של תלמידים אלו דעכו עם הזמן. בעיית קליטת תלמידים בעלי הישגים לימודיים נמוכים למגמת החשמל, החריפה בשנתיים האחרונות כתוצאה מסגירת מגמת מכונות בבתי ספר שהשתתפו בתוכנית. מגמת מכונות שהיוותה מקלט כפוי לתלמידים אלו, נסגרה בעקבות מעגל שלילי של כישלונות התלמידים. גם מורי המגמה שרובם בעלי השכלה לא אקדמאית, פיתחו דימוי עצמי נמוך והמוטיבציה ללמד הלכה ודעכה.

כצעד ראשון לקראת הפעלת התוכנית בארבעה בתי הספר של אורט, נערכנו לפעולה בשלוש רמות: מיפוי תמונת המצב בשדה מבחינת התלמידים, המורים ובתי הספר. נבדקו הישגי התלמידים בסוף כיתה ט', האופן בו נקלטו התלמידים במגמת חשמל (בחירה, הכוונה או השמה) תפיסות התלמידים את עצמם כלומדים במגמת חשמל ושיאיות ההשכלה שלהם. בדקנו אילו מורים מלמדים בארבעת בתי הספר את מקצועות היסוד: מתמטיקה, אנגלית, הבעה עברית ואת מקצועות המגמה. ביקרנו בבתי הספר כדי לראות מהו אחוז השיעורים הפרונטאליים ומהו אחוז השיעורים ההתנסותיים. כמו כן בחנו את תשתית המעבדות ואיכות הציוד בהן.

מבחינת המורים, פתחנו השתלמות מורים שתעסוק בהיבטים דידקטיים של הוראת חשמל ואלקטרוניקה באמצעות למידה סביב פרויקטים ושינוי דרכי ההוראה בכיתה; הנחייה של המורים ותגבור הלמידה של התלמידים שיתבצעו בתוך בתי הספר בכל שבוע.

במסמך זה נתאר את תמונת המצב שהתקבלה מהמיפוי שבצענו בשדה, נתאר את התוכנית שגובשה בשיתוף פעולה מלא עם מורי המגמה, ונציג ממצאים אחדים מתוך פעילות ההנחיה והתגבור שהתבצעו בבית הספר.

תמונת המצב בשדה ורציונל חינוכי לפעולה

העקרונות החינוכיים, שהובילו את תוכנית ההתערבות, שתואר בהמשך, קשורים לתמונת המצב שהתגלתה בשדה. לכן, נתאר תחילה את תמונת המצב ואח"כ נתווה בקצרה את עיקרי הרציונל החינוכי שהנחה אותנו.

תמונת מצב

תמונת המצב מבוססת על ביקורים בארבעה בתי ספר בגליל בהם הופעלה התוכנית לראשונה. רק בבית ספר ד', תאמה הקצאת השעות בפועל את שעות התקן וכל התלמידים מוגשים לבחינות הבגרות. לכן לא הופעלה תוכנית התערבות בבית ספר זה למרות שהמורים כן השתתפו בהשתלמות המורים. טבלה 1 מציגה את מספר השעות הנלמדות בפועל במקצועות המגמה ובמקצועות הבסיס. מספר שעות זה נמוך מהנדרש בתקן כפי שמוצג בטבלה 1.

טבלה 1: מיפוי שעות למקצועות הלימוד עבור 14 יח"ל

מקצוע	בי"ס א'			בי"ס ב'		
	כיתה י'	כיתה יא'	כיתה יב'	כיתה י'	כיתה יא'	כיתה יב'
תורת החשמל	4	3		4	3	
מעבדה בחשמל	2	2	2	3	2	3
מיתוג	2	1		2	1	
סדנא/טכניקות	4	1	4	3	2	4
אלקטרוניקה תקבילית		2	2		2	2
המרת אנרגיה		2	2		2	3
מעבדה למערכות הספק		4	2		4	2
סה"כ ש"ש מגמה	12	15	12	12	15	14
הנדרש	15	22	19	15	22	19
הבעה	2	2	2	2	3	0
מתמטיקה	2	3	3	2	3	3
אנגלית	3	3	3	2	2	3

בשני בתי הספר תלמידי מגמת חשמל ניגשים ל- 1 יחידת לימוד בלבד במקצועות המגמה ובמתמטיקה, ואינם נבחנים בהבעה עברית ובאנגלית. בבית ספר ג' הקצאת השעות למגמת חשמל גדולה יותר אך עדיין נמוכה מהתקן המומלץ על ידי משרד החינוך. במתמטיקה, אנגלית והבעה בית הספר אינו מקצה את השעות הנדרשות לקידום התלמידים. מהביקורים הראשונים שביצענו בבתי הספר ראינו כי תלמידי מגמת חשמל לומדים במרבית המקרים במעבדות מיושנות ללא ציוד מודרני, וללא שימוש במחשבים. מספר השעות העיוניות שהתלמידים נדרשו ללמוד הינו גבוה.

משיחות ראשונות שעשינו עם מורי המגמה גילינו שהמורים מיואשים מהמצב הלימודי של תלמידיהם, ואינם חושבים שהם מסוגלים לגשת לבחינות בגרות. הנהלות בתי הספר, מחנכים, יועצים, ומורים מקצועיים שידרו שדר דומה.

מראיונות שביצענו עם 25 תלמידים, המהווים כמחצית ממספר התלמידים בשלושת בתי הספר בהם הפעלנו את תוכנית ההתערבות, עלתה תמונה עגומה שעיקרה: דימוי עצמי נמוך מאוד של התלמידים ושאילות נמוכות, שהתבטאו ברצון לסיים את בית הספר, לכל היותר.

תמונת המצב ההתחלתית, נראתה כמעט חסרת כל סיכוי לשינוי. שתי נקודות האור היחידות היו: האחת, מרכזי המגמה ומוריה ששידרו מוכנות גבוהה לשינוי המצב, ורצון להיות שותפים בתהליכי חשיבה במטרה ליישם תוכנית שתביא לשינוי במצב הקיים. נקודת האור השנייה הייתה השדר של התלמידים, שהמגמה היא המקום היחיד בו הם מרגישים, שדואגים להם והם נהנים מלימודיהם, במיוחד בשיעורי המעבדה ההתנסותיים.

רציונל חינוכי לפעולה

מערכת החינוך נוטה להפנות תלמידים בעלי היסטוריה של הישגים לימודיים נמוכים, למסלולי לימוד לא בגרותיים (Barak, 2002). לעיתים מכוונים תלמידים אלו למסלולי לימוד המאפשרים להשיג בגרות שאינה מספקת על מנת להשתלב במסלולי לימוד על תיכוניים.

לימוד סביב פרויקטים מהווה מנשא לקידום תלמידים בכל רמות הלימוד בזכות טיפוח מיומנויות חשיבה ומעורבות של תלמידים בעלי סגנונות לימוד שונים (Doppelt, 2009; Kolb, 1985). שיטה זו עשויה להוות מנוף להעלאת הדימוי העצמי של התלמידים הלומדים במגמה, כמו כן לימוד מאתגר של הנושאים השונים תורם להעלאת ההישגים הלימודיים.

העקרונות החינוכיים של למידה סביב פרויקטים, מעוגנים בתיאורית הלמידה הפעילה. כדי להוציא את התלמידים ממעגל הכישלונות, הדימוי העצמי הנמוך והמוטיבציה הנמוכה ללימוד, יש לספק להם סביבת לימוד עשירה ומגוונת שתתמקד בפעילויות התנסותיות המהוות מנשא ללמידת עקרונות טכנולוגיים ומדעיים. כל אלה נחוצים לקידומם, לתחושת ההישג שלהם, ולהעלאת הדימוי העצמי והמוטיבציה ללימוד לקראת בחינות הבגרות ואף מעבר לכך.

כדי שהתוכנית תסייע ליצור את השינוי הודגשו מספר עקרונות:

- ◀ שידור מדיניות אחידה וכוללת של תמיכה בשיטת לימוד זו.
- ◀ יצירת המשכיות על ידי בניית פרויקטים צומחים או פרויקטים משתלבים בכיתות י' א' ו - יב'.
- ◀ הכרה של פרויקט הגמר כעבודת גמר בהיקף 2 או 4 יח"ל בנוסף לבחינת מעבדה בהיקף 1 יח"ל.
- ◀ ברמות הלימוד ג' - ד' יש להימנע עד כמה שניתן מלימוד בשיטת ההרצאה הפרונטלית ולעבור ללימודי התכנים סביב הניסויים והפרויקטים במעבדה.
- ◀ מבנה בחינות המעבדה וההיצמדות לביצוע ניסויים, שהיו נהוגים באותם הימים, יצרו מצג שווה של הישגים לימודיים טובים לתלמידים. כל זאת בזכות מיקוד הלמידה. אולם התוצאה העגומה בטווח הארוך הייתה שלימודי החשמל ואלקטרוניקה הפכו מלימודים מרתקים ומודרניים לתחום ריק מתוכן, משעמם ונעדר מעוף.

היה עלינו לתכנן היטב את צעדנו כדי ליצור מודלים מוצלחים של קידום תלמידים במסגרת לימודיהם במגמה הטכנולוגית, כדי שבתו הספר יוכלו ליישם מודלים אלו במקצועות נוספים. לדוגמא, מחקרים מראים שבתו ספר מואצים (לוינ 1996) יוצרים סביבת לימוד עשירה בה דווקא מערבים את התלמיד בתוכניות לימוד מאתגרות ועשירות (Doppelt, 2009). מודל נוסף, הוא תוכנית מסמטיקה בה תלמידים ניגשים לבחינת בגרות במתמטיקה בהיקף 1 יח"ל כדי לאפשר הצלחה שתסיים את המעגל הקודם של כישלונות (מבושוויץ-הדר, 1996). לתלמידי רמות ג' ד' נחוצה הצלחה כבר בכיתה י' כדי להעלות את הדימוי העצמי ושאיופות ההשכלה שלהם.

מכל אלו נגזר הצורך בניצול השעות המיועדות למעבדת פיתוח בתכנית הלימודים, לטובת הלמידה סביב פרויקט, ביצועו והערכתו. ברלקס (Barlex, 1994) מסכם את מאמרו:

"לעיתים קשה לתפוס את הרוח האביבית שהצלחה בלמידה, בסיוע פרויקט טכנולוגי, מביאה לקוריקולום חורפי. אולי זה הסיכון שבכישלון וחוסר הוודאות ללא תשובות נכונות אלא רק פתרונות אפשריים".

תוכנית מלמיד בגרסת 1998

מטרות

המטרות החינוכיות של הפרויקט הותוו יחד עם המורים בישיבות הצוות הראשונות שקיימנו במהלך חודש דצמבר. מטרת העל שהוגדרה ע"י המורים: "מגמת חשמל הינה מגמה המאפשרת לכל תלמיד לסיים 14 יח"ל המהוות כרטיס כניסה ללימודי המשך".

ממטרה זו נגזרו מספר מטרות ביניים:

- ◆ שינוי דרכי הוראה והערכה במגמת חשמל
 - ◆ הקצאת שעות מתאימות והתאמת הלמידה בכיתות י' ויא' לתוכניות הלימודים של 3 יח"ל בכל אחד משלושת מקצועות המגמה.
 - ◆ בדיקה שכל התלמידים לומדים לקראת בגרות של 3 יח"ל במתמטיקה ובאנגלית ו- 1 יח"ל במקצוע הבעה עברית.
- הערה: 14 יח"ל המהוות כרטיס כניסה ללימודי המשך במכללות לטכנאים והנדסאים צעירים כוללים: 7 יח"ל במגמה טכנולוגית ועוד 7 יח"ל במתמטיקה, אנגלית והבעה עברית.

מרכיבי תוכנית ההתערבות

תוכנית הפרויקט כללה את המרכיבים הבאים:

♦ השתלמות מורים 112 שעות:

השתלמות מורים שתכניה נגזרו מצרכי המורים בשדה תוך התאמה לתוכניות לימודים חדשות ושינוי דרכי הוראה והערכה. ההשתלמות לוותה בביקורים של מנחים בבתי הספר. כל ביקור נמשך 4 שעות במסגרתם המנחה נפגש עם ההנהלה, צוות המורים, ומבקר בשיעורים עצמם. המנחים השתתפו גם הם בהשתלמות.

כל מורי מגמת חשמל משתלמים יחד עם מורי האלקטרוניקה בהשתלמות למורי חשמל ואלקטרוניקה שהתקיימה בימי ד' בין השעות 16:00 עד 19:00. בנוסף משתלמים מורי מגמת חשמל בתכנים המיוחדים להתמחות "טכניקות פיקוד ובקרה", בימי ב' באותן שעות.

♦ שינוי הסביבה הלימודית

בתי הספר נקטו צעדים מבורכים בכיוון שינוי האקלים הבית ספרי, העלאת הדימוי העצמי של התלמידים והקצאת שעות לימוד. מורי המגמה התאחדו סביב המטרות שנקבעו בתחילת השנה – קידום התלמידים לקראת בגרות בהיקף של 14 יח"ל (7 יח"ל טכנולוגיות ו-7 יח"ל עיוניות). חלוקת קבוצות לימוד גדולות במעבדה לקבוצות לימוד קטנות.

♦ שינוי דרכי הלמידה

שינוי זה התבטא בכיתה י' בלמידה סביב פרויקטון: מערכת אזעקה אלקטרונית, שכלל שימוש בתוכנת EWB, שעד כה הייתה בשימוש במגמת אלקטרוניקה אך לא במגמת חשמל. בכיתה יא' הושם דגש על תיעוד הניסויים באמצעות מעבד תמלילים ושימוש בתוכנת EWB לביצוע חלק מהניסויים. שאר הניסויים בוצעו באמצעות בקרים מתוכנתים חדשים הניתנים לחיבור למחשב המאפשר ביצוע סימולציה של התהליך.

גולת הכותרת של תוכנית ההתערבות הייתה מחנה פרויקטים בקיץ שבין כיתה יא' לכיתה יב'. מחנה זה תוכנן ובוצע כמענה מערכתית הן לצרכי התלמידים והן לצרכי המורים, שזו להם הפעם הראשונה בה נאלצו להתמודד עם הנחיית פרויקטי גמר בכיתה יב'.

שיטת המחקר

תכנית ההתערבות לוותה במחקר שבדק את תרומת התכנית להישגי התלמידים, לתדמיתם העצמית ולמיצובם בעיני הסביבה הבית ספרית.

מחקר זה ליווה את יישום תוכנית מלמיד וכלל שלושה כלי מחקר: איסוף נתונים בלתי מתערב של הישגי התלמידים, ביצוע ראיונות ותצפיות.

החוקרים היו חלק בלתי נפרד מהתהליך. בכך חוזק המחקר וגם חולשתו. המחקר, שליווה את תוכנית ההתערבות, התבצע בשנה הראשונה בארבעה בתי ספר אליהם הצטרף בית ספר חמישי בשנה השנייה. סה"כ השתתפו בתוכנית ההתערבות 54 תלמידים שלמדו עם עשרה מורים שונים במגמות חשמל מארבעה בתי ספר בצפון הארץ.

ראיונות ותצפיות

מטרת הראיונות היא לקבל תמונת מצב אותנטית הנגזרת מתוך נקודת המבט של התלמידים. ברצוננו להשוות גם את ציפיות התלמידים מעצמם ומהמערכת הבית ספרית מול ציפיות המורים מהתלמידים. רואיינו כ- 50% מתלמידי רמות ג' ד'. מתוך ראיונות אלו מתחזק הצורך האמיתי לשנות את האקלים הבית ספרי כלפי התלמידים. בנוסף, בוצעו תצפיות בשיעורים עיוניים ובשיעורי מעבדה במקצועות המגמה, כמו כן בוצעו תצפיות בשיעורי מתמטיקה.

ממצאים

נתמקד בשלושה סוגי ממצאים: 1. מיפוי המציאות בכיתות והשינוי שהתרחש. 2. למידה סביב פרויקטים. 3. זכאות התלמידים להמשך לימודים על-תיכוניים (לאחר 3 שנות הפעלת התוכנית).

מיפוי המציאות בכיתות והשינוי שהתרחש בתום שנה להפעלת התוכנית

מתוך התצפיות, והשיחות המתמשכות שקיימנו בבתי הספר עלתה תמונת המצב הבאה:

בבתי הספר (א' ו-ב') יש תמיכה חזקה בפרויקט ורצון לקידום התלמידים הן במסגרת מקצועות המגמה והן במקצועות המתמטיקה, האנגלית וההבעה.

בתי הספר הוסיפו שעות תגבור לתלמידים, פיצלו קבוצות לימוד ושידרו לתלמידים, באופן מתמשך, אמונה של מערכת בית הספר ביכולתם של התלמידים להצליח.

במתמטיקה התלמידים לומדים לפי תוכנית של 3 יח"ל, לאחר שהמורים השתכנעו שכדאי לנסות להגיש את התלמידים לבחינה של 1 יח"ל כבר בסוף כיתה י' כך שאת כיתה יא' וכיתה יב' יוכלו להקדיש ללימוד התכנים המשלימים ל 3 יח"ל. תוכנית זו מתאימה במיוחד לתלמידים שהיו בעבר בעלי הישגים לימודיים נמוכים הזקוקים לבחינות במנות קטנות ולא בחינה אחת גדולה, על חומר לימוד של 3 שנים.

בכיתות י', בכל בתי הספר, התלמידים החלו להגיע לשיעורים באופן סדיר יותר, וגברה המוטיבציה שלהם ללמוד. התלמידים פעילים במעבדות, והעבודה על פרויקט האזעקה, שנבחר ע"י המורים לביצוע, מתקדם היטב. התלמידים רכשו מיומנות טובה בשימוש בכלים ממוחשבים כמו אינטרנט, יישומי Office ותוכנת EWB לסימולציה וניתוח פעולה של מערכות אלקטרוניות.

שיעורי המעבדה מתנהלים היטב, כולל הגדרת מטרות ברורות ושלבי עבודה מסודרים לביצוע הניסויים והפעילות המעבדתית. יש לחזק את הדיונים המקדימים והמסכמים שתפקידם לערב את התלמידים בהעלאת השערות והסקת מסקנות.

השיעורים העיוניים טעוני שיפור בהוספת אמצעי המחשה, הגברת הזיקה שבין שיעורי המעבדה לשיעורים העיוניים והקטנת השימוש בהרצאות תוך הגדלת אחוז הזמן בו התלמידים עסוקים בלמידה פעילה ולא בהאזנה.

תמונת מצב תלמידי מגמת חשמל בהיבט של למידה לקראת בגרות טכנולוגית

התלמידים משדרים תחושה של רצון להצליח בצד ייאוש מהלימודים. התלמידים מרגישים שהם מקופחים במקצועות העיוניים ותדמיתם בעיני עצמם נגזרת מהמסרים הסמויים והגלויים שמשדרת להם המערכת הבית ספרית.

להלן מספר ציטוטים מדברי התלמידים:

דוד: "כל החברים שלי חושבים שאני טיפש מכדי ללמוד מקצוע אחר, זוהי הסיבה מדוע אני לומד חשמל"

בני: "תלמידים אחרים חושבים שמגמת חשמל היא רק עבור תלמידים חלשים שצריכים לעוף מהביצפר"

חנן: "כולם יודעים שאנחנו (הכוונה לתלמידי מגמת חשמל) מופרעים. הם קוראים לנו 'כיתת הדשא' (או 'מגמה סולרית') משום שהם יודעים שאנחנו לא לומדים."

טבלה 2 מדגימה את הדימוי העצמי הנמוך שהיה לתלמידים בתחילת יישומה של תוכנית מלמיד.

טבלה 2: סיכום תשובות תלמידים (N=25) לשאלות הראיון המובנה למחצה

לא העמידו בפני שום ברירה אחרת	כיוונו אותי ייעצו לי	הייתי במגמה אחרת ועברתי	בחרתי	כיצד הגעת למגמת חשמל	אחוז משיבים
60	20	10	10		
3 יח"ל במגמה	14 יח"ל	בגרות חלקית	תעודה מלאה	בכמה יחידות לימוד אתה רוצה להיבחן בגרות	אחוז משיבים
10	70	10	10		
לא מרוצה	בינוני	מרוצה	מאוד	האם אתה מרוצה מהלימודים במגמה	אחוז משיבים
5	20	50	25		
מגמה סולרית	רק מופרעים	חבל על הזמן	מעולה	מה חבריך חושבים על המגמה	אחוז משיבים
30	50	10	10		
המורים האחרים יותר	אותו דבר	משקיעים יותר	משקיעים הרבה יותר	מה דעתך על מורי המגמה בהשוואה למורים אחרים בביה"ס	אחוז משיבים
10	10	50	30		
הייתי רוצה שנהיה יותר גאים במה שאנו עושים				מה היית משפר במגמת חשמל	

בכיתה יא' התלמידים הגישו דוחות מעבדה כתובים במעבד תמלילים. הועמקה ההתנסות של התלמידים עם בקרים מתוכנתים ובכל שלושת בתי הספר ניגשו לבחינת בגרות במערכות חשמל בהיקף של 3 יח"ל.

גולת הכותרת של התנעת תהליך הלמידה סביב פרויקטים היה מחנה קיץ שהתבצע בין כיתה יא' לכיתה יב'. מחנה זה נולד מתוך זיהוי הצורך בתמיכה במורים, שזו להם הפעם הראשונה להנחות תהליך לימוד סביב פרויקטים. בשלב זה הצטרף לתכנית בית ספר חמישי. ממצאי תהליך הלמידה שהתבצע במחנה מוצגים בהמשך.

ממצאי למידה סביב פרויקטים

תחילה נציג את התצפיות שבוצעו במהלך המחנה, בהמשך יוצגו תפוקות התלמידים על-ידי סיכום דפי המשוב שהתלמידים מילאו בסיום הפעילות. ולסיום נציג את הממצאים משאלון ההערכה שהועבר לתלמידים בתום המחנה.

תיעוד תצפיות

התצפיות שבוצעו במהלך כל המחנה בכל קבוצות הלימוד מתמקדות בשלושה היבטים של הלמידה סביב פרויקטים שביצעו התלמידים: מגוון תוצרים, קצב התקדמות והתנהגות התלמידים.

מגוון תוצרים

איורים אלו הם מדגם מייצג של 55 פרויקטים שונים שבוצעו במחנה.



איור 1 ג': מכונת אריזה

איור 1 ב': רחיצת מכונות

איור 1 א': חממה מבוקרת

חלק מהמורים טענו בשלבים שונים של תכנון המחנה כי: "המחנה יהיה בזבוז של זמן, התלמידים לא יספיקו כלום, הם יסיימו רק את הדגם, הם בכלל לא יודעים "דיאגרמות סולם" אז כיצד יוכלו לכתוב תוכניות לבקרת הדגמים שלהם...".

קצב התקדמות

כל התלמידים בכל בתי הספר סיימו את המחנה עם תוצר שכלל: דגם (גמור כמעט לחלוטין), דיאגרמות סולם, תיעוד תהליכי תכנון ובנייה בשלבים שונים, כתיבת מבוא בשלבים שונים.

טבלה 3: קצב התקדמות התלמידים במחנה פרויקטים של שבוע ימים בקיץ

בית ספר	א'	ב'	ג'	ד'	ה'	סה"כ
מספר תלמידים	6	14	10	12	12	54
סיימו דגם	100%	100%	100%	100%	100%	100%
שלד של דיאגרמת סולם	57%	93%	90%	100%	82%	87%
ביצעו חלק מתיעוד הבקרה	86%	86%	70%	100%	64%	81%
כתבו חלק מהמבוא	86%	79%	60%	100%	55%	76%

טבלה 3 מראה, כי התלמידים מסוגלים "להגיע רחוק", כאשר מאמינים בהם.

התנהגות התלמידים

מתצפיות, שביצענו במהלך ימי המחנה בכל הכיתות ומהטבלה, ניתן לומר, שיעדי המחנה הושגו. במישור האפקטיבי התלמידים גילו בגרות, מוטיבציה ללמוד, התנהגו למופת הן בזמן הלימודים והן בפעילויות הפנאי השונות. התלמידים ביקשו להמשיך ללמוד והיה צריך לבקש מהם לסיים את עבודתם כאשר האוטובוסים כבר מחכים לקחת אותם לפעילות אחה"צ או לארוחת הערב. תלמידי "חשמל" התנהגו כתלמידים מצטיינים במרבית המקרים. במישור הקוגניטיבי - תהליך הלימוד סביב פרויקטים ריתק את התלמידים, הביאם לרמה סבירה בהבנה וניתוח של תרשימי מלבנים במערכות הנדסיות ויישומן לדיאגרמות סולם. מגוון התוצרים, קצב ההתקדמות והתנהגות התלמידים עלו על ציפיות המורים מתלמידיהם.

ממצאים משאלון הערכה מסכם

בסיום הפעילות במחנה הועבר לכל 54 התלמידים שאלון הערכה מסכם. מהיגדי התלמידים, בחלק הפתוח של השאלון, עולות הנקודות הבאות:

1. למרות שהמחנה התקיים על חשבון שבוע שלם מחופשת הקיץ, התלמידים יצאו מהמחנה בהרגשה מעולה, הם מבטאים זאת בצורה טבעית שאינה משתמעת לשתי פנים.
2. התלמידים חושבים, ששיתוף הפעולה בין המורים שלהם תורם להם מבחינה לימודית.
3. התלמידים רואים באופן חיובי ביותר את האינטראקציה, שנוצרה בין התלמידים מבתי ספר שונים.
4. התלמידים ראו את המחנה כתורם משמעותית לביטחון העצמי שלהם ביכולתם לסיים את הפרויקט, דבר שגרם להצהרות מצד התלמידים בדבר שיפור המוטיבציה ללמוד ולסיים את יחידות הלימוד הנוספות, כולל במתמטיקה ואנגלית.
5. התלמידים רצו יותר פעילויות לימודיות ופחות טיולים.

טבלה 4 מציגה את ממצאי השאלון שהועבר בתום מחנה הקיץ. הדירוג הוא בסולם 1 עד 5.

טבלה 4: סיכום ממצאי השאלון

היגדים	ממוצע	סטיית תקן
הלימוד סביב פרויקט מאוד מעניין אותי	4.71	0.667
התכנים הועברו בצורה מעניינת ומושכת	4.42	0.810
המדריכים הנחו וסייעו רבות בתהליך בניית הפרויקט	4.59	0.876
חומר הלימוד שקיבלתי הקיף את החומר ותרם לביצוע הפרויקט	4.41	1.059
אני מרגיש שאני שולט בצורה טובה מאוד בדיאגרמת סולם	3.91	1.017
השתתפותי במחנה תתרום להשלמת פרויקט הגמר שלי בהצלחה רבה	4.72	0.682
התנאים הפיזיים - מעבדה, בקרים מחשב, מדפסת וכו' היו מספקים	4.31	1.261
אם יתקיים מחנה דומה בחנוכה אין סיכוי שאחמיץ אותו	4.46	1.071
אני מתכוון להמליץ לתלמידי יא' לצאת למחנה כזה בשנה הבאה	4.47	1.043

מהטבלה ניתן ללמוד כי לימוד סביב פרויקטים הינה דרך מעניינת מאוד עבור תלמידים אלו. לדעתם, השתתפותם במחנה תתרום במידה רבה מאוד להצלחתם בפרויקט הגמר. רוב התלמידים אינם מתכוונים להחמיץ מחנות כאלו בעתיד וימליצו מאוד לחבריהם להשתתף במחנה דומה.

שיחות סיכום עם מורים

השיחות עם המורים התקיימו במהלך כל שעות המחנה באופן בלתי פורמלי. פעמיים ביום מנחי התוכנית (שהועסקו ע"י פרויקט מטאורט בגליל כדי לסייע למורים בהנחייה) נפגשו עם כל המורים לישיבות צוות. במהלך השיחות עלו נקודות של מחסור ברכיבים שונים אותם ניסינו לספק כבר במהלך המחנה.

בדרך כלל כל המורים היו תמימי דעים כי המחנה מתוכנן, מנוהל ומונחה בצורה מצוינת. הערה אחת הייתה מצד אחד המורים, שטען כי לדעתו אנו מספקים לתלמידים יותר מדי הנחייה ואיננו מאפשרים להם מספיק להתמודד לבד עם בעיות שמתעוררות תוך כדי ביצוע הפרויקט. המורים האחרים לא הסכימו עם דיעה זו ונמקו את דבריהם בהביאם דוגמאות של בעיות שהתעוררו והתלמידים פתרו לבד אחרי הנחייה ראשונית, שכיוונה אותם לדרך הפתרון אך לא לפתרון הסופי. מורי המגמה, כמעט מכל בתי הספר, השתתפו במחנה. דבר שגרם לסיעור מוחות בין המורים, להפריה הדדית ולשיתוף פעולה, שאת פירותיו ראינו בתהליך הנחיית הפרויקטים בהמשך השנה.

הישגי התלמידים בבחינת הבגרות על הפרויקט

בטבלה 5 מובאת השוואה בין אחוז מסיימי הבגרות בהצלחה (שנת 2001) מתוך כלל התלמידים שהחלו את התוכנית בכיתה י' והשתתפו בתכנית ההתערבות לעומת אחוז התלמידים שסיימו בגרות בהצלחה אך לא השתתפו בתכנית ההתערבות (שנת 2000).

טבלה 5: אחוז התלמידים שעבר את הבחינה במקצוע מערכות פיקוד ובקרה, בהיקף של 3 יח"ל

ב"ס	מספר התלמידים שהחלו את התוכנית בכיתה י' שנת 1999	מספר התלמידים שניגשו לבחינת הבגרות בסוף כיתה יב' שנת 2001	אחוז התלמידים שעבר את הבחינה בשנת 2001	אחוז התלמידים שעבר את הבחינה בשנת 2000
א	18	14	78%	0%
ב	10	6	60%	0%
ג	22	12	55%	21%
ד	14	10	71%	41%
ה	14	12	86%	79%
סה"כ	78	54	69%	28%

הערות לסיכום

שינוי אקלים בית ספרי

הדימוי העצמי של התלמידים משתפר ככל שהמערכת הבית ספרית מאגמת את משאביה ומשקיעה בתלמידים. היחס, הדרישות וההתערבות החיצונית הגיעו אל תודעת התלמידים וגרמו לעלייה ברצון ללמוד ובהפחתת בעיות המשמעת. הפיצול לקבוצות הלימוד במעבדה, והתגבור בשיעורי המתמטיקה והאנגלית חיזקו את המודעות של התלמידים, לרצון הכן של בית הספר לקדם את למידתם.

מעבדות מגמת חשמל בבתי הספר עוצבו מחדש, הוכנסו לכל מעבדה 10 מחשבים חדשים המחוברים לבקרים מתוכנתים חדשים הכוללים גם תוכנות EWB. הסביבה הפיזית של התלמידים חשובה לא פחות מהשינויים האחרים בתכנים ובשיטות ההוראה.

למידה סביב פרויקטים

למידה סביב פרויקטים רצוי שתתחיל במסגרת ביצוע פרויקטון קטן במהלך כיתה י'. פרויקטון האזעקה האלקטרונית (דופלט ודריבין, 1999), מהווה דוגמא אחת לאפשרויות הטמונות בשיטה זו. המורים קיבלו השתלמות ייעודית המותאמת לצרכים שלהם ולבקשותיהם. המורים למדו בפועל את פרויקטון מערכת האזעקה תוך התעכבות על התכנים והדגשים שצריך להקנות לתלמידים. באותו אופן שביצענו בהשתלמות המורים הכללית באלקטרוניקה (סבאג ואחרים, 1999).

תודות

- ❖ פרויקט "מטאורט בגליל" הוא שיתוף פעולה של אורט ישראל וקרן סאקט"א רש"י ונוהל ע"י הגב' נינה שלום, דר' אלי אייזנברג ופרופ' משה ברק.
- ❖ תודה חמה למנחים, למורים ולתלמידים שהשתתפו בתוכנית מלמיד, מכולם למדנו רבות.

רשימת מקורות

- דופלט, י. (1998). *למידה וחשיבה יוצרת בסיוע פרויקטים במדע וטכנולוגיה*. עבודת מחקר לתואר שני. הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל. ניתנת להורדה מתוך: <http://yit.me/6gqa59>
- דופלט, י., דריבין, ח'. (1999). *האזעקה האלקטרונית – בנייה וניתוח פעולה*, הוצאת אורט. ניתנת להורדה מתוך אתר מרכז המורים בקישור המקוצר: <http://yit.me/7g25v5>
- לוי, ה. (1997). בתי ספר מואצים. בתוך א. פלדי (עורך). *החינוך במבחן הזמן*. עמותת המורים לקידום ההוראה והחינוך, הוצאת רמות, תל-אביב, 132 - 143.
- מובשוביץ-הדר, נ. (1996). הרהורים על שילוב ההוראה במחקר, *קתדריון בטאון המרכז לקידום ההוראה*, הטכניון מכון טכנולוגי לישראל, חיפה.
- סבאג, נ., אבן-חיים, נ., אזיה, צ., גרייסרו, ד., דופלט, י. ולוין-פלד, ר. (1999). אוגדן צומח: למידה סביב פרויקטים, הוצאת אורט. ניתן להורדה מתוך אתר מור-טק: <http://yit.me/fxtgpf>
- Barak, M., (2002). Learning good electronics, or coping with challenging tasks? Priorities of excellent students. *Journal of Technology Education*, 14(1), 20-34.
- Barlex, D. (1994). Organizing project work, In F. Banks (Ed.), *Teaching Technology*, Routledge, London, 124–143.
- Doppelt, Y. (2009). Assessing creative thinking in design-based learning, *International Journal of Technology and Design Education*, 19(1), 55-65.
- Doppelt, Y. (2003). Implementation and assessment of project-based learning in a flexible environment, *International Journal of Technology and Design Education*, 13(3), 255-272.
- Doppelt, Y. & Barak, M. (2002). Pupils identify key aspects and outcomes of a technological learning environment, *Journal of Technology Studies*, 28(1), 12-18.
- Kolb, D.A. (1985). *Learning Styles Inventory*, McBer and Company, Boston, MA.