

**חוקרים ברשת**  
**לומדים בונים אתרים**  
**המייצגים פרויקטים מתוקשבים במדע וטכנולוגיה**  
**ד"ר רחל מינץ, גלית בן-צדוק, ד"ר מירי דרסלר, אתי טל\***

כיצד משפיעה תכנית לתזונה נבונה על שינוי הרגלי אכילה? כיצד משפיע האדם על איכות הסביבה? באילו דרכים ניתן לקדם את איכות הסביבה הקרובה לנו? כיצד יש לתכנן טיסה לחלל?

שאלות אלה ואחרות עומדות במרכזן של עבודות חקר שבוצעו על-ידי לומדים במסגרת לימודיהם בסביבה המתוקשבת "אתר מט"ר צעיר". שיאה של הלמידה בסביבה זו הוא ייצוג עבודות החקר באתרים מרהיבים שאותם בנו הילדים באמצעות כלי לבניית אתרים "שרביט" והשתתפותם בתחרות ארצית לבניית אתרים המתקיימת זו השנה החמישית מטעם המרכז לטכנולוגיה חינוכית – מטח והמרכז לחינוך מדעי-טכנולוגי, אוניברסיטת תל-אביב. בעקבות הפעלתו של פרויקט הטמעת התקשוב בממד ארצי רחב היקף (ראו מסגרת) השתתפו השנה בתחרות למעלה מ-300 אתרים.

בעולם הווירטואלי הרב-ממדי ועתיר הידע, ביצוע עבודות חקר מתוקשבות וייצוגן באמצעות בניית אתרים, מזמן לא רק יישום של אסטרטגיות הוראה-למידה חדשנית, אלא פותח צוהר ליישום של הערכה חלופית אותנטית מגוונת ובלתי נפרדת מתהליך ההוראה-למידה.

מהו פרויקט מתוקשב? אילו מיומנויות נרכשות במסגרת פרויקט מתוקשב? איזה פוטנציאל הערכתני גלום בפרויקט מתוקשב? כל אלו בכתבה שלפניכם.

**הפרויקט להטמעת התקשוב**

פרויקט הטמעת התקשוב בלימודי מדע וטכנולוגיה בבתי הספר היסודיים מתקיים מזה שנתיים בכ-150 בתי ספר מכל הארץ. הפרויקט נערך בשיתוף פעולה בין שלושה גופים: המרכז הארצי למדע, המרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי באוניברסיטת תל-אביב והמרכז לטכנולוגיה חינוכית – מטח. מטרת הפרויקט היא להטמיע את התקשוב בלימודי מדע וטכנולוגיה כחלק בלתי נפרד מתרבות ההוראה-למידה וההערכה. הטמעת תרבות התקשוב כוללת בנוסף להבניית מיומנויות בתחום המידענות גם מודלים פדגוגיים לשילוב התקשוב בתחומי התוכן הנלמדים על-פי תכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה, תוך יצירת זיקה חזקה להישגים הנדרשים על פי המסמך "סטנדרטים וציוני דרך בלימודי מדע וטכנולוגיה לבית-הספר היסודי" (2004). על מנת לסייע בתהליך ההטמעה זוכים בתי הספר המשתתפים בפרויקט להדרכה וללווי אקדמי מצוות מקצועי ומיומן. כמו כן, בתי הספר מצויידים בתשתית אינטרנטית מתאימה ללימודי מדע וטכנולוגיה (מט"ר צעיר) הכוללת את הפרויקטים המתוקשבים וכן פעילויות מתוקשבות, כדוגמת עצמי למידה והדמיות וירטואליות.

\* ד"ר רחל מינץ היא מנהלת פיתוח סביבות למידה מתוקשבות במרכז לטכנולוגיה חינוכית – מטח ובמרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי, אוניברסיטת תל-אביב.  
גלית בן-צדוק היא מרכזת אתר מט"ר צעיר ונמנית על צוות הפתוח שלו.  
ד"ר מירי דרסלר היא מנהלת המרכז הארצי למדע במרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי באוניברסיטת תל-אביב.  
אתי טל היא מרכזת פרויקט הטמעת תקשוב מטעם המרכז הארצי למדע.

## מהו פרויקט מתקשב?

אתר פרויקט מתקשב הינו סביבת למידה שבאמצעותה הלומדים מבצעים עבודת חקר אותנטית תוך שימוש בפוטנציאל הגלום בטכנולוגיית המידע והתקשורת. במסגרת הפרויקט הלומדים מעלים שאלות חקר הקשורות לנושא המרכזי שבו עוסק אתר הפרויקט המתקשב (ראו דוגמאות בהמשך), מתכננים אסטרטגיה לפתרון שאלת החקר, מבצעים את תהליך החקר על שלביו (איסוף מידע, עיבוד מידע וייצוג) תוך שימוש בכלים מתקשבים שמעמיד לרשותו אתר הפרויקט.

הכלים המתקשבים כוללים פורומים של מומחים, קישוריות לאתרים רלוונטיים, סקרים מתקשבים, כלים לעיבוד נתונים שנאספו באמצעות הסקרים, כלים לעיבוד המידע וכן כלי לבניית אתר לייצוג המידע הנקרא שרביט. בנוסף, אתר הפרויקט מעמיד לרשות הלומדים סביבת למידה הכוללת מגוון רחב של פעילויות הקשורות לנושא שבו עוסק הפרויקט לצורך הבניית ידע ומיומנויות בסיסיות הדרושות להעלאת שאלות החקר.

מושם דגש על עריכת עבודות חקר מתקשבות, המבטאות את שיאה של הלמידה, וזאת בשל המרכזיות שיש לטכנולוגיית המידע והתקשורת בעידן שבו אנו חיים. הסביבה המתקשבת משמשת כאמצעי הוראה-למידה והערכה, למורים וללומדים כאחד, להבניית מיומנויות בתחום המידענות בהקשר לתחומי התוכן הנלמדים, כפי שמפורט להלן:

**חיפוש ואיתור מידע** – הלומדים נדרשים לחפש מידע באופן יעיל ושיטתי. לשם כך הם צריכים להכיר מאגרי מידע ממוחשבים, אתרים חינוכיים מרכזיים ואתרי תוכן מדעיים, וכן לבצע חיפוש ברשת על-פי מילות מפתח או עץ נושאים.

**איסוף נתונים** – הלומדים נדרשים לאסוף נתונים ממקורות מגוונים: משאלונים ומסקרים מקוונים, מעמיתים ומומחים, באמצעות פנייה בדואר אלקטרוני ועוד.

**עיבוד מידע** – הלומדים נדרשים לבצע פעולות של מיון, ארגון, הכללה והסקת מסקנות. הלומדים מעבדים נתונים באמצעות גיליון אלקטרוני (גרף וטבלה), או כלי ממוחשב אחר.

**ייצוג מידע** – הלומדים מייצגים את הידע שרכשו במגוון ייצוגים: כמצגת, כמסמך טקסט, כקובץ נתונים (טבלה או גרף), כקובץ של מדיה או כאתר ברשת.

במסגרת אתר **מטר צעיר** אשר פותח במטח – המרכז לטכנולוגיה חינוכית, בשיתוף עם המרכז לחינוך מדעי טכנולוגי באוניברסיטת תל-אביב, מוצעים ללומדים הפרויקטים המתקשבים הבאים:

### בשביל הבריאות

**תחום התוכן: מדעי החיים < האדם, בריאותו ואיכות חייו.**

בפרויקט זה הלומדים מבצעים מחקר סטטיסטי ברשת, באמצעות שאלונים וסקרים מקוונים, על עמדות והרגלים של ילדים ומבוגרים בנושאים הקשורים לבריאות. במהלך השנה עומדים לרשות הלומדים מומחים העונים לשאלותיהם. מסקנות המחקר משמשות את הלומדים לבניית תכניות פעולה לקידום הבריאות בקהילה. בתום הפרויקט מציגים הלומדים את תוצריהם ברשת האינטרנט.



### מועדון ירוק

**תחום התוכן: מדעי הסביבה**

בפרויקט זה חוקרים הלומדים היבטים שונים של איכות הסביבה, מדווחים על מפגעים ופועלים למען הסביבה. החקר מתבצע באמצעות כלים ממוחשבים מתקדמים. הלומדים אוספים נתונים ומזינים אותם למאגר נתונים משותף, מעבדים את הנתונים ומסיקים מסקנות, המשמשות אותם לבניית תכנית הפעולה לקידום איכות הסביבה. לרשות הלומדים עומדים במהלך השנה מומחים העונים לשאלותיהם. בתום הפרויקט מציגים הלומדים את תוצריהם ברשת האינטרנט.



## גולשים בחלל תחום התוכן: מדעי כדור-הארץ והיקום



הפרויקט מציע ללומדים להתנסות בתכנון וביצוע משימה בחלל. הלומדים בוחרים יעד ומטרה למשימתם, מתכננים את החללית והמסלול, ודואגים ללבוש ולציוד של האסטרונאוטים. הלומדים מתעדים את כל שלבי המסע ומדווחים על תוצאות החקר שלהם באתר שהם בונים ברשת האינטרנט. במהלך השנה עומדים לרשות הלומדים מומחים העונים לשאלותיהם.

## אקו-לוגיקה תחום התוכן: מדעי הסביבה



בפרויקט זה חוקרים הלומדים את השפעת האדם על הסביבה ודנים בדילמות כגון: התפקיד החשוב של השטחים הפתוחים באזור מגוריהם, השפעות השרפה על הסביבה ודרכים להגנה על מגוון המינים בטבע. במהלך הפרויקט הלומדים מבקרים ברמת הנדיב, עורכים תצפיות בשטח רמת הנדיב ו/או בקרבת בית-הספר, ומבצעים חקר אקולוגי. התכנית מאפשרת קיום קשר רציף עם מדריכי הפרויקט. בתום הפרויקט מציגים הלומדים את התוצרים ברשת האינטרנט.

## הערכת עבודות חקר מתוקשבות

עבודת חקר מתוקשבת היא דוגמה למטלת ביצוע המתבצעת ברשת האינטרנט. זוהי מטלה שבה הלומדים צריכים להפעיל שיקול דעת ולהשתמש בידע ובמיומנויות לפתרון בעיה. בנוסף, הלומדים נדרשים להדגים ביצוע מעשי (כמו בניית אתר) המאפשר הערכה של תהליכים ותוצרים. הפרויקטים המתוקשבים שהתבצעו על ידי הלומדים עונים על מאפייני מטלת הביצוע (בירנבוים, 1997):

- שאלות החקר שהועלו על ידי הלומדים הן שאלות אותנטיות הקשורות לחיי היום יום שלהם.
- ההתמודדות עם שאלות החקר אפשרה לומדים להעלות פתרונות שונים ולהציג נקודות מבט שונות.
- התוצרים שהוצגו על ידי הלומדים משלבים תהליכים ומושגים ומקורות ידע מגוונים, מתוקשבים ושאינם מתוקשבים.
- המטלה שביצעו הלומדים **מתבצעת לאורך זמן** ודורשת תכנון חקירה וביצועה.
- המטלה מאפשרת **עבודת צוות** בשל היקפה ומורכבותה.
- אופי המטלה מאפשר הזדמנות לעריכת **רפלקציה אישית וקבוצתית**.
- שאלות החקר שהועלו על ידי הלומדים, כמו גם התוצרים שהוצגו באתרים, הם בעלי **משמעות אישית** ללומדים ולקבוצה.

על פי בירנבוים (1997), על מנת להגביר את מהימנות הבדיקה של מטלות ביצוע (תוצרים ותהליכים כאחד), חשוב לבנות מחוון הבנוי ממטריצה של ממדי למידה, תבחינים ואיכות הביצוע בשלוש רמות הישג: הגיע ליעד, מתקדם, נמצא בראשית הדרך.

המחוון אשר שירת את הערכת תוצרי הלומדים כלל שלושה ממדים – תוכן, מיומנויות של טיפול במידע, ועיצוב האתר – תוך הדגשת המאפיינים הייחודיים של פרויקטים מתוקשבים. המחוון נבנה בהתאם להנחיות לבניית האתרים שניתנו ללומדים ולמורים בתחילת השנה.

להלן דוגמה למחווון להערכת פרויקט מתוקשב באתר האינטרנט, על פיו נעשתה פעולת ההערכה של עבודות הלומדים:

### מחווון להערכת פרויקט מתוקשב

ממד	תבחינים	רמת ביצוע		
		כלל לא	במידה מועטה	במידה רבה מאוד
תוכן	האתר מבוסס על מידע מדעי/ טכנולוגי מדויק.			
	האתר כולל את כל פרקי התוכן הדרושים להצגה מלאה של הנושא הלימודי.			
	התוכן של האתר קשור להגדרת הנושא ולמטרותיו.			
	קיים רצף לוגי מתפתח בין כל פרקי התוכן באתר.			
	קיים שימוש נכון במקורות מידע (קישורים).			
	קיימים באתר רעיונות מקוריים, יצירתיים ובעלי מעוף.			
מימוניות של טיפול במידע בתחומי המדע	איסוף מידע	מטרת הפרויקט מוגדרת היטב לצורך איסוף המידע.		
		השאלות מנוסחות באופן נכון ובהיר.		
עיבוד מידע	ייצוג מידע	הפרויקט מבוסס על שימוש במגוון מקורות מידע מקוונים ברשת (ספריות, אנציקלופדיות, נתונים בזמן אמת, סקרים ושאלונים).		
		קיים ייצוג נכון של תוצאות הפרויקט.		
		קיים ניתוח נכון של תוצאות הפרויקט.		
		מסקנות הפרויקט מבוססות על התוצאות.		
ייצוג מידע	ייצוג מידע	תכנית הפעולה ב פרויקט מבוססת על המסקנות.		
		המידע מוצג באופן בהיר ומשכנע.		
		בתהליך עיבוד המידע נעשה שימוש במגוון ייצוגים של הידע (טבלאות, הדמיות, גרפים וכו') /		
עיצוב	עיצוב	קיים ייצוג נכון של מקורות המידע.		
		באתר נשמרו חוקים וכללי אתיקה של אי – פגיעה בזולת, חופש ביטוי, זכויות יוצרים וכו'.		
		האתר ברור וקריא.		
עיצוב	עיצוב	קיים שימוש עשיר בתמונות.		
		קיים קשר בין עיצוב הרקעים והתמונות לבין התוכן.		

### העבודות הזוכות

תוצרי הפרויקטים המתוקשבים הוצגו על ידי הלומדים באמצעות בניית אתרים באתר הפרויקט המתוקשב. הפרויקטים המתוקשבים כללו עבודות חקר שעסקו בנושאים כמו: תכנון מסע הדמיה לחלל, ביצוע פרויקט המשלב מעורבות סביבתית, ביצוע פרויקט המייצג אוריינות בריאותית ועוד. העבודות המצטיינות ענו על מרבית התבחינים שהוצגו במחווון.

בטקס רב-משתתפים, חולקו תעודות הערכה ופרסים לעבודות החקר הזוכות בתחרות האתרים. הלומדים שהגישו את העבודות הזוכות, מייצגים בתי-ספר חדשים בפרויקט, לצד בתי-ספר ותיקים. כמו כן, ניתן היה לראות ייצוג בולט של עבודת מצטיינות של לומדים מבתי-ספר מהמגזר הערבי.

בתי-הספר שתלמידיהם הגישו את העבודות הזוכות הם :

- דוד ילין, חיפה ;
- ניצני זבולון, כפר המכבי ;
- אבן-חלדון, דבורייה ;
- אל-אמל, כפר מסר ;
- אלמנארה, עכו ;
- ארזים, אשדוד ;
- תל-חי, קרית שמונה ;
- אופק, בני עיש ;
- גדרות, עשרת ;
- משה שרת, נתניה ;
- קרית חינוך בן-גוריון, מדרשת רופין.

**פרויקטים מתוקשבים – תגובות מהשטח:**  
"באמצעות התקשוב, מתאפשרת לי שקיפות מלאה של כל תהליכי הלמידה: מטלות, תוצרים, חקר, שעורי בית, עבודת צוות, תקשורת עם מומחים, קשר עם הורים, משוברים ורפלקציה. אנו מעבדים מידע בדרך חדשנית ומשתמשים בכלים מתקדמים לצורך חקר. המוטיבציה של הלומדים ללמידה גבוהה, והזמינות שלי ללומדים רבה"

**שירה אפל, מורה למדעים בבית-הספר דוד ילין, חיפה.**

"למדנו עם הזמן מהי פעילות מתוקשבת וכיצד היא משפיעה לטובה על העשייה של הלומדים כאפשרות מעט שונה ומגוונת ללמידה. העבודה במט"ר צעיר הינה בהלימה לנלמד בתכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה ויחד עם זאת, מוסיפה נדבכים שונים, המגוונים את הלמידה. עם השנים, קצרנו הצלחות רבות בפרויקטים ובאתרים השונים שתלמידינו יצרו, וזאת בעיקר בזכות התלהבותם הרבה של הלומדים מן העבודה באתר ומן היכולת להביא לידי ביטוי באופן יצירתי חלק ניכר מן הידע המדעי בשילוב מיומנויות מחשב. כמורה, נסחפתי יחד עם תלמידיי, בים השפע ובמגוון האפשרויות שמט"ר צעיר זימן לנו..."

**טליה מירז בולליס ומשפחת בית-הספר "גדרות".**

**מילון מושגים**

**קלוריות- יחידת חום הדרושה כדי להעלות את הטמפרטורה של 1 גרם מים במעלה אחת. משתמשים ביחידה זו לציון ערכי האנרגיה של מזון, או כמות האנרגיה שהגוף מוציא.**

**פחממות-קבוצת תרכובות, הכוללות סוכרים ועמילנים, שמספקים את רוב האנרגיה לגוף והם אחד מאבות המזון. הפחממות מכילות פחמן, מימן וחמצן. יש לציין כי יש לחם בריא, שבו טוחנים את כל הגרעין (כולל הלבט והסבון)-לעמת הלחם הלבן שטוחנים רק את העמילן (כלי וטמינים וכל הדברים הבראים). ערפי הפחממות מאוחסנים בכבד ובשרירים בצורת גליקוגן.**

**חלבון- תרכובת אורגנית הבטיה משרשרת אחת או שרשראות רבות של חומצות אמינו המחוברות ביניהן. חלבונים הם מרכיבים חיוניים של הגוף: הם מהווים את החומר המבני של השרירים, רקמות ואיברים, מווסתים את תפקודי הגוף באנזימים והרמונים.**

**יעד ומטרה**

**מאסז אל מצאקי צדק**

היכוננו היכוננו!!! שלוש חוקרות ומדעניות טסות בחללית לחקר את ירחיו של צדק! לחקור מהו סוד פניו הלהטטים של איו, מהם הפסיים המעטרים את פניו של איחופה, והאם חבוי בו אוקיינוס של מים? מדוע פניו של קליסטו מצולקים? וממה גנימד, ירחו הגדול ביותר של צדק מורכב?

מעניין אילו תוצאות יביאו איתן המדעניות!!!

**קצת אודות צדק:**

צדק היא הפלנטה הכי גדולה במערכת השמש. לא ניתן לנחות על צדק או ללכת עליו כי הוא כולו עשוי גזים דחוסים. לצדק שדה מגנטי רב עוצמה והוא פולט קרינה. שמו המיתולוגי הוא זיפטר. מספר ירחיו הוא 63 לפחות. קוטרו של צדק הוא 11 כדורי ארץ אחד ליד השני בצפיפות. זמן ההקפה של צדק סביב השמש הוא

**מעבדים ומציגים מידע**  
 השפעת תכנית  
 תזונה נבונה  
 על שינוי הרגלי אכילה  
 סביחי סאג'דה  
 וזועבי ראוייה,  
 ו'2, בית-הספר אל-אמל,  
 כפר-מסר  
**מקום שני בפרויקט**  
 בשביל הבריאות

**מטרת החקר**  
 לבדוק כיצד תוכנית הלימוד "תפור עלי" - מסע ההרפתקאות אל ארוחת בוקר משפיעה על שינוי בהרגלי אכילה בקרב תלמידי בית הספר

**שאלת החקר**  
 כיצד לימוד תוכנית "תפור עלי" משפיע על שינוי בהרגלי אכילה אצל תלמידי בית הספר

**השערות החקר**  
 מספר התלמידים שאוכלים ארוחת בוקר בשנה השנייה של התוכנית הוא גדול יותר מאשר תחילת התוכנית ושנה ראשונה לתוכנית.

**שיטת החקר**  
 נשאלה שאלה לתלמידי כיתות ד-ו, האם הם אוכלים ארוחת בוקר לפני שנתיים ( לפני תחילת התוכנית ) ; אחרי שנה מלימוד התוכנית, אחרי שנתיים מלימוד התוכנית והתוצאות הן כדלקמן :  
 לחץ על קובץ התוצאות לקבלת התוצאות המלאות

**מעבדים ומציגים מידע**  
 שיפור איכות החיים  
 בכיתה, בפרוזדור,  
 בחצר, בסביבת בית-  
 הספר ותחומה  
 לקהילה,  
 כיתות ו'1 ו-2'  
 בית-ספר תל-חי,  
 קריית שמונה

**מקום ראשון בפרויקט**  
 מועדון ירוק

**סביבת בית ספרנו בתחילת השנה**  
 מאת: רנן מלחי קריית שמונה, תלמידי כיתות ו'1, 2'

**האם צריך לטפח את בית ספרנו?**

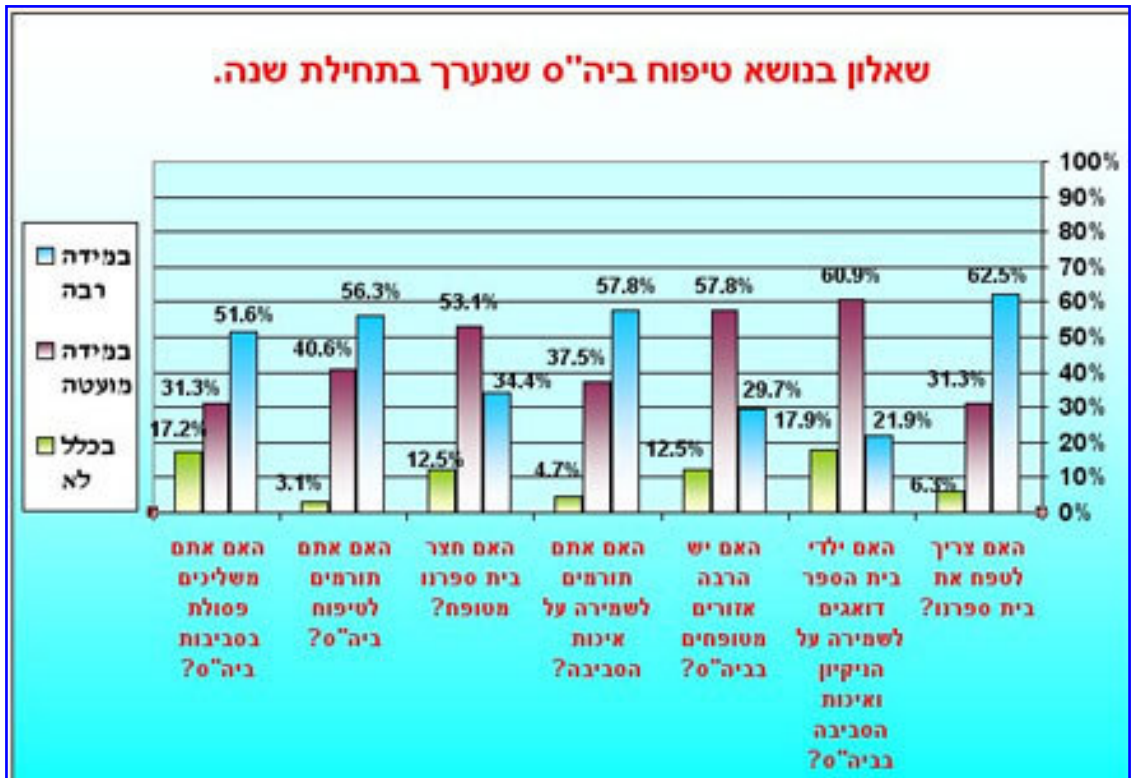
- במידה רבה
- במידה משטח
- בכלל לא

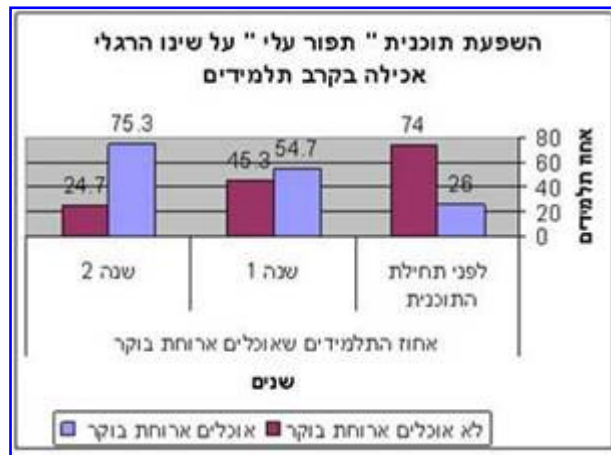
**האם ילדי בית הספר דואגים לשמירה על הנקיון ואיכות הסביבה בבית ספרנו?**

- באופן קבוע
- לעיתים
- בכלל לא

**האם יש הרבה אנשים מטופחים בבית הספר?**

- במידה רבה
- במידה משטח
- בכלל לא





## סיכום

פרויקטים מתוקשבים המתבצעים על-ידי הלומדים במסגרת לימודי מדע וטכנולוגיה משתלבים בתכנית הלימודים, אך מאפשרים הרחבה והעמקה של נושאי הלימוד הרבה מעבר לתכנית הלימודים הפורמלית. ביצוע הפרויקט בסביבת האינטרנט מזמן ללומדים התנסות בסביבת למידה מתוקשבת המתבצעת מחוץ לכותלי הכיתה ומקנה ללומדים מיומנויות חדשות של מידענות המיושמות בתחומי התוכן במדע וטכנולוגיה. על מנת להגיע לתוצרים משמעותיים, יש לשלב מודלים פדגוגיים מתאימים בתהליכי הוראה-למידה משולבי הערכה בשיעורי מדע וטכנולוגיה, מודלים שבאמצעותם יפתחו הלומדים מיומנויות של טיפול במידע בסביבה למידה מתוקשבת חדשות ויבנו ידע והבנה בתחום הדעת.