



מכון הנרייטה סאלד
המכון הארצי למחקר במדעי ההתנהגות

סיכום ממצאי מחקר לפרויקטים: מב"ט, מדע נע והנדסה אזרחית

אפריל 2014

טל ברגר-טיקוצ'ינסקי, גלי פסין ועידית מני-איקן

תוכן עניינים

2..... מבוא

3..... חלק א': סיכום ממצאי כלל הפרויקטים

חלק ב': הצגת ממצאים לפי פרויקט

7..... פרויקט מב"ט

16..... פרויקט מדע נע

24..... פרויקט הנדסה אזרחית

סיכום ממצאי מחקר לפרויקטים: מב"ט, מדע נע והנדסה אזרחית

במחקר זה הוערכו שלושה פרויקטים שונים של קדימה מדע – אורט עולמי העוסקים בקידום לימודי מדע וטכנולוגיה בישראל – מב"ט, מדע נע והנדסה אזרחית

מטרת ההערכה הייתה להשוות בין הפרויקטים על פי קריטריונים דומים ולבחון את השפעתם על אוכלוסיות שונות לאור המטרות של קדימה מדע. לצורך כך פותח "סרגל מדידה" אחיד להערכת הפרויקטים הכולל שאלונים שהועברו למנהלים, למורים ולתלמידים המשתתפים בפרויקטים אלו. להלן יוצג סיכום השוואתי של ממצאי כלל הפרויקטים ובהמשך סיכום ממצאי כל אחד מהם בנפרד.

בפרויקט מב"ט השיבו לשאלונים 8 מנהלים, 10 מורים ו-212 תלמידים מ-8 בתי ספר; בפרויקט מדע נע השיבו 3 מנהלים ו-3 מורים, ו-91 תלמידים מ-8 בתי ספר ובפרויקט הנדסה אזרחית השיבו 2 מנהלים ו-56 תלמידים מ-4 בתי ספר¹.

¹ בשל מספר המשיבים הנמוך לשאלוני המנהלים והמורים בפרויקטים השונים יוצג סיכום תיאורי כללי של עיקרי הממצאים שעלו מדיווח המשתתפים.

חלק א': סיכום ממצאי כלל הפרויקטים

א. השפעת הפרויקט על בית הספר – סיכום כלל הפרויקטים

המנהלים והמורים בשלושת הפרויקטים שנבדקו מציינים כי הם תומכים בפרויקט, סבורים שהוא תורם לגאווה בית-ספרית, מעודדים מורים ותלמידים נוספים לקחת חלק בפרויקט, רוצים להמשיך להשתתף בו ואף ממליצים עליו לבתי ספר אחרים. בכל הפרויקטים צוין לחיוב הסיוע והליווי הניתן מטעם קדימה מדע במסגרת הפעלת הפרויקט. חלק מהמנהלים והמורים בכל הפרויקטים טוענים כי מספר רב יותר תלמידים בוחרים במגמות מדעיות בתיכון בעקבות הפרויקט.

להלן יוצגו עמדות התלמידים כלפי הפרויקטים (בסולם הנע בין 1- כלל לא מסכים ל-5 מסכים במידה רבה מאוד).

לוח 1: עמדות תלמידים כלפי הפרויקט

מדע נע (N=91)		מב"ט (N=212)		הנדסה אזרחית (N=56)		
ממוצע	סטיית תקן	ממוצע	סטיית תקן	ממוצע	סטיית תקן	
4.08	.98	4.04	1.22	2.78	1.31	אני גאה להשתתף בפרויקט
3.79	1.22	3.44	1.43	2.77	1.69	בעקבות הפרויקט אני חושב לקחת מגמה מדעית בתיכון
3.54	1.30	3.19	1.56	2.90	1.61	בעקבות הפרויקט אני חושב שאלמד מקצוע מדעי באוניברסיטה
3.13	1.30	3.44	1.38	2.13	1.22	ההורים שלי מתעניינים בפרויקט
4.37	.84	4.07	1.28	2.70	1.29	הייתי ממליץ גם לתלמידים אחרים להשתתף בפרויקט
3.58	1.27	3.64	1.34	2.85	1.42	מה שלמדתי בפרויקט קשור לחיי בעתיד כבוגר
3.71	1.20	3.26	1.32	3.29	1.38	מה שלמדתי בפרויקט קשור לחיי היומיום שלי

בניתוח שונות חד כיווני נמצא הבדל מובהק סטטיסטית בחמישה היגדים לטובת פרויקט מב"ט ופרויקט מדע נע בהשוואה לפרויקט הנדסה אזרחית: ממליץ לתלמידים אחרים להשתתף בפרויקט, הורים מתעניינים בפרויקט, גאה להשתתף בפרויקט, מה שלמדתי בפרויקט קשור לחיי כבוגר, בעקבות הפרויקט אני חושב לקחת מגמה מדעית בתיכון.

בהיגד אחד נמצא הבדל מובהק לטובת פרויקט מדע נע למול פרויקט מב"ט: מה שלמדתי בפרויקט קשור לחיי היומיום שלי.

ב. השפעת הפרויקט על ההוראה – סיכום כלל הפרויקטים

המנהלים והמורים רואים את השפעת הפרויקטים על ההוראה בתחומים הבאים: קידום המוטיבציה להוראת מדע ו/או טכנולוגיה והגברת מקצועיות המורה בתחומים אלו, גיוון בדרכי הערכה וקידום אינטראקציה אישית עם התלמידים וחיפה לתכנים חדשניים ועדכניים. בפרויקט הנדסה אזרחית צוין כי הפרויקט תורם לשילוב תקשוב בהוראה.

להלן יוצגו עמדות התלמידים כלפי השפעת הפרויקט על ההוראה (בסולם הנע בין 1 – כלל לא מסכים ל-5 – מסכים במידה רבה מאוד).

לוח 2: עמדות התלמידים בנוגע להשפעת הפרויקט על ההוראה

מדע נע (N=91)		מב"ט (N=212)		הנדסה אזרחית (N=56)		
ממוצע	סטיית תקן	ממוצע	סטיית תקן	ממוצע	סטיית תקן	
3.63	1.06	3.91	1.29	2.72	1.18	בפרויקט אני מקבל יחס לימודי אישי מהמורה
3.76	1.12	3.83	1.21	2.52	1.13	בפרויקט המורה יוצר קשר אישי עם תלמידים
4.27	.81	4.08	1.12	3.34	1.19	בפרויקט המורה מלמד בצורה מגוונת
4.33	.94	4.44	1.00	3.19	1.35	בפרויקט המורה מלמד טוב
3.94	1.02	4.15	1.11	2.98	1.14	בפרויקט המורה מעריך את ההישגים של התלמידים בצורה מגוונת
4.32	.70	4.23	1.06	3.64	1.11	בפרויקט המורה משקיע עבודה ומאמץ בהכנת הפעילויות
3.30	1.30	3.24	1.44	3.56	1.38	בפרויקט המורה נותן לכל תלמיד פרויקט משלו
3.99	1.02	3.74	1.16	3.00	1.31	בפרויקט המורה עורך יותר דיונים בהשתתפות תלמידים מאשר בשיעורי מדע בכיתה
4.27	.83	4.30	1.04	3.23	1.28	בפרויקט משתמשים בטכנולוגיה
3.42	1.20	3.51	1.36	1.81	.84	בפרויקט קצב ההוראה והספק החומר מהירים יותר מאשר בשיעורי מדע בכיתה
4.20	.76	4.30	1.00	2.74	1.17	המורה נהנה ללמד בפרויקט
4.07	.81	4.07	1.10	2.77	1.25	הרמה של הלימודים בפרויקט גבוהה

בניתוח שונות חד כיווני נמצא הבדל מובהק סטטיסטית ב-11 היגדים לטובת פרויקט מב"ט ופרויקט מדע נע למול פרויקט הנדסה אזרחית: קצב ההוראה והספק החומר מהירים יותר מאשר בכיתה, מקבל יחס אישי מהמורה, הרמה של הלימודים בפרויקט גבוהה, המורה נהנה ללמד בפרויקט, המורה יוצר קשר אישי עם תלמידים, המורה מעריך את ההישגים בצורה מגוונת, המורה מלמד בצורה מגוונת, בפרויקט משתמשים בטכנולוגיה, המורה משקיע עבודה ומאמץ בהכנת הפעילות, המורה עורך יותר דיונים, המורה מלמד טוב.

לא נמצא הבדל מובהק סטטיסטית בעמדות התלמידים בין פרויקט מדע נע לפרויקט מב"ט.

ג. השפעת הפרויקט על הלמידה – סיכום כלל הפרויקטים

המנהלים והמורים רואים את השפעתם העיקרית של הפרויקטים על הלמידה בכך שניתן להקנות באמצעותם מיומנויות שונות מתוך מיומנויות המאה ה-21, בהן: מיומנויות תקשורת ושיתוף הכוללות עבודה בצוות ובשיתוף פעולה; שיתוף ברעיונות ויצירת קהילה לימודית חברתית; מיומנויות חשיבה מסדר גבוה הכוללות התמודדות ופתרון יצירתי של בעיה מדעית, פתרון בעיות, חשיבה ביקורתית, חשיבה יצירתית ולמידת חקר; מיומנויות מידע הכוללות איסוף, הערכה, ניתוח, עיבוד ומזוג מידע; מיומנויות למידה אוטונומית הכוללות פיתוח לומד אוטונומי, אפשרות לביטוי אישי לתלמידים ולמידה פעילה, וכן מיומנויות שימוש בכלי תקשוב. עוד מציינים המנהלים והמורים לחיוב את קידום המוטיבציה ללמידת מדע ו/או טכנולוגיה וכן הנאה ועניין מהלמידה. חלק מהמנהלים והמורים התייחסו לכך שהתלמידים הלומדים בפרויקט מרוכזים ומשתתפים בו באופן פעיל.

להלן יוצגו עמדות התלמידים כלפי השפעת הפרויקט על הלמידה (בסולם הנע בין 1 – כלל לא מסכים ל-5 – מסכים במידה רבה מאוד).

לוח 3: עמדות התלמידים בנוגע להשפעת הפרויקט על הלמידה

מדע נע (N=91)		מב"ט (N=212)		הנדסה אזרחית (N=56)		
ממוצע	סטיית תקן	ממוצע	סטיית תקן	ממוצע	סטיית תקן	
3.89	0.67	4.1	0.85	3.4	0.78	מאפייני הוראה ולמידה בפרויקט
3.67	1.32	3.90	1.38	3.57	1.50	אני בקשר עם תלמידים אחרים המשתתפים בפרויקט גם מחוץ לשעות הלימודים
4.22	.81	4.19	.97	3.98	.84	אני מבין טוב את החומר הנלמד בפרויקט
3.12	1.38	4.14	1.19	2.73	1.30	בפרויקט אני יוצר משהו חדש
4.04	.98	4.26	1.11	3.20	1.35	בפרויקט למדתי לעבוד עם תלמידים אחרים בשיתוף פעולה ובעבודת צוות
3.66	1.23	3.90	1.20	3.05	1.27	בפרויקט למדתי לשתף תלמידים אחרים ברעיונות שלי
3.95	1.08	4.08	1.08	3.25	1.53	בפרויקט למדתי שימושים חדשים בטכנולוגיה
4.22	.95	4.24	1.01	3.27	1.27	בפרויקט משתמשים בטכנולוגיה ללמידה
4.00	1.06	4.01	1.15	4.14	1.15	בפרויקט נחשפתי לתחומי ידע חדשים שלא היו ידועים לי מקודם
3.81	0.71	3.94	0.93	2.86	0.94	הנעה ללמידה
4.17	.85	4.18	1.04	2.93	1.29	אני מקשיב ומרוכז בפעילות בפרויקט
3.47	1.29	4.24	1.09	3.18	1.49	אני משתתף באופן פעיל בפרויקט
3.87	.98	4.17	1.11	2.93	1.32	אני מתאמץ כדי להצליח בפרויקט
3.49	1.28	3.32	1.40	2.41	1.20	אני מתעניין בחומר הלימוד שבפרויקט גם מעבר לשעות שבו מופעל הפרויקט
4.02	.92	4.08	1.18	2.64	1.28	אני נהנה מהלמידה בפרויקט

מדע נע (N=91)		מב"ט (N=212)		הנדסה אזרחית (N=56)		
ממוצע	סטיית תקן	ממוצע	סטיית תקן	ממוצע	סטיית תקן	
3.70	1.09	3.51	1.20	3.20	1.34	פרויקט אני מעדיף לפתור בעצמי מטלות מבלי לבקש עזרה מהמורה
3.92	1.13	4.34	1.06	3.48	1.19	בפרויקט יש לי ציונים גבוהים
3.59	1.09	3.52	1.34	2.62	1.24	הפרויקט מאפשר לי ביטוי אישי
4.05	.93	3.99	1.16	3.04	1.26	הרמה של הלימודים בפרויקט גבוהה
3.92	1.01	3.98	1.23	2.55	1.28	יש לי עניין בלימודים בפרויקט
3.88	.92	3.94	1.26	2.45	1.27	יש לי רצון וחשק ללמוד בפרויקט
3.4	1.09	3.82	0.94	2.07	1	פיתוח מיומנויות חשיבה
3.58	1.24	4.03	1.12	1.96	1.12	בפרויקט למדתי כיצד להתמודד עם בעיה מדעית ולפתור אותה
3.63	1.14	3.93	1.18	2.02	1.17	בפרויקט למדתי כיצד לחפש אפשרויות שונות לפתרון של בעיה מדעית
3.03	1.48	3.70	1.24	2.35	1.35	בפרויקט למדתי לאסוף מידע (למשל מהאינטרנט) לצרכי עבודה
3.33	1.24	3.69	1.22	2.04	1.22	בפרויקט למדתי לסכם את המידע שאספתי
3.27	1.25	3.60	1.17	2.00	1.15	בפרויקט למדתי לתמצת מידע
3.70	1.22	3.86	1.22	2.00	1.18	בפרויקט למדתי מהי בעיה מדעית
3.33	0.71	3.19	0.9	3.03	0.6	התאמה של התלמידים לפרויקט
3.94	1.22	3.46	1.46	4.11	1.12	הפרויקט מתאים לכל התלמידים
2.70	1.31	2.93	1.44	1.89	1.08	הפרויקט מתאים רק לתלמידים החזקים במדע

בניתוח שונות חד כיווני נמצא הבדל מובהק סטטיסטית בשלושה גורמים לטובת פרויקט מב"ט ופרויקט מדע נע למול פרויקט הנדסה אזרחית: הנעה ללמידה, פיתוח מיומנויות חשיבה ומאפייני הוראה ולמידה בפרויקט.

בגורם אחד נמצא הבדל מובהק סטטיסטית לטובת פרויקט מב"ט למול פרויקט מדע נע: פיתוח מיומנויות חשיבה.

לסיכום,

מתשובות המנהלים, המורים והתלמידים בפרויקטים השונים ניכר כי הפרויקטים עומדים במטרות שנקבעו להם על ידי קדימה מדע – כל הפרויקטים מקדמים את המוטיבציה להוראת וללמידת מדע ו/או טכנולוגיה, המתבטאת גם ברצון להמשך לימודי מדעים בתיכון ותורמים להקניית מיומנויות המאה ה-21 לתלמידים. עם זאת, ראוי לציין כי בחלק מההיבטים הנוגעים להשפעת הפרויקט על בית הספר, על ההוראה ועל הלמידה – הדירוג של תלמידי מב"ט ומדע נע גבוה יותר מהדירוג של תלמידי הנדסה אזרחית.

פרויקט מב"ט

במסגרת המחקר הגנרי בו פותח סרגל מדידה אחיד להערכת פרויקטים שונים הועבר שאלון למנהלים, למורים ולתלמידים המשתתפים בפרויקט מב"ט.

פרויקט מב"ט²

פרויקט מב"ט (למידת חקר באמצעות מודלים טכנולוגיים) הינו תלת שנתי ומשתלב במסגרת לימודי מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים. במסגרת הפרויקט מופעלת תכנית הוראה ייחודית מבוססת סביבת לגו.

מטרות הפרויקט (הנגזרות מתכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה) הן:

1. פיתוח מיומנויות חשיבה ופתרון בעיות.
2. רכישת ידע והבנה של עובדות, מושגים, חוקים ועקרונות פיזיקליים.
3. פיתוח דרכי חשיבה ביקורתית, יצירתית-המצאתית, הבנת דרכי חקר ופתרון בעיות.
4. פיתוח היכולת לאפיין ולהבין מערכות מורכבות במדע וטכנולוגיה.
5. הקניית מיומנויות עבודה בצוות.
6. פיתוח ההתעניינות והרצון להרחבת הידע ולהעמקתו בתחומי המדע והטכנולוגיה.

מבנה הפרויקט

לפרויקט שלוש תת תכניות הקשורות זו בזו וכל אחת מהוה נדבך לתכנית בשנה שמעליה. לכל תכנית שנתית מוקדשות שעתיים שבועיות בקבוצת לימוד של עד 20 תלמידים בכל קבוצת גיל. המורה מהווה מנחה ושותף לפעילות של התלמידים.

תכנית הלימודים בכיתה ז' – "חוקרים צעירים"

התכנית משלבת ערכת חוקרים צעירים המאפשרת בניית דגמים טכנולוגיים פשוטים וחקירת העקרונות המדעיים הבאים לידי ביטוי בדגמים. בין הנושאים: אנרגיה, חיכוך, מגנטיות, כוחות ומומנטים ועוד. חקירת העקרונות מתבצעת באמצעות ביצוע תחזיות, ניסויים, תצפיות, מעקבים ומילוי דוחות.

תכנית הלימודים בכיתה ח' – "מערכות טכנולוגיות"

במהלך כיתה ח' נחשפים התלמידים לתהליכי הבקרה של מערכות טכנולוגיות באמצעות ערכות רובוטיקה של לגו. עיקר הפעילות בכיתות ח' מתמקדת בהכרת מערכות טכנולוגיות, תתי מערכות, קלט-תהליך-פלט, חיישנים ועוד.

לאחר פעילויות להיכרות הכלים מתבצעת למידה באמצעות תהליכי פתרון בעיות.

² תיאור הפרויקט ניתן על ידי קדימה מדע

תכנית הלימודים בכיתה ט' – מערכות טכנולוגיות – חקר מדעי ותהליך התיכון בהיבט חברתי

לאחר פעילויות ההיכרות עם מערכות הלגו בכיתות ח' מסוגלים התלמידים להתמודד עם אתגרים מתחומי המדע, הטכנולוגיה והחברה תוך יישום תהליכי חקר ותהליכי תיכון. התלמידים מוציאים לפועל פרויקטים מגוונים אותם הם מלווים החל משלב הגדרת הבעיה והבנת הצורך ועד לשלבי תיכון המוצר והוצאתו לפועל.

בתום כל שנת פעילות בבתי הספר, מתקיים יום שיא בו משתתפים נציגים מכל בתי הספר בשלוש שכבות הגיל. יום השיא אמור להביא לידי ביטוי את הפעילות שנעשתה לאורך השנה, תצוגת עבודות ופרויקטים של נציגי התלמידים וכן העשרה באמצעות הרצאה הקשורה לתחום הרובוטיקה והחקר.

סיכום הממצאים – פרויקט מב"ט

א. נתוני רקע: מנהלים, מורים ותלמידים

ותק של המנהלים בניהול ובפרויקט: על השאלון השיבו 8 מנהלים בעלי ותק בניהול הנע בין שנה 24- שנים, השכיח הוא 15 שנים. ותק בית הספר בפרויקט נע בין 5 ל-16 שנים, השכיח הוא 5 שנים.

ותק של המורים בהוראה ובפרויקט: על השאלון השיבו 10 מורים בעלי ותק בהוראה הנע בין 3 ל-30 שנים, השכיח הוא 21 שנים. הוותק של המורים בפרויקט נע בין 2 ל-6 שנים, השכיח הוא 5 שנים. מחצית מהמורים שהשיבו ($n=5$) מלמדים את הפרויקט בשכבות ז'-ט', 3 מורים מלמדים בשכבות ח'-ט' ושני מורים מלמדים שכתב גיל אחת (ז' או ח').

התלמידים המשתתפים בפרויקט, לפי המורים: לפי דיווחי המורים, בפרויקט מב"ט בבית ספרם משתתפים בין 9 ל-80 תלמידים, השכיח הוא 50, ממוצע 35.25 (ס"ת=23.32). מספר הבנות בקבוצה נע בין חוסר השתתפות ל-69.2% ומספר הבנים בקבוצה נע בין 30.8% ל-100%.

התלמידים המשתתפים בפרויקט, לפי המנהלים: לפי דיווחי המנהלים, בפרויקט מב"ט בבית ספרם השתתפו בין 20 ל-116 תלמידים, השכיח הוא 50, ממוצע 54.5 (ס"ת=32.61). 7 מנהלים מדווחים כי שכבות הגיל המשתתפות בפרויקט הן ז', ח' ו-ט' ומנהל אחד מדווח כי שכבת הגיל המשתתפת בפרויקט היא ט'.

על שאלון התלמידים השיבו 212 תלמידים מתוכם 42.5% בכיתה ז', 33.8% בכיתה ח' ו-23.7% בכיתה ט'. מתוכם 34.8% בנות ו-65.2% בנים.

ב. עמדות כלפי הפרויקט

המורים נשאלו מהן לדעתם מטרות הפרויקט, תשובותיהם קובצו לארבע קטגוריות:

1. **חשיפה לתחום הפיזיקה והמדע והעמקת הידע בתחום:** "הפרויקט חושף תלמידים לתכנים מדעיים; חשיפה לתופעות מדעיות".
2. **יצירת קשר בין מדע לבין טכנולוגיה והתנסות באמצעות טכנולוגיה:** "לימוד מדעים באמצעות טכנולוגיה מתקדמת; להרגיל את התלמידים לשימוש באמצעים טכנולוגיים"; להגביר את המודעות לקשר בין מדע לטכנולוגיה ולהרגיל את התלמיד לשימוש באמצעים טכנולוגיים לעבודה מדעית מסודרת".
3. **פיתוח מיומנויות מידע, חשיבה מדעית וחשיבה מסדר גבוה:** "פיתוח מיומנויות החקר אצל תלמידים; התמודדות עם בעיות מדעיות ומציאת פתרונות יצירתיים, הקניית מיומנויות חשיבה לוגית והנדסית".
4. **קידום למידה שיתופית:** "שילוב ההקשר החברתי; יכולת לפתרון בעיות בצוות ולחוד; עבודה בצוות".
5. **למידה חווייתית והנעה ללמידה של פיזיקה ומדע:** "למידה חווייתית המזמנת הצלחות; לאפשר סביבת למידה חווייתית לתלמידים; פיתוח ההתעניינות והרצון להרחבת הידע של התלמידים בתחומים טכנולוגיים".

גם התלמידים נשאלו מהן לדעתם מטרות הפרויקט, תשובותיהם קובצו לקטגוריות המוצגות בלוח שלהלן:

לוח 1: מטרות הפרויקט, לפי תלמידים (N=212)

מס' משיבים	אחוז המשיבים	
69	43.4%	העמקת והרחבת הידע במדע ובטכנולוגיה
60	37.7%	יישום החומר הנלמד באמצעות טכנולוגיה
56	35.2%	רכישת מיומנויות חשיבה בכלל וחשיבה מדעית בפרט
27	17.0%	חוויית למידה מהנה ולא שגרתית

*נושאים נוספים שצוינו בידי פחות מ-10% מהתלמידים: רכישת מיומנויות ללמידה שיתופית, יישום תיאוריות מדעיות, חשיפה לתכנים הנלמדים בפרויקט, חשיפה למסלולי למידה באקדמיה ולמידה באמצעות המחשה.

בפני התלמידים הוצגו היגדים המבטאים תפיסות ועמדות כלפי השפעת הפרויקט עליהם (בסולם הנע בין 1 כלל לא מסכים ל-5 מסכים במידה רבה מאוד). תשובותיהם מוצגות בלוח שלהלן.

לוח 2: עמדות תלמידים כלפי הפרויקט (N=212)

סטיית תקן	ממוצע	הסכמה במידה רבה (5-4)	הסכמה בינונית (3)	הסכמה נמוכה (2-1)	
1.28	4.07	75.8%	11.8%	12.3%	הייתי ממליץ גם לתלמידים אחרים להשתתף בפרויקט
1.22	4.04	72.7%	14.8%	12.4%	אני גאה להשתתף בפרויקט
1.34	3.64	60.8%	16.3%	23.0%	מה שלמדתי בפרויקט קשור לחיי בעתיד כבוגר
1.43	3.44	56.9%	15.7%	27.5%	בעקבות הפרויקט אני חושב לקחת מגמה מדעית בתיכון
1.38	3.44	52.1%	23.7%	24.2%	ההורים שלי מתעניינים בפרויקט
1.32	3.26	45.0%	29.2%	25.8%	מה שלמדתי בפרויקט קשור לחיי היומיום שלי
1.56	3.19	49.0%	14.9%	36.1%	בעקבות הפרויקט אני חושב שאלמד מקצוע מדעי באוניברסיטה

מתשובות התלמידים עולה כי הם גאים להשתתף בפרויקט, מרגישים שהוא קשור לחייהם כבוגרים ומגביר את הנטייה שלהם לבחור מקצוע מדעי בחטיבה העליונה. עוד נראה כי התלמידים ממליצים לתלמידים אחרים להשתתף בפרויקט.

תפקיד המורה בפרויקט

מורי מבייט מדווחים כי תפקידם בפרויקט הינו הדרכת התלמידים בתחומי התוכן המדעי והטכנולוגי של הפרויקט, הגברת המוטיבציה ללמידה בפרט וללמידת מדע וטכנולוגיה בכלל, פיתוח חשיבה מדעית ואחריות על הציוד.

ב. השפעת הפרויקט על בית הספר

המנהלים והמורים מדווחים כי הנהלת בית הספר תומכת בפרויקט, הוא תורם לגאווה הבית ספרית והורי התלמידים מביעים בו עניין. המנהל והמורים השותפים לפרויקט מעודדים מורים ותלמידים נוספים להשתתף בו. המנהלים מעוניינים להמשיך את הפרויקט בבית הספר בשנים הבאות ואף ממליצים עליו לבתי ספר נוספים. עוד נראה כי הפרויקט מעודד תלמידים לבחור במגמה מדעית בחטיבה העליונה. חלק מהמנהלים ומהמורים סבורים כי הפרויקט מתאים לכל התלמידים וחלקם טוענים כי הוא מתאים רק לתלמידים החזקים במדע ו/או בטכנולוגיה. כן צוין לחיוב הסיוע מצד רכז קדימה מדע בהפעלת הפרויקט.

ג. השפעת הפרויקט על ההוראה

המנהלים והמורים מציינים כי הפרויקט מאפשר הוראת ידע מדעי חדשני ועדכני ברמת לימודים גבוהה, הספק החומר בו מהיר, הפרויקט תורם לגיוון בדרכי הוראה והערכת תלמידים, מקדם את מקצועיות המורים ומעלה את המוטיבציה להוראת התחום. עוד צוין כי בפרויקט ניתן לשלב תקשוב בלמידה ולהתנסות בהוראה המבוססת על פתרון בעיות. כן מקדם הפרויקט אינטראקציה אישית עם תלמידים, יצירת הוראה מותאמת לכל תלמיד ועריכת דיונים בשיעור. המורים מציינים כי הם נדרשים ליותר עבודה ומאמץ בהכנה לפעילויות מאשר בשיעורי מדע ו/או טכנולוגיה בכיתה.

גם התלמידים נשאלו על השפעת הפרויקט על ההוראה ונתבקשו לסמן את תשובותיהם בסולם הנע בין 1 – כלל לא מסכים ל-5 – מסכים במידה רבה מאוד. תשובותיהם מוצגות בלוח שלהלן:

לוח 3: עמדות התלמידים כלפי השפעת הפרויקט על ההוראה (N=212)

סטיות תקן	ממוצע	הסכמה במידה רבה (5-4)	הסכמה במידה בינונית (3)	הסכמה נמוכה (2-1)	
1.00	4.44	87.4%	5.8%	6.8%	בפרויקט המורה מלמד טוב
1.00	4.30	83.9%	9.8%	6.3%	המורה נהנה ללמד בפרויקט
1.04	4.30	81.8%	9.9%	8.4%	בפרויקט משתמשים בטכנולוגיה
1.06	4.23	81.2%	9.7%	9.2%	בפרויקט המורה משקיע עבודה ומאמץ בהכנת הפעילויות
1.11	4.15	76.7%	14.5%	8.8%	בפרויקט המורה מעריך את ההישגים של התלמידים בצורה מגוונת
1.12	4.08	76.5%	12.5%	11.0%	בפרויקט המורה מלמד בצורה מגוונת
1.10	4.07	73.5%	18.0%	8.5%	הרמה של הלימודים בפרויקט גבוהה
1.29	3.91	69.1%	13.0%	17.9%	בפרויקט אני מקבל יחס לימודי אישי מהמורה
1.21	3.83	64.1%	21.4%	14.6%	בפרויקט המורה יוצר קשר אישי עם תלמידים
1.16	3.74	61.7%	26.4%	11.9%	בפרויקט המורה עורך יותר דיונים בהשתתפות תלמידים מאשר בשיעורי מדע בכיתה
1.36	3.51	52.6%	24.2%	23.2%	בפרויקט קצב ההוראה והספק החומר מהירים יותר מאשר בשיעורי מדע בכיתה
1.44	3.24	47.5%	22.7%	29.8%	בפרויקט המורה נותן לכל תלמיד פרויקט משלו

מתשובות התלמידים ניכר כי ההשפעה העיקרית של הפרויקט על ההוראה קשורה לכך שהמורה מלמד טוב ונהנה ללמד בפרויקט, משתמש בטכנולוגיה ומשקיע עבודה ומאמץ בהכנת הפעילויות של הפרויקט.

ד. השפעת הפרויקט על הלמידה

מדיווחי המנהלים והמורים ניכר כי הפרויקט תורם להנאה מהלמידה ומקדם מוטיבציה ועניין בלמידת מדע ו/או טכנולוגיה. התלמידים נחשפים לתחומי ידע חדשים, פעילים, מתאמצים כדי להצליח ומקבלים ציונים גבוהים. הם מקשיבים ומרוכזים בפעילות ומתעניינים בחומר הפרויקט גם מעבר לשעות הפעילות. עוד ניכר כי הפרויקט מקדם מיומנויות שהתלמיד יידרש להן בעתיד מתוך מיומנויות המאה ה-21, בהן: מיומנויות תקשורת ושיתוף הכוללות עבודה בצוות ובשיתוף פעולה, שיתוף ברעיונות ויצירת קהילה לימודית חברתית; מיומנויות חשיבה מסדר גבוה הכוללות התמודדות ופתרון יצירתי של בעיה מדעית, פתרון בעיות, חשיבה ביקורתית, חשיבה יצירתית ולמידת חקר; מיומנויות מידע הכוללות איסוף, הערכה, ניתוח, עיבוד ומזוג מידע; מיומנויות למידה אוטונומית הכוללות פיתוח לומד אוטונומי, אפשרות לביטוי אישי לתלמידים ולמידה פעילה וכן מיומנויות שימוש בכלי תקשוב.

גם התלמידים נשאלו על השפעת הפרויקט על הלמידה. בניתוח גורמים בשיטת Varimax עלו ארבעה גורמים המחלקים את עמדותיהם לארבע קבוצות תוכן עיקריות:

- **מאפייני הוראה ולמידה בפרויקט:** בגורם זה נכללו היגדים כדוגמת: בפרויקט למדתי לשתף תלמידים אחרים ברעיונות שלי, בפרויקט למדתי שימושים חדשים בטכנולוגיה ובפרויקט משתמשים בטכנולוגיה ללמידה.
- **הנעה ללמידה:** בגורם זה נכללו היגדים כדוגמת: יש לי עניין בלימודים בפרויקט, אני נהנה מהלמידה בפרויקט ואני מתאמץ כדי להצליח בפרויקט.
- **פיתוח מיומנויות חשיבה:** בגורם זה נכללו היגדים כדוגמת: בפרויקט למדתי כיצד להתמודד עם בעיה מדעית ולפתור אותה, בפרויקט למדתי מהי בעיה מדעית ובפרויקט למדתי לתמצת מידע.
- **התאמת הפרויקט לתלמידים:** הפרויקט מתאים לכל התלמידים והפרויקט מתאים רק לתלמידים החזקים במדע.

לוח 4: עמדות התלמידים כלפי השפעת הפרויקט על הלמידה (N=212)

סטיית תקן	ממוצע	הסכמה במידה רבה (5-4)	הסכמה בינונית (3)	הסכמה נמוכה (2-1)	
0.85	4.1				מאפייני הוראה ולמידה בפרויקט
1.11	4.26	80.6%	10.9%	8.5%	בפרויקט למדתי לעבוד עם תלמידים אחרים בשיתוף פעולה ובעבודת צוות
1.01	4.24	81.9%	11.9%	6.2%	בפרויקט משתמשים בטכנולוגיה ללמידה
.97	4.19	80.1%	15.2%	4.7%	אני מבין טוב את החומר הנלמד בפרויקט
1.19	4.14	76.4%	13.0%	10.6%	בפרויקט אני יוצר משהו חדש
1.08	4.08	74.8%	16.2%	9.0%	בפרויקט למדתי שימושים חדשים בטכנולוגיה
1.15	4.01	76.7%	11.2%	12.1%	בפרויקט נחשפתי לתחומי ידע

סטיית תקן	ממוצע	הסכמה במידה רבה (5-4)	הסכמה בינונית (3)	הסכמה במידה נמוכה (2-1)	
					חדשים שלא היו ידועים לי מקודם
1.38	3.90	68.4%	11.2%	20.4%	אני בקשר עם תלמידים אחרים המשתתפים בפרויקט גם מחוץ לשעות הלימודים
1.20	3.90	68.1%	20.5%	11.4%	בפרויקט למדתי לשתף תלמידים אחרים ברעיונות שלי
0.93	3.94				הנעה ללמידה
1.06	4.34	83.5%	8.8%	7.7%	בפרויקט יש לי ציונים גבוהים
1.09	4.24	81.2%	11.1%	7.7%	אני משתתף באופן פעיל בפרויקט
1.04	4.18	80.4%	12.0%	7.7%	אני מקשיב ומרוכז בפעילות בפרויקט
1.11	4.17	77.5%	12.4%	10.0%	אני מתאמץ כדי להצליח בפרויקט
1.18	4.08	75.8%	11.8%	12.3%	אני נהנה מהלמידה בפרויקט
1.16	3.99	70.8%	18.5%	10.8%	הרמה של הלימודים בפרויקט גבוהה
1.23	3.98	70.0%	15.9%	14.0%	יש לי עניין בלימודים בפרויקט
1.26	3.94	68.7%	16.6%	14.7%	יש לי רצון וחשק ללמוד בפרויקט
1.34	3.52	58.4%	18.7%	23.0%	הפרויקט מאפשר לי ביטוי אישי
1.20	3.51	55.0%	26.1%	19.0%	בפרויקט אני מעדיף לפתור בעצמי מטלות מבלי לבקש עזרה מהמורה
1.40	3.32	46.2%	26.4%	27.4%	אני מתעניין בחומר הלימוד שבפרויקט גם מעבר לשעות שבו מופעל הפרויקט
0.94	3.82				פיתוח מיומנויות חשיבה
1.12	4.03	74.6%	14.6%	10.7%	בפרויקט למדתי כיצד להתמודד עם בעיה מדעית ולפתור אותה
1.18	3.93	71.5%	14.5%	14.0%	בפרויקט למדתי כיצד לחפש אפשרויות שונות לפתרון של בעיה מדעית
1.22	3.86	70.5%	14.0%	15.5%	בפרויקט למדתי מהי בעיה מדעית
1.24	3.70	60.5%	23.5%	16.0%	בפרויקט למדתי לאסוף מידע (למשל מהאינטרנט) לצרכי עבוד
1.22	3.69	62.9%	21.6%	15.5%	בפרויקט למדתי לסכם את המידע שאספתי
1.17	3.60	59.8%	23.8%	16.4%	בפרויקט למדתי לתמצת מידע
0.9	3.19				התאמה של התלמידים לפרויקט
1.46	3.46	54.1%	17.5%	28.4%	הפרויקט מתאים לכל התלמידים
1.44	2.93	37.8%	21.4%	40.8%	הפרויקט מתאים רק לתלמידים החזקים במדע

מדיווחי התלמידים ניכר שהלמידה בפרויקט משפיעה על הגברת העבודה בשיתוף פעולה ובצוות, ישנו שימוש ניכר בטכנולוגיה ללמידה והתלמידים מדווחים על השתתפות פעילה בשיעור, הקשבה

ורכוז בפעילויות המתרחשות במסגרת הפרויקט. כמו כן נראה שבפרויקט התלמידים מבינים את החומר ומקבלים ציונים גבוהים.

ה. הכשרה להוראה בפרויקט

מרבית המורים עברו הכשרה להוראה בפרויקט ודיווחו כי הכשרתם ניתנה מטעם אורט עולמי – קדימה מדע. ביחס למבנה ההכשרה ולאופיה, מרבית המורים דיווחו כי לאורך השנים תדירות המפגשים ירדה ממפגש אחד לחודש או לכמה חודשים למספר מצומצם של מפגשים בשנה. לפי דיווחי המורים, ההכשרה עסקה בלימוד ובהעמקת הידע בתחום התוכן של הפרויקט, למשל תוכנה לתכנות רובוטים. מורה אחד דיווח כי ההכשרה עסקה בחשיבה מדעית ובטכנולוגיה כאמצעי לפיתוחה ומורה נוסף דיווח כי ההכשרה עסקה בנושאים פדגוגיים.

חמישה ממורי מב"ט דיווחו כי ההכשרה לא הייתה מספקת מבחינתם, והסיבה לכך היא מחסור במענה על הצורך בהעמקת הידע בנושא תכנות.

ו. קשיים ואתגרים

הקשיים העיקריים אליהם מתייחסים מנהלי ומורי מב"ט כוללים: דרישה לעבודה רבה מצד המורים, פחד מוונדליזם והרס הציוד, ההשקעה בפרויקט גוזלת זמן מתכנית הלימודים השוטפת, ההכשרה הפדגוגית אינה מספקת ואין עם מי להתייעץ בקשיים פדגוגיים.

ז. המלצות להמשך הפרויקט

המנהלים והמורים ממליצים על הנושאים הבאים:

1. **המשך הכשרה והשתלמויות:** "להמשיך להיפגש בהשתלמויות בין בתי הספר של הפרויקט"; "לשלב בהשתלמות תכנות מתקדם"; "להמשיך בהשתלמויות, הן תורמות הרבה ומצוינות"; "לפתוח קורסי השתלמות למורים חדשים".
2. **הוספת תכנים וציוד לפרויקט:** "ביקורים במרכזי הייטק"; "ערכות לגו עם בקרים חדשים, להמשיך בתחרויות"; "אין מספיק ערכות עבודה לכלל התלמידים".
3. **תכנון הפרויקט לאורך השנה:** "לקבוע את תאריך תחרות 'יום שיא' בתחילת השנה עם תנאי המטלה על מנת שיהיה מספיק זמן להתכונן".

המלצותיהם העיקריות של תלמידי מב"ט קשורות לתנאי העברת הפרויקט בבית הספר, בהם: רכישת ערכות נוספות, הוספת קבוצות לימוד והגדלת חדר המעבדה ושינוי שעות הלימוד במערכת. התלמידים התייחסו גם להרחבת הלמידה החווייתית המתקיימת בפרויקט והרחבת שילוב טכנולוגיה בלמידה.

לסיכום,

1. עמדות המנהלים, המורים והתלמידים כלפי הפרויקט חיוביות – התלמידים ממליצים לתלמידים אחרים להשתתף בפרויקט (כ-76% מהתלמידים) וגאים להשתתף בו (כ-73% מהתלמידים). המנהלים והמורים מדווחים גם הם כי הנהלת בית הספר תומכת בפרויקט, הוא תורם לגאווה הבית ספרית ומעודד תלמידים לבחור במגמה מדעית בתיכון. עוד צוין לחיוב הסיוע מצד רכז קדימה מדע בהפעלת הפרויקט.
2. **השפעה על ההוראה:** המנהלים והמורים מציינים כי הפרויקט מאפשר הוראת ידע מדעי חדשני ועדכני ברמת לימודים גבוהה, תורם לגיוון בדרכי הוראה והערכת תלמידים, מקדם מקצועיות המורים ומעלה את המוטיבציה להוראת התחום. עוד צוין כי בפרויקט ניתן לשלב תקשוב בלמידה ולהתנסות בהוראה המבוססת על פתרון בעיות. כן מקדם הפרויקט אינטראקציה אישית עם תלמידים ועריכת דיונים בשיעור. מתשובות התלמידים ניכר כי ההשפעה העיקרית של הפרויקט על ההוראה היא בכך שהמורה נהנה ללמד בפרויקט (כ-84% מהתלמידים), ישנו שימוש בטכנולוגיה (כ-82% מהתלמידים) והמורה משקיע עבודה ומאמץ בהכנת הפעילות (כ-81% מהתלמידים).
3. **השפעה על הלמידה:** המנהלים והמורים מציינים כי התלמידים פעילים, משתתפים ומרוכזים בפעילות. הפרויקט תורם גם להנאה מהלמידה ומקדם מוטיבציה ועניין. המורים מתייחסים גם לכך שהתלמידים מקבלים ציונים גבוהים ולכך שבפרויקט ניתן להקנות את מיומנויות המאה ה-21, הכוללות עבודה שיתופית, למידה אוטונומית, מיומנויות שימוש בתקשוב, מיומנויות מידע, ומיומנויות חשיבה מדעית וחשיבה מסדר גבוה. בנוסף לכך, 81% מהתלמידים מציינים שלמדו לעבוד בשיתוף פעולה ובעבודת צוות, 82% מהתלמידים מציינים שהשתמשו בטכנולוגיה ללמידה, 80% מהתלמידים ציינו כי הם מבינים את חומר הלימוד בפרויקט. עוד התייחסו התלמידים לכך שהם מקבלים ציונים גבוהים (כ-84% מהתלמידים), משתתפים באופן פעיל (כ-81% מהתלמידים) ומקשיבים ומרוכזים בפעילות (כ-80% מהתלמידים).
4. הקשיים העיקריים אליהם מתייחסים מנהלי ומורי מבי"ט כוללים: דרישה לעבודה רבה מצד המורים ופחד מוונדליזם והרס של הציוד.
5. ממצאים אלו מלמדים כי לפי דיווחי המנהלים, המורים והתלמידים הפרויקט מצליח להשיג את מטרותיו, בהן: פיתוח מיומנויות חשיבה ופתרון בעיות, הקניית מיומנויות עבודה בצוות ופיתוח התעניינות והרצון להרחבת הידע ולהעמקתו בתחומי המדע והטכנולוגיה.

פרויקט "מדע נע"

במסגרת המחקר הגנרי בו פותח "סרגל מדידה" אחיד להערכת פרויקטים שונים הועבר שאלון למנהלים, למורים ולתלמידים המשתתפים בפרויקט מדע נע.

פרויקט מדע נע³

פרויקט מדע נע כולל חמש תערוכות אינטראקטיביות בנושאים שונים בפיסיקה (חשמל ומגנטיות, אופטיקה, מכניקה, גלים, גזים ונוזלים) שמטרתן להמחיש וללמד בצורה חווייתית את התכנים התיאורטיים הנלמדים בכיתה. תערוכות אלו מפוזרות באשכולות הפיס של בתי ספר המסונפים לקדימה מדע ומיועדות לתלמידים ולקהל הרחב המגיע למקום. מיקום זה של התערוכות תורם להנגשת המדע לקהילה, ובעיקר לקהילה בפריפריה הגיאוגרפית של ישראל שלא משופעת במוזאונים רבים.

ביקור הכיתות בתערוכה נעשה בתיווך של מורה/מדריך והתלמידים שלומדים את הנושא בעזרת המתקנים יכולים להמשיך ולחקור את התופעה. תלמידי פיסיקה בכיתה י' עוברים הכשרה על ידי המד"צים של התערוכה והם אלו המעבירים את ההדרכה לשאר הכיתות בהוראת עמיתים.

קהל היעד של הפרויקט הוא: תלמידי בתי הספר בחט"ב ובחטיבות העליונות בליווי הלמידה הפורמלית; תלמידי בתי הספר היסודיים וילדי הגנים כהעשרה בלמידה הפורמלית; חוגי העשרה לילדים ולנוער בגילאים שונים במסגרות הא-פורמלית וחוגי העשרה למבוגרים בשעות הערב.

מטרות הפרויקט:

- לאפשר לימוד חווייתי של נושאים מתחום הפיסיקה על ידי התנסות ועבודה עם המודלים השונים.
- לאפשר למידת חקר של תופעות פיסיקליות בתחומים שונים.
- לחשוף בפני תלמידים מבתי הספר בקהילה הקרובה מודלים המייצגים תופעות עקרוניות בפיסיקה.
- להגביר את חווית הלימוד בפיסיקה מחד ולגרום לתלמידי חט"ב לשקול לימודי פיסיקה בחטיבה העליונה.
- לקרב את האוכלוסייה לנושאי מדע וטכנולוגיה.
- ליצור סביבה לימודית מדעית קבועה במבואה של אשכול הפיס.
- להעשיר את התרבות המוזיאלית של אוכלוסיית הפריפריה.

³ תיאור הפרויקט ניתן על ידי קדימה מדע

סיכום הממצאים – פרויקט מדע נע

א. נתוני רקע – מנהלים, מורים ותלמידים

ותק של המנהלים בניהול ובפרויקט: על השאלון השיבו 3 מנהלי בתי ספר שתלמידיהם השתתפו בפרויקט. המנהלים היו בעלי ותק בניהול של 3, 12 ו-15 שנים. ותק בית הספר בפרויקט הוא 3, 4-5 שנים (בהתאמה).

ותק של המורים בהוראה ובפרויקט: על השאלון השיבו 3 מורים, שני מורים בעלי ותק בהוראה של 25 שנים ומורה בעל ותק הוראה של 24 שנים. שני המורים שהשיבו לשאלה בעלי ותק של 3 ו-4 שנים בפרויקט. כל המורים מלמדים בפרויקט בשכבות ז'-ט'.

פרופיל התלמידים המשתתפים בפרויקט, לפי המנהלים והמורים: לפי דיווחי המורים בפרויקט מדע נע בבית ספרם משתתפים 50 ו-120 תלמידים. בכל קבוצה ישנם 50% בנות ו-50% בנים. שכבות הגיל המשתתפות בפרויקט הן ז', ח' ו-ט'.

על השאלון השיבו 91 תלמידים משלושת בתי הספר. מתוכם 8.9% בכיתה ז', 30% בכיתה ח', 6.7% בכיתה ט', 35.6% בכיתה יא' ו-18.9% בכיתה יב'. 41.4% מהמשיבים הן בנות ו-58.9% בנים.

ב. עמדות כלפי הפרויקט

המורים נשאלו מהן לדעתם מטרות הפרויקט, תשובותיהם קובצו לשלוש קטגוריות:

1. חשיפה לתכנים מדעיים: "חשיפה לתופעות מדעיות".
2. למידה באמצעות המחשה: "למידה אחרת וחויייתית המבוססת על התנסות"; "המחשה של חוקים מדעיים".
3. הגברת המוטיבציה ללמידת התחום בעתיד: "בחירת מקצוע הפיזיקה בהמשך הלימודים בתיכון".

גם התלמידים נשאלו מהן לדעתם מטרות הפרויקט, תשובותיהם קובצו לקטגוריות המוצגות בטבלה שלהלן:

לוח 1: מטרות הפרויקט, לפי תלמידים (N=91)

מס' משיבים	אחוז המשיבים	
50	62.5%	למידה באמצעות המחשה
18	22.5%	חוייית למידה מהנה ולא שגרתית
17	21.2%	העמקת והרחבת הידע בתחום התוכן

*נושאים נוספים שצוינו בידי פחות מ-10% מהתלמידים: יישום באמצעות טכנולוגיה, רכישת מיומנויות חשיבה בכלל וחשיבה מדעית בפרט ורכישת מיומנויות ללמידה שיתופית

בפני התלמידים הוצגו היגדים המבטאים תפיסות ועמדות כלפי השפעת הפרויקט עליהם (בסולם הנע בין 1- כלל לא מסכים ל-5 מסכים במידה רבה מאוד). תשובותיהם מוצגות בלוח שלהלן:

לוח 2: עמדות תלמידים כלפי הפרויקט (N=91)

סטיית תקן	ממוצע	הסכמה במידה רבה (5-4)	הסכמה במידה בינונית (3)	הסכמה במידה נמוכה (2-1)	
.84	4.37	90.7%	5.8%	3.5%	הייתי ממליץ גם לתלמידים אחרים להשתתף בפרויקט
.98	4.08	76.5%	15.3%	8.2%	אני גאה להשתתף בפרויקט
1.22	3.79	69.3%	14.7%	16.0%	בעקבות הפרויקט אני חושב לקחת מגמה מדעית בתיכון
1.20	3.71	62.4%	20.0%	17.6%	מה שלמדתי בפרויקט קשור לחיי היומיום שלי
1.27	3.58	57.1%	23.8%	19.0%	מה שלמדתי בפרויקט קשור לחיי בעתיד כבוגר
1.30	3.54	60.0%	20.0%	20.0%	בעקבות הפרויקט אני חושב שאלמד מקצוע מדעי באוניברסיטה
1.30	3.13	43.4%	26.5%	30.1%	ההורים שלי מתעניינים בפרויקט

מתשובות התלמידים ניכר כי עמדותיהם כלפי הפרויקט חיוביות: הם ממליצים לתלמידים אחרים להשתתף בו, גאים להשתתף בפרויקט ושוקלים ללמוד במגמה מדעית בתיכון בעקבות הפרויקט.

תפקיד המורה בפרויקט

מורי מדע נע מדווחים כי תפקידם בפרויקט הינו הוראת מדעים, ותחומי האחריות כוללים הכשרת תלמידים לתפקיד מדריכים צעירים, קידום הפרויקט בבית הספר וארגון תערוכות חדשות בבית הספר.

ב. השפעת הפרויקט על בית הספר

המורים והמנהלים מדווחים כי הנהלת בית הספר תומכת בפרויקט ומעודדת מורים ותלמידים להשתתף בו, הפרויקט תורם לגאווה בית-ספרית, בתי הספר רוצים להמשיך ולהשתתף בו ואף ממליצו עליו לבתי ספר אחרים. עוד צוין לחיוב הסיוע מטעם קדימה מדע שמקבלים המורים. כן מציינים המורים והמנהלים כי בעקבות הפרויקט יותר תלמידים בוחרים במגמה מדעית בתיכון.

ג. השפעת הפרויקט על ההוראה

מתשובות המורים והמנהלים ניכר כי הפרויקט תורם לחשיפה לידע מדעי חדשני, רמת הלימודים בו גבוהה והוא מאפשר גיוון בדרכי ההוראה ובדרכי הערכת תלמידים. עוד ציינו המורים והמנהלים כי הפרויקט מקדם מוטיבציה להוראת התחום ואת המקצועיות של המורים ומאפשר אינטראקציה אישית עם התלמידים.

גם התלמידים נשאלו על השפעת הפרויקט על ההוראה ונתבקשו לסמן את תשובותיהם בסולם הנע בין 1 – כלל לא מסכים ל-5 – מסכים במידה רבה מאוד. תשובותיהם מוצגות בלוח שלהלן:

לוח 3: עמדות התלמידים בנוגע להשפעת הפרויקט על ההוראה

סטיית תקן	ממוצע	השפעה רבה (5-4)	השפעה בינונית (3)	השפעה נמוכה (2-1)	
.94	4.33	89.4%	4.7%	5.9%	בפרויקט המורה מלמד טוב
.70	4.32	87.0%	13.0%	0.0%	בפרויקט המורה משקיע עבודה ומאמץ בהכנת הפעילויות
.81	4.27	84.7%	11.8%	3.5%	בפרויקט המורה מלמד בצורה מגוונת
.83	4.27	85.4%	9.8%	4.9%	בפרויקט משתמשים בטכנולוגיה
.76	4.20	83.7%	14.0%	2.3%	המורה נהנה ללמד בפרויקט
.81	4.07	76.8%	22.0%	1.2%	הרמה של הלימודים בפרויקט גבוהה
1.02	3.99	76.2%	16.7%	7.1%	בפרויקט המורה עורך יותר דיונים בהשתתפות תלמידים מאשר בשיעורי מדע בכיתה
1.02	3.94	76.6%	15.6%	7.8%	בפרויקט המורה מעריך את ההישגים של התלמידים בצורה מגוונת
1.12	3.76	69.0%	15.5%	15.5%	בפרויקט המורה יוצר קשר אישי עם תלמידים
1.06	3.63	59.8%	25.6%	14.6%	בפרויקט אני מקבל יחס לימודי אישי מהמורה
1.20	3.42	55.1%	24.4%	20.5%	בפרויקט קצב ההוראה והספק החומר מהירים יותר מאשר בשיעורי מדע בכיתה
1.30	3.30	52.1%	23.3%	24.7%	בפרויקט המורה נותן לכל תלמיד פרויקט משלו

מתשובות התלמידים ניכר כי ההשפעה העיקרית של הפרויקט על ההוראה מתמקדת בכך שהמורה מלמד טוב ובצורה מגוונת, משקיע עבודה ומאמץ בהכנת הפעילות, נהנה ללמד ומעודד שימוש בטכנולוגיה בפרויקט.

ד. השפעה על הלמידה

מתשובות המנהלים והמורים ניכר כי התלמידים בפרויקט מרוכזים ומשתתפים באופן פעיל. עוד נראה כי הפרויקט מקדם מוטיבציה ללמידת התחום, מאפשר חשיפה לתחומי ידע חדשים, מהנה ומגביר את העניין של התלמידים. כן מדווחים המורים והמנהלים כי הלמידה בפרויקט מאפשרת הקנייה של מיומנויות הנחשבות לחלק ממיומנויות המאה ה-21, בהן: עבודה שיתופית, עבודה בשיתוף פעולה ועבודת צוות, מיומנויות חשיבה מסדר גבוה, למידת חקר וחשיבה מדעית, מיומנויות מידע ולמידה אוטונומית.

גם התלמידים נשאלו על השפעת הפרויקט על ההוראה. בניתוח גורמים בשיטת Varimax עלו ארבעה גורמים המחלקים את עמדותיהם לארבע קבוצות תוכן עיקריות:

- **מאפייני הוראה ולמידה בפרויקט:** בגורם זה נכללו היגדים כדוגמת: בפרויקט למדתי לשתף תלמידים אחרים ברעיונות שלי, בפרויקט למדתי שימושים חדשים בטכנולוגיה ובפרויקט משתמשים בטכנולוגיה ללמידה.
- **הנעה ללמידה:** בגורם זה נכללו היגדים כדוגמת: יש לי עניין בלימודים בפרויקט, אני נהנה מהלמידה בפרויקט ואני מתאמץ כדי להצליח בפרויקט.
- **פיתוח מיומנויות חשיבה:** בגורם זה נכללו היגדים כדוגמת: בפרויקט למדתי כיצד להתמודד עם בעיה מדעית ולפתור אותה, בפרויקט למדתי מהי בעיה מדעית ובפרויקט למדתי לתמצת מידע.
- **התאמה של התלמידים לפרויקט:** הפרויקט מתאים לכל התלמידים והפרויקט מתאים רק לתלמידים החזקים במדע.

לוח 4: עמדות התלמידים בנוגע להשפעת הפרויקט על הלמידה

סטיית תקן	ממוצע	השפעה רבה (5-4)	השפעה בינונית (3)	השפעה נמוכה (2-1)	
0.67	3.89				מאפייני הוראה ולמידה בפרויקט
.81	4.22	80.5%	17.2%	2.3%	אני מבין טוב את החומר הנלמד בפרויקט
.95	4.22	84.9%	8.1%	7.0%	בפרויקט משתמשים בטכנולוגיה ללמידה
.98	4.04	74.1%	21.2%	4.7%	בפרויקט למדתי לעבוד עם תלמידים אחרים בשיתוף פעולה ובעבודת צוות
1.06	4.00	71.3%	20.7%	8.0%	בפרויקט נחשפתי לתחומי ידע חדשים שלא היו ידועים לי קודם
1.08	3.95	73.8%	15.0%	11.2%	בפרויקט למדתי שימושים חדשים בטכנולוגיה

סטיית תקן	ממוצע	השפעה רבה (5-4)	השפעה בינונית (3)	השפעה נמוכה (2-1)	
1.32	3.67	59.8%	17.1%	23.2%	אני בקשר עם תלמידים אחרים המשתתפים בפרויקט גם מחוץ לשעות הלימודים
1.23	3.66	64.6%	17.7%	17.7%	בפרויקט למדתי לשתף תלמידים אחרים ברעיונות שלי
1.38	3.12	50.7%	16.4%	32.9%	בפרויקט אני יוצר משהו חדש
0.71	3.81				הנעה ללמידה
.85	4.17	84.5%	10.7%	4.8%	אני מקשיב ומרוכז בפעילות בפרויקט
.93	4.05	74.1%	22.2%	3.7%	הרמה של הלימודים בפרויקט גבוהה
.92	4.02	76.1%	17.0%	6.8%	אני נהנה מהלמידה בפרויקט
1.13	3.92	74.0%	13.7%	12.3%	בפרויקט יש לי ציונים גבוהים
1.01	3.92	73.5%	19.3%	7.2%	יש לי עניין בלימודים בפרויקט
.92	3.88	69.0%	23.8%	7.1%	יש לי רצון וחשק ללמוד בפרויקט
.98	3.87	69.6%	20.3%	10.1%	אני מתאמץ כדי להצליח בפרויקט
1.09	3.70	64.6%	21.5%	13.9%	בפרויקט אני מעדיף לפתור בעצמי מטלות מבלי לבקש עזרה מהמורה
1.09	3.59	61.3%	23.8%	15.0%	הפרויקט מאפשר לי ביטוי אישי
1.28	3.49	58.1%	15.1%	26.7%	אני מתעניין בחומר הלימוד שבפרויקט גם מעבר לשעות שבו מופעל הפרויקט
1.29	3.47	57.5%	17.5%	25.0%	אני משתתף באופן פעיל בפרויקט
1.09	3.4				פיתוח מיומנויות חשיבה
1.22	3.70	69.6%	13.9%	16.5%	בפרויקט למדתי מהי בעיה מדעית
1.14	3.63	63.2%	22.4%	14.5%	בפרויקט למדתי כיצד לחפש אפשרויות שונות לפתרון של בעיה מדעית
1.24	3.58	62.8%	17.9%	19.2%	בפרויקט למדתי כיצד להתמודד עם בעיה מדעית ולפתור אותה
1.24	3.33	50.6%	28.4%	21.0%	בפרויקט למדתי לסכם את המידע שאספתי
1.25	3.27	51.2%	23.8%	25.0%	בפרויקט למדתי לתמצת מידע
1.48	3.03	42.5%	21.2%	36.2%	בפרויקט למדתי לאסוף מידע (למשל מהאינטרנט) לצרכי עבודה
0.71	3.33				התאמה של התלמידים לפרויקט
1.22	3.94	72.7%	8.0%	19.3%	הפרויקט מתאים לכל התלמידים
1.31	2.70	29.9%	24.1%	46.0%	הפרויקט מתאים רק לתלמידים החזקים במדע

מתשובות התלמידים ניכר כי ההשפעה העיקרית של הפרויקט על הלמידה מתמקדת בתחומים הבאים (בהתייחס לתלמידים שדיווחו על השפעה רבה): התלמיד מבין טוב את חומר הלימוד בפרויקט, בפרויקט משתמשים בטכנולוגיה ללמידה והתלמידים מקשיבים ומרוכזים בפעילות בפרויקט.

ה. הכשרה להוראה בפרויקט

שלושה ממורי מדע נעו לשאלון עברו הכשרה לפרויקט ודיווחו כי הכשרתם ניתנה מטעם אורט עולמי – קדימה מדע, מלבד מורה אחד שדיווח כי הוא זה שהכשיר את צוות הפרויקט בבית ספרו. מורה אחד דיווח כי ההכשרה לא הייתה מספקת.

ו. קשיים ואתגרים

הקשיים העיקריים אליהם מתייחסים מנהלי ומורי מדע נע כוללים: המורים נדרשים לעבודת הכנה רבה, אין למורים עם מי להתייעץ כשהם נתקלים בקשיים פדגוגיים, פחד מוונדליזם והרס של הציוד, ההכשרה (הפדגוגית) שקיבלו המורים אינה מספקת.

ז. המלצות להמשך הפרויקט

המנהלים והמורים ממליצים על יצירת שיתוף בדרכי ההדרכה וההפעלה של התערובות בין בתי הספר השונים ועל תחזוקת המייצגים במהלך חופשת הקיץ.

המלצותיהם העיקריות של התלמידים קשורות בעיקר לתנאי העברת הפרויקט בבית הספר, בהן שינוי שעות הלימוד במערכת וכן להרחבת והמשך הפרויקט בבית הספר ולהמשך שילוב של טכנולוגיה בשיעורים.

לסיכום,

1. עמדות התלמידים כלפי הפרויקט חיוביות: כ-91% מהם ממליצים לתלמידים אחרים להשתתף בו, כ-77% מדווחים כי הם גאים להשתתף בפרויקט וכ-69% מהתלמידים שוקלים ללמוד במגמה מדעית בתיכון בעקבות הפרויקט.
2. הנהלת בית הספר תומכת בפרויקט ומעודדת מורים ותלמידים להשתתף בו ובתי הספר רוצים להמשיך ולהשתתף בפרויקט. עוד צוין לחיוב הסיוע מטעם קדימה מדע שמקבלים המורים.
3. **השפעה על ההוראה:** לדברי המורים והמנהלים ניכר כי הפרויקט תורם לחשיפה לידע מדעי חדשני, מאפשר גיוון בדרכי ההוראה ובדרכי הערכת תלמידים, מקדם מוטיבציה להוראת התחום ומאפשר אינטראקציה אישית עם התלמידים. התלמידים מדווחים כי המורה המלמד בפרויקט מדע נע מלמד טוב (כ-89% מהתלמידים), משקיע עבודה ומאמץ בהכנת הפעילות (87% מהתלמידים), מלמד בצורה מגוונת (כ-85% מהתלמידים), משתמש בטכנולוגיה (כ-85% מהתלמידים) ונהנה ללמד בפרויקט (כ-84% מהתלמידים).
4. **השפעה על הלמידה:** לדברי המנהלים והמורים ניכר כי התלמידים בפרויקט מרוכזים ומשתתפים באופן פעיל. עוד נראה כי הפרויקט מקדם מוטיבציה ללמידת התחום, מהנה ומגביר את העניין של התלמידים. כן מדווחים המורים והמנהלים כי הלמידה בפרויקט מאפשרת הקנייה של מיומנויות הנחשבות לחלק מיומנויות המאה ה-21, בהן: עבודה שיתופית, חשיבה מדעית ולמידה אוטונומית. התלמידים מדווחים כי הם מבינים טוב את חומר הלימוד בפרויקט (כ-81% מהתלמידים), משתמשים בטכנולוגיה ללמידה (כ-85% מהתלמידים) ומקשיבים ומרוכזים בפעילות בפרויקט (כ-85% מהתלמידים).

5. הקושי העיקרי אליו מתייחסים מנהלי ומורי מדע נע הוא כי המורים נדרשים לעבודת הכנה רבה.
6. מתשובות המנהלים, המורים והתלמידים עולה כי פרויקט מדע נע עומד במטרות הנוגעות להפעלת הפרויקט כחלק מהלמידה, בהן לימוד חווייתי של נושאים מתחום הפיסיקה על ידי התנסות ועבודה עם המודלים השונים, למידת חקר של תופעות פיסיקליות בתחומים שונים, הגברת חווית הלמידה בפיסיקה והשפעה על תלמידי חטי"ב לשקול לימודי פיסיקה בחטיבה העליונה. המטרות הנוגעות להשפעת הפרויקט על הקהילה לא נבדקו במסגרת שאלון זה.

הנדסה אזרחית

במסגרת המחקר הגנרי בו פותח סרגל מדידה אחיד להערכת פרויקטים שונים, הועבר שאלון למנהלים ולתלמידים המשתתפים בפרויקט הנדסה אזרחית.

הנדסה אזרחית⁴

בישראל מתקיימים בשנים האחרונות פרויקטים רבים עתירי מומן בתחום התחבורה ונמצא כי יש מחסור חמור בכוח אדם מיומן בנושא, בעיקר מהנדסים המתמחים בתחום.

מתוך רצון לקרב את התלמידים לתחומי עניין אלו ומתוך מגמה לפתוח צוהר לעולם ההנדסה בכלל, חברו יחדיו קדימה מדע, חברת נתיבי ישראל והמחלקה להנדסה אזרחית בטכניון והם מקיימים קורס בנושא הנדסה אזרחית בדגש על תחבורה. הקורס מיועד לתלמידי כיתה י' בעלי אוריינטציה למדעים ומתמטיקה. הקורס מועבר על ידי סטודנטים (לרוב מלגאים) הלומדים במחלקה.

הקורס מתקיים בשעות הבוקר כחלק מתכנית הלימודים. התלמידים לומדים שעתים שבועיות, במשך 22 שבועות, בדגש על התנסות מעשית בנושאים הקשורים בתחבורה. במהלך השיעורים משולבים גם מרצים מהמחלקה להנדסה אזרחית בטכניון. בנוסף, במהלך השנה יוצאים התלמידים לשני ימי סיור בפרויקטים נבחרים בנושאי תחבורה.

הפרויקט מסתיים בעבודת גמר אותה מציגים התלמידים בערב סיום בהשתתפות הורים ואנשי קהילה.

סיכום הממצאים – פרויקט הנדסה אזרחית

א. נתוני רקע – מנהלים ותלמידים

ותק של המנהלים בניהול ובפרויקט: במחקר השתתפו 2 מנהלים בעלי ותק של 4 ו-11 שנים בניהול. ותק בית הספר בפרויקט הוא 1 ו-3 שנים. בבתי ספרם משתתפים 30 תלמידים בפרויקט.

על השאלון השיבו 56 תלמידים מתוכם 32.7% בכיתה י' ו-67.3% בכיתה יא'. 44.6% מהמשיבים הן בנות ו-55.4% הם בנים.

⁴ תיאור הפרויקט ניתן על ידי קדימה מדע

ב. עמדות כלפי הפרויקט

התלמידים נשאלו בשאלה פתוחה מהן לדעתם מטרות הפרויקט, תשובותיהם קובצו לקטגוריות ומוצגות בלוח שלהלן.

לוח 1: מטרות הפרויקט לפי התלמידים (N=56)

אחוז המשיבים	מס' משיבים	
74.5%	35	חשיפה למקצוע הנדסה אזרחית
31.9%	15	חשיפה למסלולי לימוד באקדמיה והשפעה על בחירת לימודי המשך בתיכון ובאקדמיה
17.0%	8	העמקת והרחבת הידע בתחום

המטרות העיקריות של הפרויקט בעיני התלמידים הן חשיפה לתכנים המוצגים בפרויקט וחשיפה למסלולי לימוד באקדמיה, מתוך מגמה שיבחרו במסלולים אלו בעתיד.

בפני התלמידים הוצגו היגדים המבטאים תפיסות ועמדות כלפי השפעת הפרויקט עליהם (בסולם הנע בין 1 - כלל לא מסכים ל-5 מסכים במידה רבה מאוד). תשובותיהם מוצגות בלוח שלהלן:

לוח 2: עמדות תלמידים כלפי הפרויקט (N=56)

סטיית תקן	ממוצע	הסכמה רבה במידה (5-4)	הסכמה בינונית (3)	הסכמה נמוכה (2-1)	
1.38	3.29	48.2%	21.4%	30.4%	מה שלמדתי בפרויקט קשור לחיי היומיום שלי
1.61	2.90	40.4%	17.3%	42.3%	בעקבות הפרויקט אני חושב שאלמד מקצוע מדעי באוניברסיטה
1.42	2.85	31.5%	27.8%	40.7%	מה שלמדתי בפרויקט קשור לחיי בעתיד כבוגר
1.31	2.78	29.6%	25.9%	44.4%	אני גאה להשתתף בפרויקט
1.69	2.77	41.7%	8.3%	50.0%	בעקבות הפרויקט אני חושב לקחת מגמה מדעית בתיכון
1.29	2.70	26.8%	28.6%	44.6%	הייתי ממליץ גם לתלמידים אחרים להשתתף בפרויקט
1.22	2.13	14.3%	16.1%	69.6%	ההורים שלי מתעניינים בפרויקט

תלמידי הפרויקט מתייחסים בעיקר לכך שהפרויקט קשור לחיי היומיום שלהם וכן כי לפרויקט יש תרומה למוטיבציה שלהם ללמוד מקצוע מדעי באוניברסיטה בעתיד.

ג. השפעת הפרויקט על בית הספר

מדברי המנהלים ניכר כי הם תומכים בפרויקט, סבורים שהוא תורם לגאווה בית הספר, מעוניינים להמשיך ולהפעילו ואף ממליצים עליו לבתי ספר אחרים. המנהלים מדווחים כי הם מעודדים תלמידים להשתתף בו וסבורים כי הפרויקט מתאים לתלמידים החזקים במדע ו/או בטכנולוגיה. אחד המנהלים טוען כי בעקבות הפרויקט יותר תלמידים בוחרים במגמות מדעיות בתיכון. עוד מציינים המנהלים לחיוב את הסיוע והליווי הניתן להם מקדימה מדע במסגרת הפעלת הפרויקט.

ד. השפעת הפרויקט על ההוראה

המנהלים רואים את השפעת הפרויקט על ההוראה בעיקר באפשרות להוראה בקצב מהיר יותר בפרויקט משיעורי מדע ו/או טכנולוגיה בכיתה ולחשיפת המורים לתכנים חדשניים ועדכניים, קידום של שילוב תקשוב בהוראה, קידום מוטיבציה להוראת מדע ו/או טכנולוגיה והגברת מקצועיות המורה בתחומים אלו, וכן אפשרות להתנסות בהוראה המבוססת על פתרון בעיות. בנוסף נראה כי הפרויקט מאפשר אינטראקציה אישית של המורה עם התלמידים לצד הוראה המותאמת לכל תלמיד וגיוון בדרכי הערכה.

גם התלמידים נשאלו על השפעת הפרויקט על ההוראה ונתבקשו לסמן את תשובותיהם בסולם הנע בין 1 – כלל לא מסכים ל-5 – מסכים במידה רבה מאוד, תשובותיהם מוצגות בלוח שלהלן:

לוח 3: עמדות תלמידים כלפי השפעת הפרויקט על ההוראה (N=56)

ממוצע	ממוצע	מידת הסכמה רבה (5-4)	מידת הסכמה בינונית (3)	מידת הסכמה נמוכה (2-1)	
1.11	3.64	50.9%	39.6%	9.4%	בפרויקט המורה משקיע עבודה ומאמץ בהכנת הפעילויות
1.38	3.56	59.6%	15.4%	25.0%	בפרויקט המורה נותן לכל תלמיד פרויקט משלו
1.19	3.34	45.3%	28.3%	26.4%	בפרויקט המורה מלמד בצורה מגוונת
1.28	3.23	41.5%	30.2%	28.3%	בפרויקט משתמשים בטכנולוגיה
1.35	3.19	42.6%	24.1%	33.3%	בפרויקט המורה מלמד טוב
1.31	3.00	36.0%	28.0%	36.0%	בפרויקט המורה עורך יותר דיונים בהשתתפות תלמידים מאשר בשיעורי מדע בכיתה
1.14	2.98	33.3%	33.3%	33.3%	בפרויקט המורה מעריך את ההישגים של התלמידים בצורה מגוונת
1.25	2.77	30.2%	26.4%	43.4%	הרמה של הלימודים בפרויקט גבוהה
1.17	2.74	24.1%	31.5%	44.4%	המורה נהנה ללמד בפרויקט
1.18	2.72	26.4%	34.0%	39.6%	בפרויקט אני מקבל יחס לימודי אישי מהמורה
1.13	2.52	14.8%	35.2%	50.0%	בפרויקט המורה יוצר קשר אישי עם תלמידים
.84	1.81	2.1%	20.8%	77.1%	בפרויקט קצב ההוראה והספק החומר מהירים יותר מאשר בשיעורי מדע בכיתה

מתשובות התלמידים ניכר כי השפעה העיקרית של הפרויקט על ההוראה ניכרת בכך שהמורים משקיעים מאמץ בפעילויות של הפרויקט וכי הם מאפשרים לכל תלמיד לקבל פרויקט מותאם לו.

ה. השפעת הפרויקט על הלמידה

המנהלים רואים את השפעתו העיקרית של הפרויקט על הלמידה בכך שניתן להקנות בו מיומנויות שונות, השייכות לקבוצת מיומנויות המאה ה-21, בהן: מיומנויות מידע העוסקות ביכולת לאיסוף, הערכה, ניתוח, עיבוד ומיזוג מידע, לצד מיומנויות חשיבה מסדר גבוה ולמידת חקר; מיומנויות שימוש בכלי תקשוב; מיומנויות של למידה אוטונומית וביטוי אישי לתלמידים, וכן מיומנויות של תקשורת ושיתוף, יכולת לעבוד בצוות ולהשתייך לקהילות שונות. עוד מציינים המנהלים לחיוב קידום מוטיבציה ללמידת התחום וכן הנאה ועניין מהלמידה.

גם התלמידים נשאלו על השפעת הפרויקט על הלמידה ונתבקשו לסמן את תשובותיהם בסולם הנע בין 1 – כלל לא מסכים ל-5 – מסכים במידה רבה מאוד. בניתוח גורמים בשיטת Varimax עלו ארבעה גורמים המחלקים את עמדותיהם לארבע קבוצות תוכן עיקריות:

- **מאפייני הוראה ולמידה בפרויקט:** בגורם זה נכללו היגדים כדוגמת בפרויקט למדתי לשתף תלמידים אחרים ברעיונות שלי, בפרויקט למדתי שימושים חדשים בטכנולוגיה ובפרויקט משתמשים בטכנולוגיה ללמידה.
- **הנעה ללמידה:** בגורם זה נכללו היגדים כדוגמת יש לי עניין בלימודים בפרויקט, אני נהנה מהלמידה בפרויקט ואני מתאמץ כדי להצליח בפרויקט.
- **פיתוח מיומנויות המאה ה-21:** בגורם זה נכללו היגדים כדוגמת בפרויקט למדתי כיצד להתמודד עם בעיה מדעית ולפתור אותה, בפרויקט למדתי מהי בעיה מדעית ובפרויקט למדתי לתמצת מידע.
- **סוגיית התאמת הפרויקט לתלמידים:** הפרויקט מתאים לכל התלמידים והפרויקט מתאים רק לתלמידים החזקים במדע.

לוח 4: עמדות תלמידים כלפי השפעת הפרויקט על הלמידה

ממוצע	ממוצע	מידת הסכמה רבה (5-4)	מידת הסכמה בינונית (3)	מידת הסכמה נמוכה (2-1)	
0.78	3.4				מאפייני הוראה ולמידה בפרויקט
1.15	4.14	78.6%	10.7%	10.7%	בפרויקט נחשפתי לתחומי ידע חדשים שלא היו ידועים לי מקודם
.84	3.98	76.8%	19.6%	3.6%	אני מבין טוב את החומר הנלמד בפרויקט
1.50	3.57	57.1%	17.9%	25.0%	אני בקשר עם תלמידים אחרים המשתתפים בפרויקט גם מחוץ לשעות הלימודים
1.27	3.27	39.3%	30.4%	30.4%	בפרויקט משתמשים בטכנולוגיה ללמידה
1.53	3.25	51.8%	14.3%	33.9%	בפרויקט למדתי שימושים חדשים בטכנולוגיה

ממוצע	ממוצע	מדידת הסכמה רבה (5-4)	מדידת הסכמה בינונית (3)	מדידת הסכמה נמוכה (2-1)	
1.35	3.20	40.0%	25.5%	34.5%	בפרויקט למדתי לעבוד עם תלמידים אחרים בשיתוף פעולה ובעבודת צוות
1.27	3.05	35.7%	32.1%	32.1%	בפרויקט למדתי לשתף תלמידים אחרים ברעיונות שלי
1.30	2.73	28.8%	30.8%	40.4%	בפרויקט אני יוצר משהו חדש
0.6	3.03				התאמה של התלמידים לפרויקט
1.12	4.11	75.0%	14.3%	10.7%	הפרויקט מתאים לכל התלמידים
1.08	1.89	5.5%	20.0%	74.5%	הפרויקט מתאים רק לתלמידים החזקים במדע
0.94	2.86				הנעה ללמידה
1.19	3.48	59.3%	20.4%	20.4%	בפרויקט יש לי ציונים גבוהים
1.34	3.20	45.5%	23.6%	30.9%	בפרויקט אני מעדיף לפתור בעצמי מטלות מבלי לבקש עזרה מהמורה
1.49	3.18	44.6%	23.2%	32.1%	אני משתתף באופן פעיל בפרויקט
1.26	3.04	34.5%	25.5%	40.0%	הרמה של הלימודים בפרויקט גבוהה
1.29	2.93	32.1%	32.1%	35.7%	אני מקשיב ומרוכז בפעילות בפרויקט
1.32	2.93	32.1%	30.4%	37.5%	אני מתאמץ כדי להצליח בפרויקט
1.28	2.64	25.5%	29.1%	45.5%	אני נהנה מהלמידה בפרויקט
1.24	2.62	25.5%	27.3%	47.3%	הפרויקט מאפשר לי ביטוי אישי
1.28	2.55	17.9%	32.1%	50.0%	יש לי עניין בלימודים בפרויקט
1.27	2.45	21.8%	25.5%	52.7%	יש לי רצון וחשק ללמוד בפרויקט
1.20	2.41	16.1%	25.0%	58.9%	אני מתעניין בחומר הלימוד שבפרויקט גם מעבר לשעות שבו מופעל הפרויקט
1	2.07				פיתוח מיומנויות חשיבה
1.35	2.35	21.8%	20.0%	58.2%	בפרויקט למדתי לאסוף מידע (למשל מהאינטרנט) לצרכי עבודה
1.22	2.04	12.7%	20.0%	67.3%	בפרויקט למדתי לסכם את המידע שאספתי
1.17	2.02	17.0%	11.3%	71.7%	בפרויקט למדתי כיצד לחפש אפשרויות שונות לפתרון של בעיה מדעית
1.18	2.00	13.0%	18.5%	68.5%	בפרויקט למדתי מהי בעיה מדעית
1.15	2.00	10.9%	21.8%	67.3%	בפרויקט למדתי לתמצת מידע
1.12	1.96	11.5%	19.2%	69.2%	בפרויקט למדתי כיצד להתמודד עם בעיה מדעית ולפתור אותה

מתשובות התלמידים ניכר כי ההשפעה העיקרית של הפרויקט על הלמידה מתמקדת בכך שהתלמיד נחשף לתחומי ידע חדשים והם מובנים לו. בנוסף ניכר כי מרבית התלמידים סבורים כי הפרויקט מתאים לכל התלמידים.

1. המלצות לשיפור הפרויקט

המנהלים ממליצים על הנושאים הבאים:

1. **מיון והכשרת המדריכים:** "להקפיד על בחירת מדריכים"; "לפתוח קורסי השתלמות למורים חדשים".
2. **תגמול התלמידים המשתתפים בפרויקט:** "לתת קרדיט אקדמי לתלמידים שיעמדו במטלת החקר"; "להעניק מלגת לימודים בפקולטה להנדסה אזרחית בטכניון לתלמיד הבולט ביותר ברמה הארצית".

המלצותיהם העיקריות של תלמידי הנדסה אזרחית עוסקות בהוספת תכנים לפרויקט ולהרחבת הלמידה החווייתית בו.

לסיכום,

1. מדברי המנהלים ניכר כי הם תומכים בפרויקט, מעודדים תלמידים ומורים להשתתף בו, מעוניינים להמשיך להפעילו ואף ממליצים עליו לבתי ספר אחרים. עוד מציינים המנהלים לחיוב את הסיוע והליווי הניתן להם מקדימה מדע במסגרת הפעלת הפרויקט.
2. **השפעה על ההוראה:** המנהלים מציינים את האפשרות להוראה בקצב מהיר יותר משיעורי מדע ו/או טכנולוגיה בכיתה, קידום של שילוב תקשוב בהוראה, קידום מוטיבציה להוראת התחום ואפשרות להתנסות בהוראה המבוססת על פתרון בעיות. מדיווחי התלמידים עולה כי המורים משקיעים מאמץ בפעילויות של הפרויקט וכי הם מאפשרים לכל תלמיד לקבל פרויקט מותאם לו.
3. **השפעה על הלמידה:** המנהלים מציינים כי בפרויקט ניתן להקנות מיומנויות שונות, השייכות לקבוצת מיומנויות המאה ה-21, בהן: מיומנויות מידע, מיומנויות חשיבה, מיומנויות שימוש בכלי תקשוב ועבודה שיתופית.
4. כ-79% מהתלמידים ציינו כי הם נחשפים לתחומי ידע חדשים במסגרת הפרויקט וכ-40% מהתלמידים ציינו כי לפרויקט יש תרומה למוטיבציה שלהם ללמוד מקצוע מדעי באוניברסיטה.
5. מרבית התלמידים (כ-75%) סבורים כי הפרויקט מתאים לכל התלמידים וזאת בשונה מהמנהלים שהשיבו כי הפרויקט מתאים לתלמידים החזקים במדע ו/או בטכנולוגיה.
6. מדברי המנהלים והתלמידים, ניכר כי פרויקט הנדסה אזרחית עומד במטרותיו בנושאים הקשורים לחשיפה לתחום התוכן ובקרב חלק מהתלמידים גם לתרומה למוטיבציה ללמידת מקצוע מדעי באקדמיה.