



**מכון
דוידסון**

הזרוע החינוכית
של מכון
ויצמן למדע

צוות הערכה: צוות פיתוח ארגוני

מכון דוידסון

נעמה בר-און

היבה אבו אשתיה

דליה סהר

רתם ורדי

ויואן דינדרוק

יוליה גומוש, סטטיסטיקה

ד"ר חגית ניסן, סקירת ספרות

מרחבי למידה

גישת החינוך STEM בין-תחומי מקדם הוגנות בבתי הספר היסודיים דו"ח הערכה מסכם ספטמבר 2024



הערכת שטח / השתתפות

בניתוח:

ד"ר ירון ונסובר

מאיה שפרינצק

מרים כרמלי

רינה ניימן



דו"ח מסכם – גישת החינוך STEM בין-תחומי מקדם הוגנות בבתי הספר היסודיים

תוכן העניינים

2	תקציר
2	על התוכנית
4	על ההערכה
4	עיקר הממצאים
15	אתגרים
17	המלצות למערכת להמשך יישום יעיל של הגישה
20	פירוט הממצאים - רקע
20	על התוכנית
22	על ההערכה
28	ממצאים
28	היבטים פדגוגיים
58	היבטים ארגוניים
70	אתגרים
70	אתגרים שצוינו בשאלונים על ידי מנהלים ומורים
72	אתגרים ארגוניים מערכתיים
75	אתגרים פדגוגיים

על התוכנית

ג'וינט ישראל יזם לפני כשש שנים מהלך של הטמעת גישת ה-STEM במערכת החינוך בישראל. נקודת המוצא שלוותה את המיזם מאז תחילת דרכו הוא STEM כמקדם הוגנות. מאז הקמת המיזם היו לו שני ערוצי התפתחות:



"גישת STEM מספקת הזדמנות אותנטית ליישום של ידע לאחר שנלמד באופן דיסציפלינרי. גישת החינוך STEM בין-תחומי מקדמת למידה התנסותית (Hands on, Minds on) המשלבת תוכן, מיומנויות ועמדות בתחומי מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה תוך כדי פתרון סוגיות מהעולם האמיתי. מטרתה של גישה זו להסביר תופעות, לפתור בעיות או לפתח מוצר, באופן שאינו מתאפשר באמצעות תחום דעת אחד בלבד. לדוגמה, התמודדות עם סוגיות שונות מתחומי הבריאות, הסביבה, האנרגיה ושינוי האקלים, מחייבת התייחסות רב-תחומית מתחומי דעת שונים ומבוססת על ידע והבנה על אודות הקשרים שביניהם."

"בחינוך בגישת STEM בין-תחומי התכנים בתחומי הדעת הם אלו שמובילים את הלמידה, ואילו המיומנויות משולבות בהלימה לפעילות המוצעת בהקשר לתכנים – ולא להפך."¹

¹ מרום, ע., קשת-מאור, ג., פרידמן, ב., טלמור, מ., רחן-צמח, א., פגיר, נ., וגרינר, א. (תשפ"ד). גישת החינוך STEM בין-תחומי מקדם הוגנות בבתי הספר היסודיים. ג'וינט ישראל, משרד החינוך ואופנים. עמ' 7, 8.

עקרונות בגישת החינוך STEM בין-תחומי

3. גישת STEM הבין-תחומית מאפשרת הפעלת הידע בעזרת המיומנויות, ויישומן בהקשר של סוגיה מהעולם האמיתי.



2. לפני שניגשים ללמידה הבין-תחומית יש להבנות את הידע במדע ובטכנולוגיה מזה, ובמתמטיקה מזה, ולפי מטרות הלמידה של כל אחד מהתחומים.



1. תחומי ה-STEM הם תחומי המדע האלה: ביולוגיה, כימיה, פיזיקה, מדעי כדור הארץ ומדעי הסביבה, ולצידם טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה.



***אילוסטרציה מתוך מרום ועמיתיה (תשפ"ד)**

המיזם פעל ביישובי פריפריה ועבר שינויים משמעותיים לטובת שכלולו ומיסודו, זאת בשותפות עם גופים משמעותיים מאד, כאשר בסופו של דבר חבר לשותפות מרכזית עם משרד החינוך, אגף מדעים א', אגף יסודי א' והתוכנית הלאומית למצוינות STEM בפריפריה.

השותפים השונים וההתנסות בפועל הביאו עמם שינויים בדגשים ובתוכניות הפעולה והשפיעו על תהליכי ההבניה והמיסוד.

המיזם פגש אתגרים רבים.

ברובד החיצוני למערכת החינוך: קורנה ומלחמת אוקטובר 2023, תקופות אשר הקשו על מימוש רציף של העשייה בשדה.

בתוך מערכת החינוך: חוסר משמעותי במורים למדעים, העדר תוכניות לימודים וצוותים מוכשרים ללימודי STEM, עומס בבתי הספר, העדר סדירויות ועוד.

השינויים במדיניות, כמו גם האתגרים בהם נתקלו בשדה, גרמו לתחלופה גדולה של בתי ספר בתוכנית. כך שיש מעט מאד בתי ספר שהמשיכו את התהליך לאורך כל התקופה.

לקראת סוף התהליך מוסד רציונל הפרויקט במסמך "גישת החינוך STEM בין-תחומי מקדם הוגנות בבתי הספר היסודיים".²

² מרום, ע., קשת-מאור, ג., פרידמן, ב., טלמור, מ., רחן-צמח, א., פגיר, נ. וגרינר, א. (תשפ"ד). גישת החינוך STEM בין-תחומי מקדם הוגנות בבתי הספר היסודיים. ג'וינט ישראל, משרד החינוך ואופנים.

על ההערכה

יחידת הערכה של מכון דוידסון לחינוך מדעי, ובהמשך תחום פיתוח ארגוני, הם שהיו אמונים על ההערכה החל משנת הפיילוט השנייה. ההערכה אופיינה במתכונת של הערכה מעצבת ומסכמת וכללה:

- **סקירת ספרות מקיפה אודות שילוב STEM בחינוך.**
 - **סקירה מקיפה אודות יישום מרחבי למידה.**
 - פיתוח ותיקוף שאלונים מחקריים לבחינת השגת מיומנויות. הכלים ניתנים לשימוש בהמשך. המיומנויות והעמדות שנבחנו הן מסוגלות במדעים, שאיפות במדע, חשיבה ביקורתית, אוריינות מדעית, כשירות גלובאלית, תודעת צמיחה ומסוגלות עצמית. כמו כן נבחן ההיבט של הוראה לפי גישת ההון המדעי לפי תפיסת התלמידים.
 - **ליווי של וועדת ההיגוי בשנים הראשונות** לטובת הכרת התוכנית.
 - **הערכה בשדה שכללה:** תצפיות, ראיונות עומק, שאלוני תלמידים, מנהלים ומורים בתקופות שונות. כל השאלונים היו שאלוני עמדות והשפעות. שאלון התלמידים כלל גם סולמות מחקריים לטובת השוואת רכישת מיומנויות בתקופות שונות.
- עם זאת, לכלי המחקר השונים מגבלות שנובעות מהשינויים הגדולים בתוכנית, שינויים שלא אפשרו רצף למידה והערכה.

עיקר הממצאים

מכלול הממצאים מלמד כי בתקופת הפעלת המיזם השתכלל והתפתח הרעיון של למידה בגישת STEM. הרעיון הוטמע היטב בקרב מובילי חינוך, רשויות ובתי ספר.

עיקר הממצאים בראייה כללית

1. עיקר ההישגים ברמת התשתית:

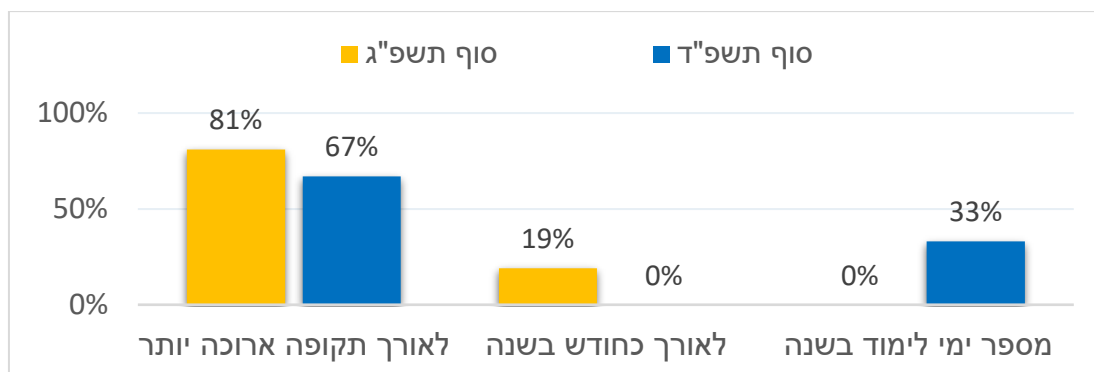
- נוצרה **תשתית תוך משרדית במשרד החינוך, כזו שלא הייתה קודם**. תחום ה-STEM הוא תחום חדש במשרד. אין לו שגרות עבודה או תהליכי פיקוח ופיתוח. התחום עצמו בנוי על חיבורים ושילובים בין תחומי דעת שונים. נוצרה תשתית של שיח, הכרה בחשיבות, הסכמה עם מסמך משותף, שפה משותפת ושגרות עבודה בין יחידות ואגפים שונים במשרד. אלה מבטיחים יתכנות להמשך עבודה גם בהעדר דיסציפלינת STEM.
- המיזם הצליח ליצור **קבוצת הובלה פעילה ומגובשת לה שותפים בעלי עניין מרכזיים בתחום ובכלל זה יצירת שפה מקובלת על כולם שכוללת תפיסות ומושגים בעולם ה-STEM**.

- בתורם, התגבשו גם **קבוצות ממ"רים** (מובילי מצוינות רשותיים) ומדריכות פעילות.

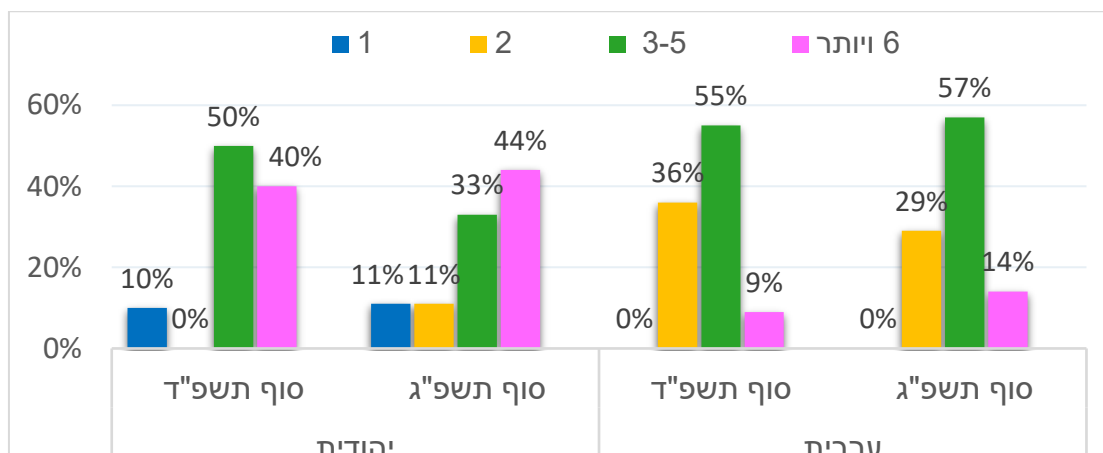
2. כתוצאה מכך מצאנו:

- פיתוח והמשגה של ידע אודות שילוב מושכל ומעמיק של STEM בבתי הספר היסודיים. השילוב התבצע כחלק מהקוריקולום בתוך יום הלימודים האינטגרלי.
- מיסוד והבניית המסמך "גישת החינוך STEM בין-תחומי מקדם הוגנות בבתי הספר היסודיים" (ראו לעיל פרטים מלאים על המסמך). המסמך הונגש בעברית ובערבית באתר אינטרנט חדש.
- יצירת מצפן לגבי תחולת מאפייני STEM. פיתוחה וחילחולה של שפה תומכת STEM למערכות החינוך השונות ובכללה שפת המצוינות. בנוסף חלחול אל גופי פיתוח והכשרה בתחום החינוך המדעי שמשתמשים במסמך (למדע, מחינוך מדע ועוד).
- פיתוח מערך תמיכה ופיתוח מקצועי הכולל פיתוח 18 יחידות הוראה בשתי השפות; הדרכות והכשרות ובהן גם פיתוח 8 סדנאות לחדרי מורים ו 12 ש"ש של התלמידות בפורטל מקוון; כרטיסי פרויקטים עם דוגמאות מבתי הספר; מרחב דיגיטלי שמאפשר למורים הנחייה של תלמידים באופן שמקדם אוריינות, עבודת צוות והכוונה עצמית בלמידה; יצירת פרוגרמה למרחבי למידה והקמת 8 מרחבי למידה והטמעה לרכישה של בתי ספר דרך מערכת הגפ"ן. ראו פרוט בגוף הדו"ח.
- דיוק הפונקציות השונות למרחבי למידה והקמתם של מרחבי למידה תומכי STEM בבתי הספר.
- בראיונות דווח על מתכונות שונות של **יצירת סדירות** במערכות השעות הבית ספרית לתמיכה ביישום הגישה. דוגמאות לסדירות:

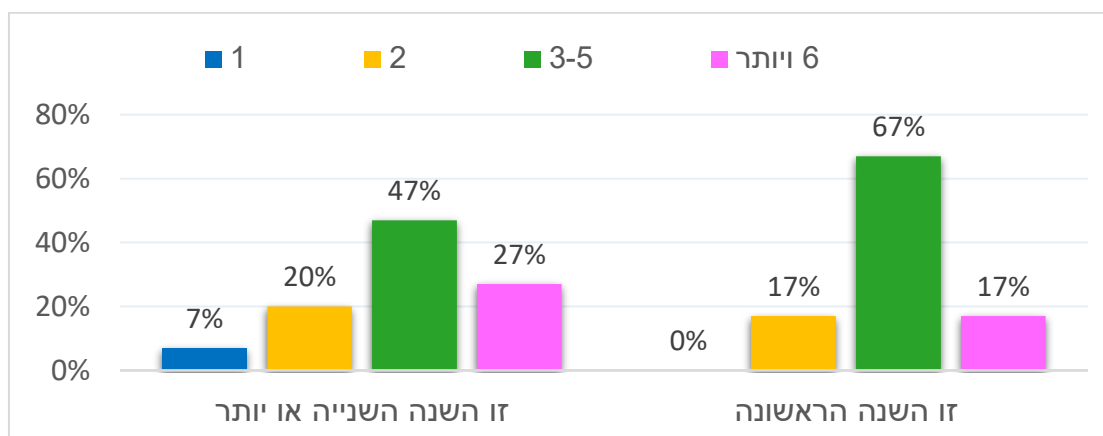
תרשים: "הלמידה בגישת ה-STEM מתקיימת:", תשובות המנהלים באחוזים ובהשוואה בין תקופות



תרשים: "כמה מורים משתתפים כרגע בפעילות הבית ספרית בתחום ה-STEM באופן רציף (משתלמים, עובדים עם כתות בגישת ה-STEM)?" , תשובות המנהלים באחוזים ובהשוואה בין חברות ותקופות



תרשים: מה מספר המורים המשתתפים כרגע בפעילות הבית ספרית בתחום ה-STEM? , תשובות המנהלים באחוזים ובהשוואה לפי וותק בית הספר בתוכנית



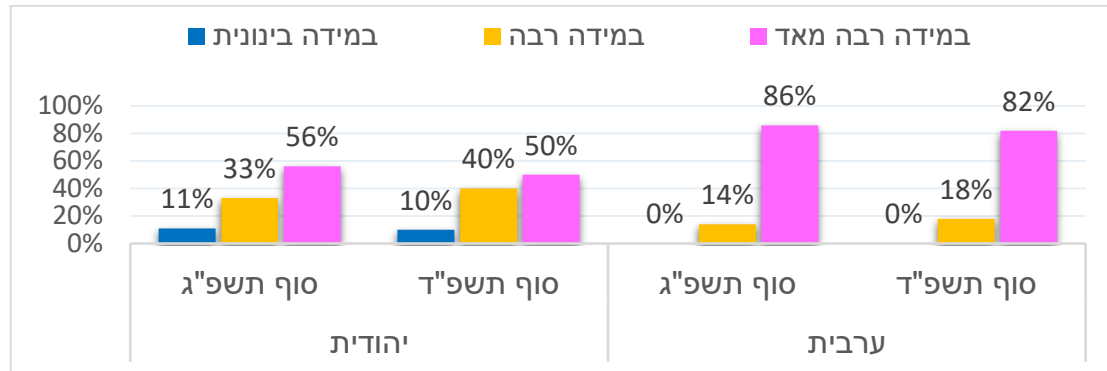
3. היישום, ההטמעה וההפצה של התוכנית עד כה מתקיים בשני רבדים:

- יש רבים שמעוניינים לעסוק בתחום ולהמשיך לפתחו.
- עם זאת, טרם הוטמע היבט היישום המדעי לעומקו וטרם נבנו שגרות שיאפשרו הטמעה בהיקף רחב (תוכניות לימודים זמינות, מערך הדרכות, שינויים במערכי הכשרות מורים ועוד).
- הפצה והטמעה – נכונות של בתי ספר לרכוש תוכניות STEM דרך הגפ"ן שהיא תנאי להטמעת ההיבט המדעי בתוכנית, ומאמצים שנעשים ברמת המטה להכיל מדיניות זו. הטמעה מטבע הדברים אורכת זמן ועל כן החלחול לשטח עוד לא מתקיים במלואו.

4. באופן ממוקד נמצא כי:

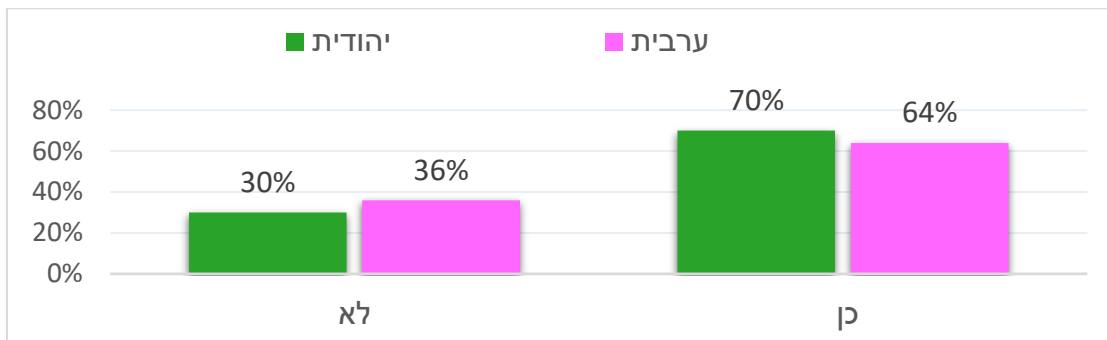
- מנהלים, מורים ותלמידים מחוברים לתוכנית ובתי הספר מעוניינים ברובם להמשיך ללמד בגישה וחלקם מתכננים המשך יישום בתשפ"ה.

תרשים: "באיזו מידה הנך מעוניין שהלמידה בגישה ה STEM תהווה בעתיד מרכיב מרכזי בתרבות או ההווה הבית ספרית בהמשך?" תשובות המנהלים באחוזים ובהשוואה בין חברות ותקופות



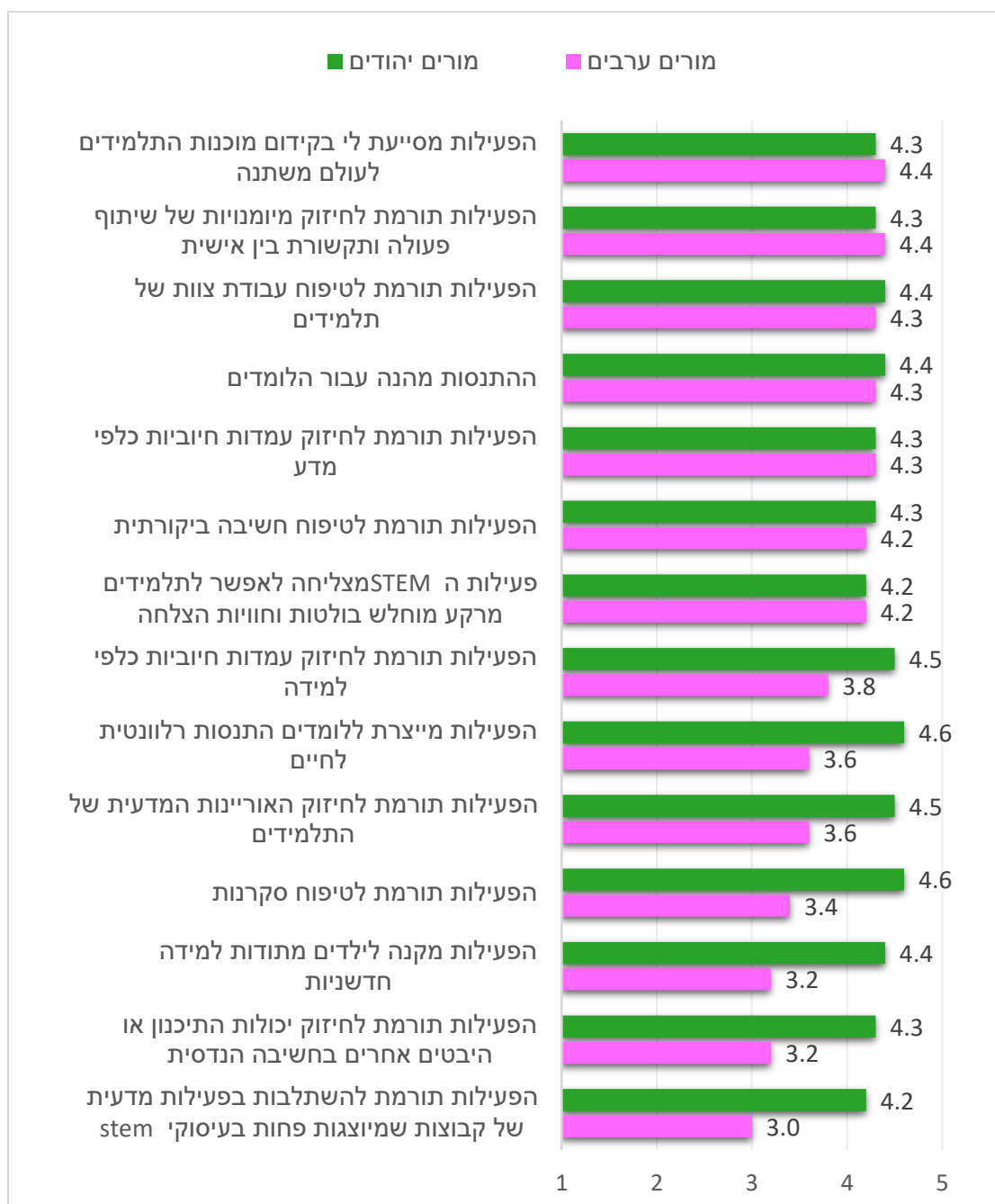
- המנהלים לא רק מעוניינים שלמידה לפי גישה ה STEM תהיה מרכזית בבית ספרם, הם גם מכירים את תו התקן שמתווה דרך למימוש. רוב המשיבים, אך לא כולם, ועוד יותר בחברה היהודית, מכירים את תו התקן בסוף תשפ"ד.

תרשים: "האם אתה מכיר את תו התקן לבתי ספר מקדמי STEM בינתחומי והוגנות אשר הושק השנה?" תשובות המנהלים באחוזים ובהשוואה בין חברות



- הלמידה בגישה, כשהיא מתקיימת במיטבה, נתפסת כמשמעותית, למידה מתוך עניין וחיבור של מורים ושל תלמידים. בשאלונים מדווחים מורים על תרומה רבה לתלמידים כמעט בכל ההיבטים לגביהם נשאלו. בחלק מההיבטים תשובות המורים הערביים נמוכות יותר (במיוחד בהיבטי עמדות וסקרנות).

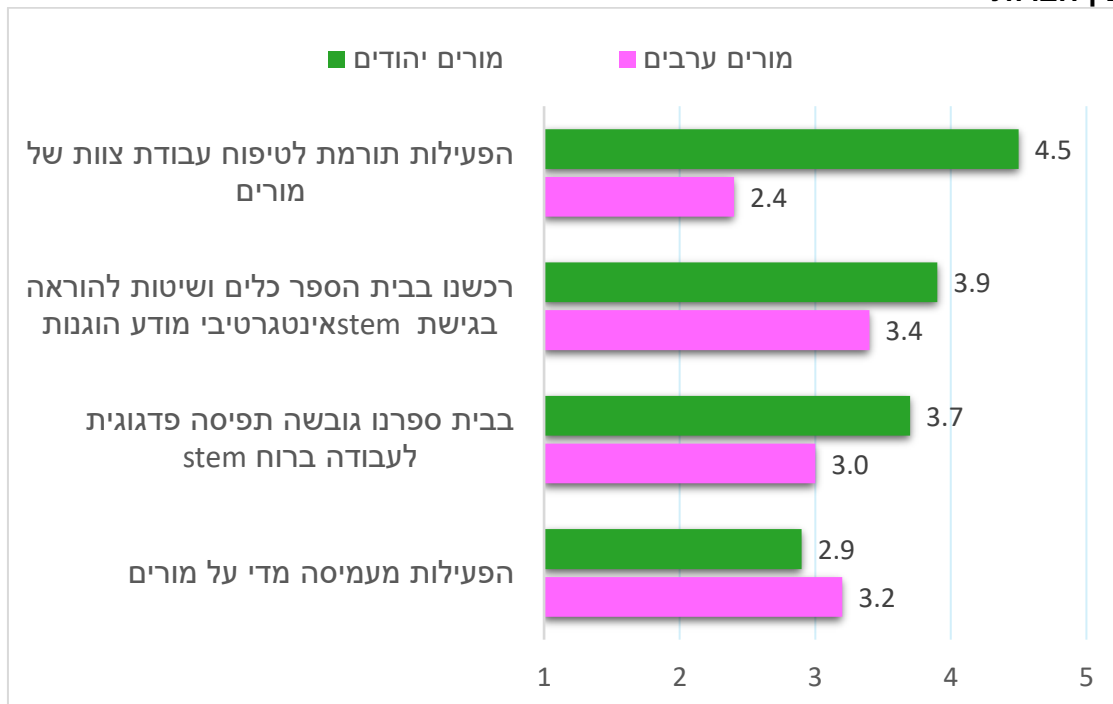
תרשים: דווחי מורים על תוצאות והשפעות על תלמידים, ממוצעים בסולם 1-5, בהשוואה בין חברות



- מורים חשים שהלמידה מעשירה אותם ומעניקה להם "חמצן", התפתחות מקצועית, מתודות הוראה חדשניות וגאווה בעשייתם.
- בשאלונים דווחו המורים כי הפעילות הקנתה לצוותים מתודות הוראה חדשניות במידה רבה וכי הם רכשו בבית הספר כלים ושיטות להוראה בגישת STEM בין תחומי מדע הוגנות

(במידה רבה בחברה הערבית ובמידה קרוב לגבוהה בחברה היהודית). מורים יהודים דווחו על תרומה רבה מאד לטיפול עבודת צוות של מורים. ההערכות לגבי פיתוח התפיסה נעות בין מידה בינונית (בחברה הערבית) למידה קרוב לגבוהה בחברה היהודית. לגבי עומס, הפעילות מעמיסה על מורים במידה בינונית בלבד.

תרשים: דווחי מורים על תוצאות והשפעות על מורים, ממוצעים בסולם 1-5, בהשוואה בין חברות

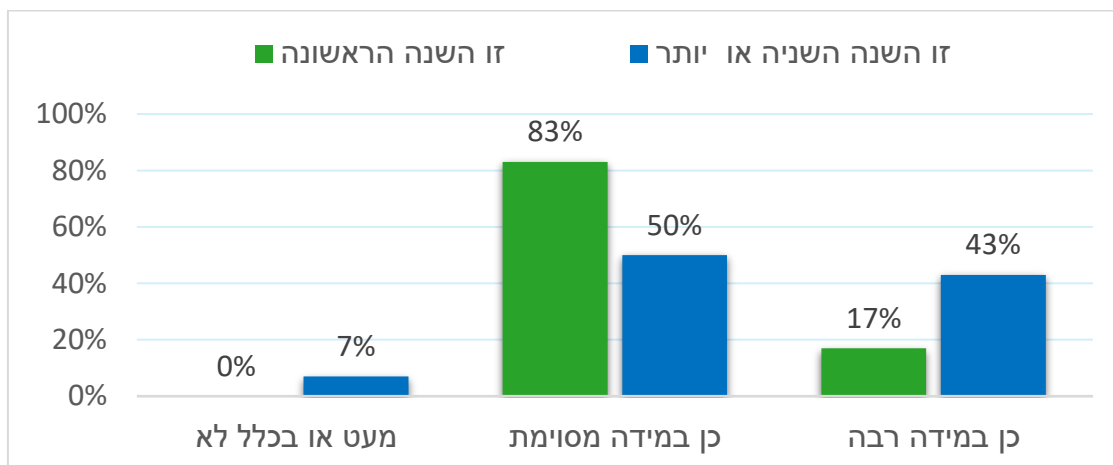


- מנהלים ומורים חשים שיש הצלחות לתוכנית.** הוותיקים יותר בתוכנית רואים יותר הצלחות. **בין ההצלחות: הצלחות בלמידה מערכתית ובין תחומית, מיומנויות ועניין למורים ולתלמידים, שיפורים ושכלולים במעבר בין שנים** (ולכך יש עדויות בכלים שונים).
 בשאלונים **מדווחים מורים על תרומה רבה לתלמידים כמעט בכל ההיבטים לגביהם נשאלו.** בחלק מההיבטים תשובות המורים הערביים נמוכות יותר (במיוחד בהיבטי עמדות וסקרנות).
 דווח כי עצם העובדה שלמידת STEM משלבת **מיומנויות שתומכות בשוק העבודה העתידי וכמובן בהכנה לאקדמיה ובהן מיומנויות דיגיטליות, קריאה בעברית** (חברה ערבית), **צפייה בסרטונים ועיסוק בתחומי הדעת, מקדמת את התלמידים בכל אחד מן התחומים הללו.**

המיומנויות שבתי הספר לוקחים על עצמם לפתח משתכללות עם הזמן. למשל, ישוב שבו דווח כי בשנים הראשונות טיפחו בעיקר מיומנויות רכות ועבודת צוות חברתית לכיוון של מיומנויות קוגניטיביות יותר ועיסוק בידע.

- עוד מדווח על **העצמת תלמידים בכלל ותרומה לתלמידים המתקשים בפרט** – בטחון שנובע מהצלחות בלמידה בגישה שיש בה רכיבים התנסותיים ומקושרים לעניין פנימי. היבטים אלה **מקדמים הוגנות** וחשיפה של מגוון רחב יותר של תלמידים להזדמנויות ללמידה בגישת ה-STEM.

תרשים: "האם אתה רואה בשלב זה הצלחות עם תלמידים?", תשובות המנהלים באחוזים ולפי וותק בית הספר בתוכנית



עיקר הממצאים על פי עקרונות גישת החינוך STEM בין-תחומי

1. תחומי ה-STEM הם תחומי המדע הללו: ביולוגיה, כימיה, פיזיקה, מדעי כדור הארץ ומדעי הסביבה, ולצידם טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה.

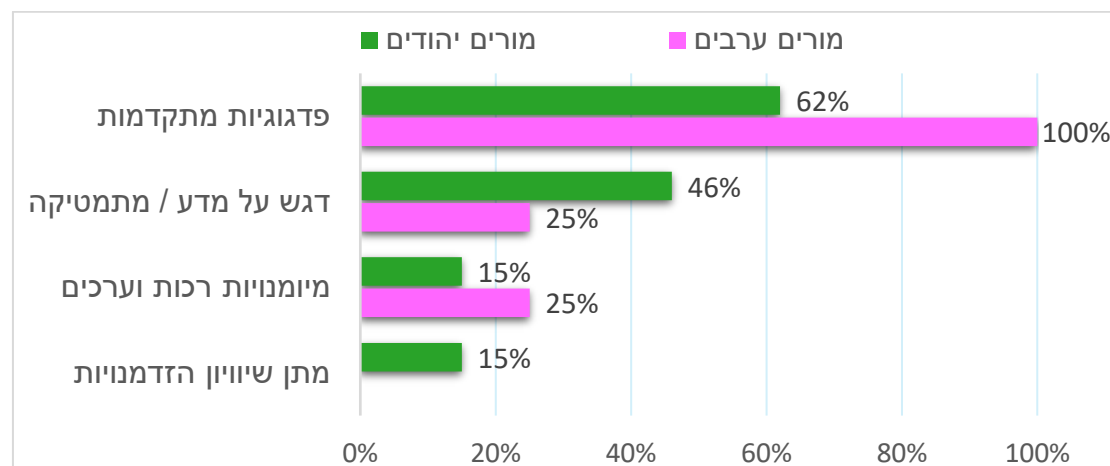
כאשר מדובר בבתי הספר היסודיים הרי שממילא, החלוקה לדיסציפלינות שונות במדעים אינה רלוונטית. עם זאת, ממצאים שונים מצביעים על כך שתחום המדעים כמכלול הוא זה שעומד במרכז יישום הגישה (ובמיוחד בשנים האחרונות). בחלק מהמקרים, עולה שטכנולוגיה והנדסה מובילים יותר את הלמידה במסגרת ה-STEM. כמעט בכל בתי הספר מעורבים בתהליך מורים למדעים או טכנולוגיה.

ניכר כי עקרונות הגישה הוטמעו היטב, מורים ומנהלים שמים דגש על פדגוגיה מתקדמת // למידה עצמאית // למידת חקר // למידה בין תחומית והוגנות. עולם הידע המדעי או המתמטי נוכח במודעות המורים והמנהלים אך בשכיחות נמוכה לעומת הפדגוגיה המתקדמת.

בשתי החברות, היהודית והערבית, מושם דגש על למידה בין תחומית אך בחברה היהודית, יש גם דגש משמעותי יותר על למידה חווייתית.

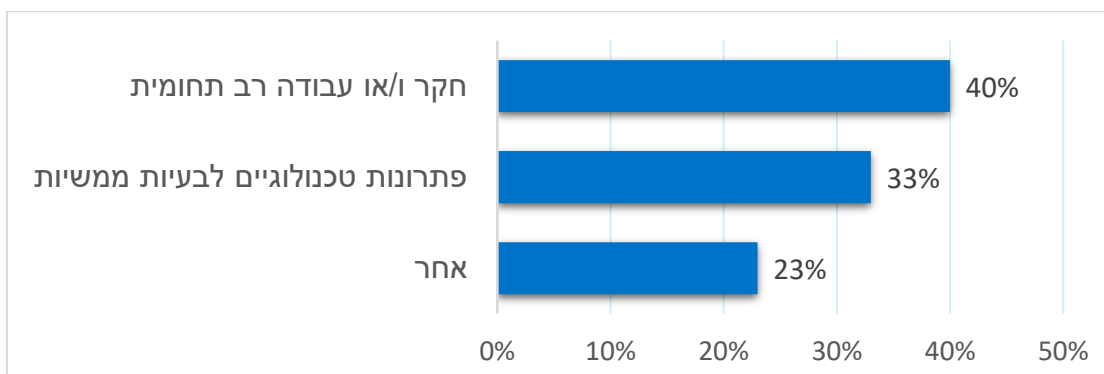
כשהמורים נשאלים בשאלון מהן מטרות עבודתם עם תלמידים בגישת STEM, קרוב למחצית המורים בחברה היהודית ועוד כרבע בחברה הערבית שמים דגש על עולם הידע המדעי או המתמטי. התשובות השכיחות יותר הן עיסוק בפדגוגיות מתקדמות, ובשכיחות נמוכה יותר מיומנויות וערכים בכללם שוויון הזדמנויות.

תרשים: "מהן מטרות עבודתך עם התלמידים בגישת STEM מנקודת מבטך?", תשובות המורים (לפי קטגוריות) באחוזים ובהשוואה בין חברות



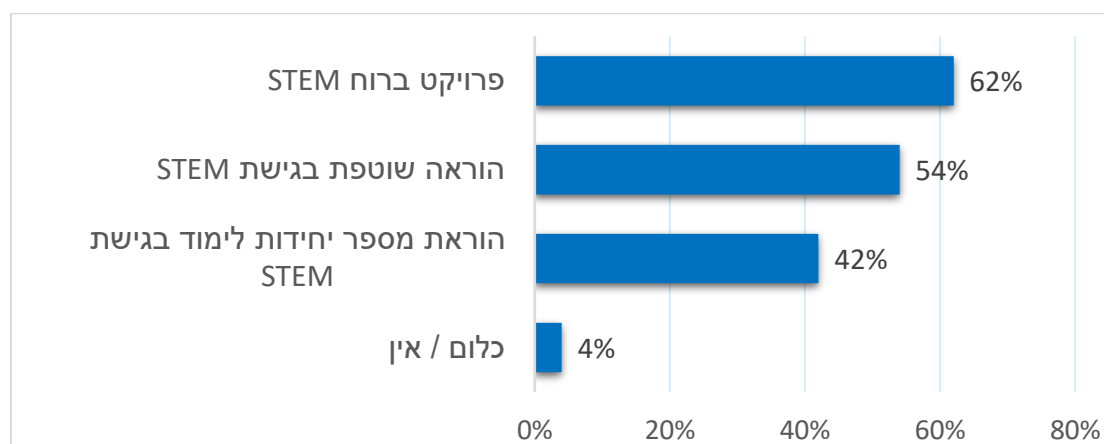
כאשר התבקשו המורים בשאלון לתאר את הפרויקטים שבצעו, תשובותיהם מעידות על כך שעיקר העבודות שלבו בין חקר או עבודה רב תחומית ובין פתרונות טכנולוגיים לבעיות ממשיות – בהתאם לגישה.

תרשים: "אנא תארי את הפרויקט (מה המשימה העיקרית, מה התלמידים מתבקשים לבצע?) תשובות המורים (לפי קטגוריות) באחוזים (ועוד מעט תשובות לא רלוונטיות שאינן מפורטות)



כאשר המורים נשאלים מה כוללת עבודתם עם תלמידים בגישת ה STEM בשנה זו **הדיווח הוא על עבודה המשכית ורציפה (היבט שנמצא בסתירה מסויימת עם ממצאים אחרים)**. תשובותיהם כוללות שילוב של פרויקטים ברוח STEM, הוראה שוטפת בגישה והוראה של מספר יחידות לימוד בגישה. עם זאת, בשטח מצאנו עבודה נקודתית יותר ופחות רציפה מאשר בעבר.

תרשים: "מה כוללת עבודתך עם תלמידים בגישת ה STEM בשנה זו?", שאלה רב בררית, תשובות המורים באחוזים



2. לפני שניגשים ללמידה הבין-תחומית יש להבנות את הידע במדע ובטכנולוגיה מזה, ובמתמטיקה מזה, ולפי מטרות הלמידה של כל אחד מהתחומים.

מצאנו מעט עדויות לכך שפעילויות ה STEM בבתי הספר מטמיעות באופן ועקבי נושאים ומטרות למידה לפי תוכניות הלימודים הדיסציפלינריות של שכבות הגיל השונות. מצאנו מעט מקרים

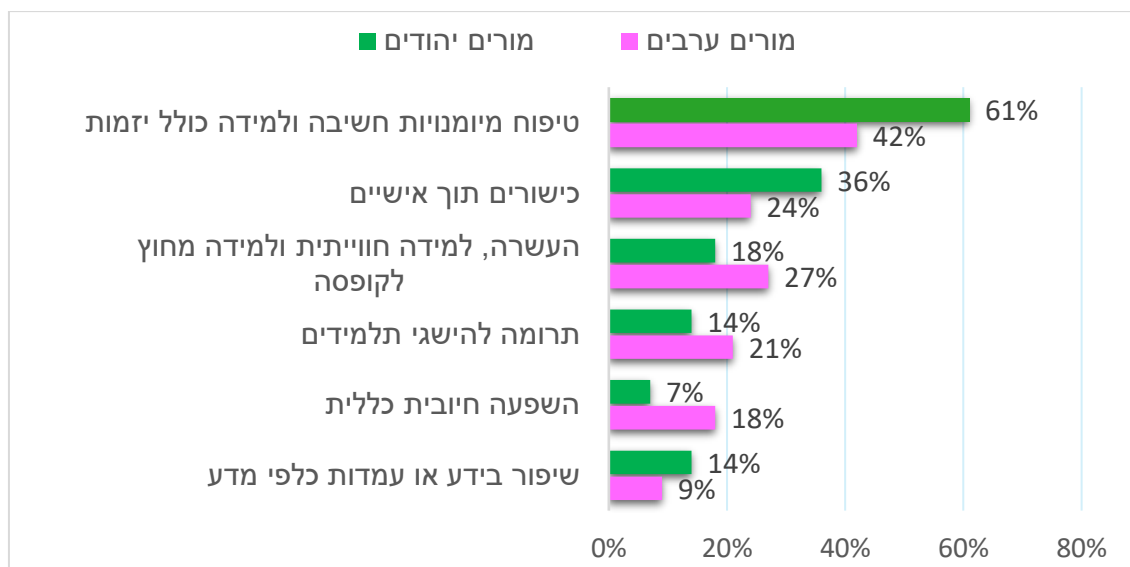
שמהווים דוגמה להבניית נדבכי ידע והעמקה לאורך זמן: בתי ספר שמצליחים ליצר רצף למידה רב שנתי (א'-ו'). במקרה אחד גם שיתוף עם חטיבת ביניים וברשות אחרת – התחלה מגן הילדים. נציין כי המורים מדווחים על עבודה רציפה והמשכית אולם אנו לא ראינו בשלב זה עדויות לכך.

3. גישת STEM הבין-תחומית מאפשרת הפעלת הידע בעזרת המיומנויות, ויישומן בהקשר של סוגיה מהעולם האמיתי.

מורים ומנהלים מכירים את הרעיונות שבבסיס העקרון הזה ומזדהים עמם. להיבט זה יש מודעות גדולה בחלק הארי של בתי הספר. בתי ספר רבים משכילים **להנגיש לתלמידים סוגיות ממשיות מהעולם הקרוב והרחוק**, סוגיות אשר הופכות את **הלמידה לרלוונטית**. בחלק מבתי הספר מושם דגש על **בחירה ו/או על עיסוק בשאלות ההשפעה על האדם והחברה ו/או על שימוש בטכנולוגיה תומכת ללמידת הסוגיה המדעית**. בנוסף, מושם דגש על **הקניית מיומנויות תומכות למידה בגישת ה-STEM**.

המורים מדווחים שהם מקדמים פיתוח מיומנויות בהוראה בגישת ה-STEM. כאשר המורים נשאלו האם ואילו תוצאות או השפעות על התלמידים השיגה העבודה בגישת ה-STEM הרי שמרבית המורים מדווחים על תוצאות ברמת טיפוח מיומנויות חשיבה או למידה ועל כישורים תוך אישיים (שני אלה בשיעור גבוה יותר בחברה היהודית). מורים מהחברה הערבית שמים יותר דגש על העשרה ותרומה להישגים הלימודיים. הקידום של יעדים במדעים שוב בולט פחות.

תרשים: "האם ואילו תוצאות או השפעות על התלמידים השיגה העבודה עמם בגישת ה-STEM עד כה?", תשובות המורים (לפי קטגוריות) באחוזים ובהשוואה בין חברות



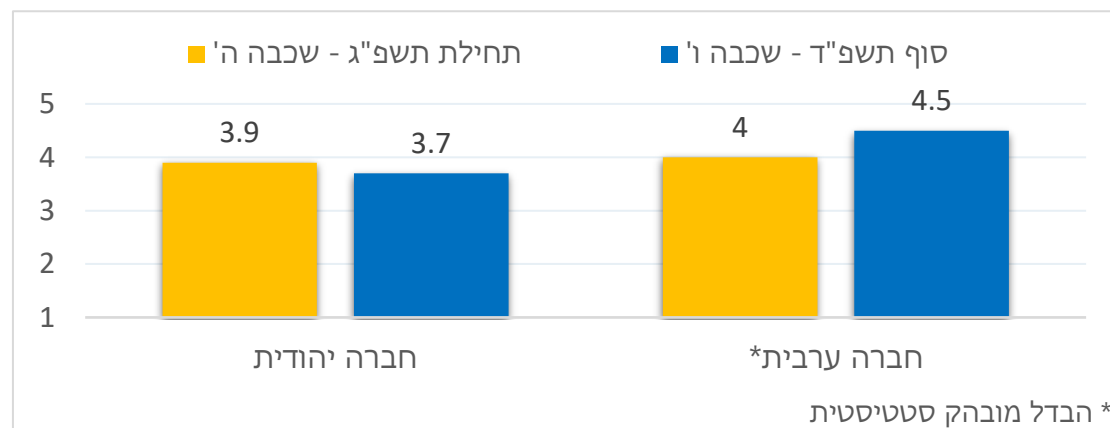
בשאלונים נעשה ניסיון לבחון את המידה בה התרחש שינוי ברכישת מיומנויות בקרב תלמידים בהשוואה בין תקופות. בגלל השינויים באוכלוסייה קשה להסיק על מגמות ברורות אולם ניתן להצביע על הממצאים הבאים (כל הנתונים מפורטים בהרחבה בהמשך הדו"ח). בחנו מערך רחב של מיומנויות אולם לא ניתן היה להגיע להשוואה שיטתית של תלמידים בתחילת התקופה ובסופה בשל השינויים בבתי הספר המשתתפים והמלחמה שהשביתה חלק משנת הלימודים ביישובי הפריפריה. עם זאת, נמצא שיפור מובהק ומהימן בתחום המסוגלות המדעית, בחברה הערבית, שלא נמצא בחברה היהודית. חשוב לציין כי תחושת המסוגלות הינה התנאי הראשון וההכרחי להתפתחותן של שאר המיומנויות. מסוגלות נמצאה כמקדמת תחושת איג'נסי, רצון לפעול בעולם, מוכנות להתמודד עם לימודים מדעיים מורכבים ועוד.

השאלונים שפותחו נבנו על בסיס ידע מחקרי ותוקפו באופן מחקרי. ניתן להשתמש בכלים שפותחו למחקר מעמיק בהמשך.

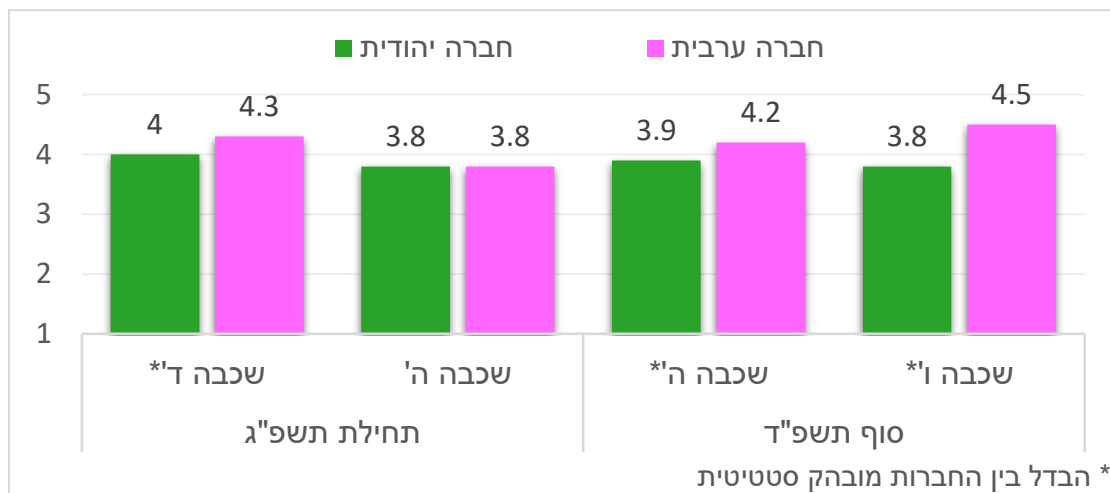
ניכר כי היה מיצוי טוב יותר של הפוטנציאל בחברה הערבית. אנו משערים כי ההצלחות הרבות יותר בקרב ערבים נובעות משילוב יותר מורים בעלי רקע מדעי טוב יחד עם חוסר התנסות של תלמידים בחברה זו בתהליכים מסוג זה בעבר (פחות מסגרות חינוך לא פורמאליות).

ממצא לדוגמא:

תרשים: בחינת מדד מסוגלות במדעים במדגם 1 (בשילה בתוך אותה קבוצה) – ממוצעים בסולם 1-5, בהשוואה בין חברות ובין תקופות (תחילת תשפ"ג בשכבה ה' וסוף תשפ"ג בשכבה ו')



תרשים: בחינת מדד מסוגלות במדעים במדגם 2 – ממוצעים בסולם 1-5, בהשוואה בין חברות בתוך שכבות



אתגרים

מורים ומנהלים ציינו שילוב אתגרים ארגוניים עם פדגוגיים: האתגרים המרכזיים עליהם מדווחים **המנהלים** הם בראש ובראשונה בעיות לוגיסטיות של חדרים ובעיות אינטרנט. בנוסף עליהם מדווחים בעיקר: חוסר מערכי שיעור, חוסר בבקיאות של הצוות באחד מתחומי התוכן, קושי להפעיל את הציד, בעיות בטכנולוגיה. **המורים** מציינים בעיקר קשיים טכניים לוגיסטיים, כגון בעיות חדרים, בעיות בטכנולוגיה, באינטרנט או בהפעלת הציד ופחות פדגוגיים.

אתגרים ארגוניים

- **מחסור בכוחות הוראה מקצועיים בתחום המדעים** בבתי הספר היסודיים או תחלופה מאד גדולה של מורים שלא מאפשרים ביסוס תהליכים ברוח STEM.
- **העדר שליטה בידע בליבת המקצוע** אינו מאפשר פיתוח מיומנויות חשיבה ולמידה גבוהות בתחום, כאלה שדורשות אינטגרציה של חומרים לכדי פתרון משמעותי.
- **סיום המיזם המשותף ובהעדרו חשש לחוסר בליווי, הדרכה ומערכים תומכים.** תהיות לגבי משמעות תו התקן בהיעדר המיזם המשותף ובהעדר תמריצים.
- **השטח עדיין אינו עצמאי דיו.**
- **מגוון עמדות ונתק ברמת הרשויות.** אלה פועלות באופן שונה זו מזו. אמנם משרד החינוך מוביל ומנחה לעשייה אבל יש רשויות בהן אין הובלה. אין דמות שלוקחת על עצמה להוביל את הפרויקט באופן מסודר, ועל כן אין לבתי הספר תקציבים, ליווי וכלים והמורים אינם

שותפים לרעיון. לא תמיד יש סנכרון בין הפרויקטים החינוכיים השונים המתקיימים ברמה הרשותית.

- **הגעה לרמת סדירויות שתאפשר קידום לימודי STEM בבתי הספר והגעה לשלבים מתקדמים יותר בתו התקן.**
- **שאלת שימור הידע בעבודה דרך גפ"ן.** כמו גם יכולת ניהול והובלה מרוכזת בעידן הגפ"ן.
- **חוסר בממ"רים –** מובילי המצוינות הרשותיים המובילים את התהליך ברשויות. במהלך תקופת הפיילוט לא היו מספיק ממ"רים, והיום תפקיד הממ"ר בוטל עקב סגירת התוכנית הלאומית.
- **מורים, אנשי מקצוע אחרים ושילוב קהילה –** חסרה הבנייה והסדרה של פתרונות לשילוב אנשי מקצוע, מומחים בתחומי העיסוק של התלמידים לטובת השבחת הלמידה כמו מהנדסי מזון, מהנדסים אחרים ועוד.
- נטען כי בתי ספר מסוימים עדיין לא השכילו להבין שה-STEM מחייב שילובם של מורים שאינם מורי STEM, שילוב אנשי מקצוע שאינם מורים, כמו גם מהלכי הבנייה בסיוע הרשות המקומית. הדבר מגביל את אפקט הפעילות. חסרים פתרונות בתחומים הללו אבל גם כשיש פתרונות, מצאנו כי מנהלים כקבוצה אינם מודעים לפתרונות הקיימים.
- **שנת תשפ"ד שהייתה אמורה לסגור את המיזם הראשוני הייתה שנת מלחמה.**
- **חסרים תגמולי שעות והדרכות לרכזי STEM בית ספריים בחלק מבתי הספר.**
- **ריבוי פרויקטים ברמה הישובית מקשה מאד על התמסרות להוראה בגישת STEM.**
- **אתגר פדגוגי מורכב בחיבורם של תחומי דעת שונים ועבודה עם תלמידים ברמות שונות מאד ובכתות גדולות.**
- **בשל העדר ניסיון ו/או העדר תקציב יש לעיתים חוסר התאמה בין התקציב ובין הציוד שמוזמן או דרוש להפעלת הציוד הקיים.**

אתגרים פדגוגיים

- **שמירת רצף חינוכי לאורך כל שנות הלימוד ובכלל זה גן וחטיבת ביניים.**
- **יצירת מארג שלם בית ספרי.** מתקיימות פעילויות אבל פעמים רבות ללא תכנון מראש או סנכרון בין ובתוך בתי הספר.
- **דרוש דיוק בהגדרת תפקיד המדריכים ובליווי המדריכים.** נמסר כי בהיבט זה בוצעו שינויים לקראת תשפ"ה.

- מעט חשיפה בין בתי ספר ומודלים שונים. לא קיימת בפועל הבנייה של רשת לומדת: מיסוד ביקורים, דרכים ותגמול להפצה של חומרים בין בתי ספר (למשל הבניה של תהליכים כאלה במסגרת הכשרות תוך בית ספריות) ועוד.
- יש מעט שותפויות עם גורמים חיצוניים לטובת קידום תהליכי למידה.
- גם כאשר יש הכשרה טובה, הרי שפעמים רבות רק המורים הייעודיים ל STEM מצליחים לקבלה, בעוד ה STEM בהווייתו פונה לכלל המורים.
- חוסרים למורים בתשתיות הידע. מורים רבים שמלמדים מדעים אינם בעלי הכשרה מדעית, גם מורי מדעים לא קבלו ברובם באופן מסודר הכשרות בתחומי ה STEM במוסדות ההכשרה שלהם.
- חסרה אינטגרציה וחיבור בין תוכניות הלימודים לבין צרכי ההוראה בגישת STEM. המטה מחובר לצורך זה אך בפועל ישנם פערים גדולים מדי בין תוכניות הלימוד הרשמיות לבין צרכי ההוראה בגישת STEM. גם כשיש מערכי פעילות טובים ל STEM הם אינם שזורים בהוראה השוטפת והדבר מקשה מאד על המורים.
- באותם מקרים בהם יש "נבחרות" או בהן תוכניות STEM ניתנות למצטיינים, הדבר יוצר חוסר הוגנות והרחבת פערים מצד אחד, ומן הצד השני, מעמיס על המצטיינים שהם רוויי תוכניות.
- למרות שמתקיימת עבודה עם הורים, הרי שברוב בתי הספר היא אינה ממוסדת.
- בתי ספר מסוימים שמיועדים להתרחב ולהוסיף מרחבי STEM אינם יכולים לעשות זאת בגלל שטח מוגבל של בית הספר.
- חסר שיום של עקרונות ושל תהליכים נלמדים. תהליך הלמידה לא תמיד מסתיים בשיום של עקרונות באופן כזה שהתלמידים מבינים מה למדו או לשם מה למדו. חסר שיום הן של מיומנויות, הן של ידע מדעי והן של אינטגרציה בין תחומית. היבט זה קשור גם לשקיפות ולהוגנות.

המלצות למערכת להמשך יישום יעיל של הגישה

יצירת תשתית

- הכוונה והפניה לביצוע תיעדוף רשותי / בית ספרי שיאפשר יישום מיטבי של גישת STEM ברשות / בבית הספר.
- הרחבת ההיצע שיש לבתי הספר של תוכניות לימודים מובנות, רב שכבתיות, הכוללות STEM בתוך המקצועות או בחלוקה אחרת של מקצועות. הרחבת היצע

הפעילויות, מערכי השיעור ודרכי העבודה העומדים לרשות המורים למימוש התוכנית.

- יצירת מנגנוני הערכה ומחווניים התואמים את תהליך הלמידה בגישת STEM. כלי הערכה שמתייחסים לתהליך, למיומנויות הנרכשות, מותאמות פרויקט ועוד.
- התניה שגישת ה-STEM תהיה חלק מהמערכת הבית ספרית אולי שתהווה חלק בלתי נפרד משיעורי המדעים, הנדסה, המתמטיקה והאומנות ואולי במתכונת שונה של הבניית התהליך.
- עבודה אל מול המנהלים ומפקחים – חיזוק תודעת חשיבות ההיבט המדעי בלמידת STEM.
- **לשקול כיצד לשכלל את המנגנונים הקיימים לטובת מימוש המדיניות לקידום STEM אחרי שלב הפיילוט. למשל, לשכלל את המשך רכישת תוכניות STEM דרך גפ"ן ככלי למימוש מדיניות המשרד, לשימור ההישגים ושכלולם. לעודד מוטיבציה בקרב מנהלים והנגשה טובה של תוכניות אלה במערכת הגפ"ן.**
- **יצירת מבנה של למידת עמיתים והפצת ידע**, מנגנון שבו בתי ספר שרכשו ניסיון בעבודה בגישת ה-STEM יכשירו בתי ספר חדשים במתכונת של חונכות או במכונות אחרות. זאת כחלק ממבנה הפעולה על תו התקן או בנפרד. הוצע על ידי בתי ספר שהם יוכלו גם "למכור" חומרים או הדרכה כחלק ממבנה ההתמקצעות. בכלל זה שיתוף פעולה עתידי בין בתי ספר שמצאו פתרונות דומים לאותה סוגיה למשל בדימונה ובבית שמש בנושאים הקשורים לאצות הספירולינה.
- **פיתוח פתרונות והבאה למודעות המנהלים פתרונות בתחום העסקת אנשי מקצוע שאינם מורים כמורים, העסקה של מורים במגוון תחומים כמורי STEM, תגמול למנהלים ועוד.**

ליווי לצוותים, השתלמויות והכשרות

- עלתה בקשה להשתלמויות תוך רשותיות או מחוזיות, הדבר יאפשר עבודה המשכית והפרייה הדדית.
- העמדת שירותי ליווי מקצועי טכנולוגי בהצטיידות ורכישת ציוד וציוד תומך.
- להבנות מהלכים מוסדרים להקניית הכשרת STEM גם למורים שאינם מורי STEM. היום ההכשרות ברובן ייעודיות לצוות STEM בכלל ולמורי מדעים – מתמטיקה בפרט. הכשרות כאלה יקדמו את השיח הבית ספרי ואת יכולת המורים האחרים להשתלב באופן מקצועי ומקדם בתהליכי הוראה בגישת ה-STEM, וייסעו להפוך את הלמידה למשמעותית ויעילה יותר.
- שילוב בהכשרה של דגשים על שיום מיומנויות וידע נלמדים.

שותפויות

- העמקת שותפויות עם גורמים בקהילה, אנשי מקצוע בתחום הדעת, גופים ברשות ובשכונות, שיכולים להוות תשתית ללמידה מעמיקה בגישת STEM.
- העמקת העבודה עם ההורים. עבודה על ציר מנטאלי של ההורים כהמלצת אחת המפקחות ובכל עבודה רציפה ושלמה יותר מונחית תאוריה.
- הבניה של פתרונות לשילוב אנשי מקצוע בתהליכי הלמידה ובהם מהנדסים, חוקרים, מומחים בתחומים שונים אותם חוקרים התלמידים באותה עת.
- המשך טיפוח הידע בדבר מיומנויות ושיומן. וציפייה מבתי הספר לעבור ממיומנויות רכות וחברתיות למיומנויות גבוהות של למידה וחשיבה.

המלצות המנהלים

- כאשר נשאלו המנהלים מה דרוש להם, כמעט כל המשיבים מדווחים שדרושים להם כלים או משאבים נוספים לקידום הוראה בגישת STEM. התשובות השכיחות הן:
- הבניית תוכניות לימודים מאורגנות ומותאמות שכבת גיל.
 - מרחבים (חדרים גדולים, מרחבי למידה, מעבדות).
 - ציוד טכנולוגי ומחשוב.
 - אנשי מקצוע מחוץ לבית הספר, בעיקר מדריכים, במעט מקרים גם אנשי מקצוע כמו נגרים.
 - תקציבים.

על התוכנית

ג'וינט ישראל יזם לפני כשש שנים מהלך של הטמעת גישת ה-STEM במערכת החינוך בישראל. נקודת המוצא שלוותה את המיזם מאז תחילת דרכו היא STEM כמקדם הוגנות. מאז הקמת המיזם היו לו שני ערוצי התפתחות:



בשלב הראשון בוצע פיילוט של הפעלת מודלים שונים בשטח, חיבור לשותפים – למד"ע להכשרת מורים, מחיאון המדע בירושלים להכשרות ופיתוח ידע ומכון דוידסון לחינוך מדעי – לביצוע ההערכה. התוכנית יועדה ויושמה ביישובי פריפריה. הפיילוטים הראשונים התקיימו בעזרת שלוש חברות שעוסקות בטכנולוגיה בחינוך: מונה, אלרואד וטינקרינג. במהלך שלב הפיילוט גויסו אגפי משרד החינוך: אגף א' יסודי ואגף א' מדעים. בתום שלוש שנות פיילוט מוסד שלב ההפעלת המיזם לשלוש שנים. בשלב זה מקומם של אגפי משרד החינוך בתוכנית היה מרכזי והם פעלו לעיצוב התוכנית ולמיסודה במערכת והגורם המפעיל היה התוכנית הלאומית באמצעות ארגון אופנים. עם זאת, התוכנית הלאומית נסגרה עם פרוץ המלחמה והותירה את המיזם ללא גורם מניע מבחינת הפעלה והפצה. השותפים השונים וההתנסות בפועל הביאו עמם שינויים בדגשים ובתוכניות הפעולה וביניהם:

1. מעבר מהתנסויות חיצוניות למערכת באמצעות גופים פרטיים להתנסויות בתוך המערכת.

2. מעבר מדגש על חשיבה הנדסית טכנולוגית ודגש על תהליך התיכון לחשיבה מדעית.
3. הבנייה של מרחבי למידה ואז של הגישה אשר עוגנה במדריך 'גישת החינוך STEM בין-תחומי מקדם הוגנות תו תקן לבתי ספר מקדמי STEM'.
4. מעבר מדגש על הטמעה בית ספרית, להטמעה רשותית ומעבר להטמעה היברידית: לעיתים רשותית, לעיתים בית ספרית.
5. הטמעה של מהלכי הדרכה מקומיים באמצעות ממ"רים ומדריכות STEM.
6. תהליכי מיסוד:

א. מיסוד רכיב ההוגנות כרכיב מרכזי בתהליכי העבודה ולמידה מקדמת STEM. זאת באמצעות למידה לעומק של הנושא והמשך פיתוחו.

ב. חשיבה על מרחבי למידה תומכי STEM: ניתוח מצב, הבנייה, הגדרת מדיניות ועידוד להקמתם.

ג. גיבוש תפיסה ומדיניות ללמידת STEM – תהליך ארוך ומוקפד שבסופו מדריך המאגד את הידע והמדיניות של משרד החינוך בנושא זה.

יש לציין כי הפעלת המיזם בכל שלביו התנהלה אל מול תמורות משמעותיות שהקשו על הפעלתו. כבר בשנת הפיילוט השנייה פרצה הקורונה. הקורונה, בנוסף לשלל הקשיים שהביאה עמה, חייבה למידה מרחוק. זו הקשתה מאד על יישום תוכנית שרכיב מרכזי בתוכה הוא התנסות.

בשנה השלישית לשלב היישום פרצה מלחמת ה-7.10. המלחמה הקשתה על יצירת מהלך המשכי ורציף, במיוחד כאשר מדובר על ישובים שבחלקם יש מפונים רבים.

ההתנסות פגשה גם את האילוצים הידועים ממילא: חוסר משמעותי במורים למדעים, העדר תוכניות לימודים וצוותים מוכשרים ללימודי STEM, עומס בבתי הספר, העדר סדיריות ועוד.

השינויים במדיניות, כמו גם האתגרים בהם נתקלו בשדה גרמו לתחלופה גדולה של בתי ספר בתוכנית. כך שיש מעט מאד בתי ספר שהמשיכו את התהליך לאורך כל התקופה.

לקראת סוף התהליך מוסד רציונל הפרויקט במדריך לגישת החינוך STEM בין-תחומי מקדם הוגנות בבתי הספר היסודיים.

משרד החינוך חותר לספק לתלמידי בית הספר היסודי חוויות למידה המזמנות פיתוח ידע, מיומנויות וערכים על פי "תפיסת הלמידה המתחדשת" שהמשרד מוביל.

תפיסה זו מיועדת לתמוך בהתמודדות תלמידים עם סוגיות מגוונות במציאות המשתנה, ובעולם שבו המדע והטכנולוגיה ממלאים חלק מרכזי, גדל והולך. בתפיסת הלמידה המתחדשת התלמידים יוכלו

לקבל החלטות מושכלות, לשגשג כפרטים בחברה, לממש את הפוטנציאל שלהם ולעצב את עתידם באופן שיקדם את רווחתם הרגשית והחברתית.

על ההערכה

רקע

יחידת הערכה של מכון דוידסון לחינוך מדעי, ובהמשך תחום פיתוח ארגוני, הם שהיו אמונים על ההערכה החל משנת הפיילוט השנייה.

ההערכה אופיינה במתכונת של הערכה מעצבת ומסכמת.

כלי הערכה

1. סקירות וליווי.

במסגרת ההערכה נערכו שתי סקירות ספרות וידע לטובת גיבוש תפיסת התוכנית:

- **סקירת ספרות** מקיפה אודות **שילוב STEM בחינוך**.
- סקירה מקיפה אודות **יישום מרחבי למידה**.

בנוסף לכך, **נערך ליווי של וועדת ההיגוי בשנים הראשונות** לטובת הכרת התוכנית.

2. תצפיות.

עשרות רבות של תצפיות בהכשרות וליווי, בבתי הספר, במפגשי הצגת תוצרים ועוד. התצפיות בבתי הספר היו מובנות למחצה ולו בראיון עם המורים המיישמים. בשל אי הרציפות בתוכנית, לרוב לא היה ניתן לצפות בתהליך המשכי ורציף.

3. ראיונות עומק.

עשרות רבות של ראיונות עם מובילים במזם, ברשויות, מפקחים, ממ"רים, מדריכים, מנהלים ומורים.

4. שאלונים.

פיתוח, הפצה וניתוח של שאלונים. פותחו שאלונים מבוססי כלים מחקריים מתוקפים. השאלונים תוקפו על קבוצות תלמידים שונות בשנה הראשונה לפעילות התוכנית ונוצרה גרסה

מהימנה ומתוקפת שלהם. השאלונים הועברו בשנה הראשונה ובשנה השלישית למיזם. בתקופת הפיילוט הועברו שאלונים לאותן אוכלוסיות אך במתכונת שונה. להלן נתייחס להיקפי המילוי בשנה השלישית – סוף התוכנית.

א. שאלון מורים. שאלות אודות השפעות, הערכת היישום והערכת התוצאות. השאלון הופץ באמצעות מדריכות, מנהלות וגם בפניות אישיות על ידי צוות דוידסון. בשנת תשפ"ד התקבלו שאלונים מ-70 משיבים מ-9 בתי ספר שונים. 38 מתוך המשיבים הינם מהחברה הערבית ו-32 מהחברה היהודית. ראו פרוט מאפייני מורים משיבים בנספח.

ב. שאלון מנהלים. שאלות אודות השפעות, הערכת היישום והערכת התוצאות. על השאלון בשנה זו השיבו 21 מנהלים, 11 מהחברה הערבית (פועלים בארבעה יישובים שונים) ו-10 מהחברה היהודית (פועלים בששה יישובים שונים). ראו למטה את פרוט היישובים.

כל בתי הספר משתייכים לזרם הממלכתי למעט שניים מבתי הספר היהודים השייכים לזרם הממלכתי דתי.

וותק בניהול: המנהלים המשיבים בעלי וותק בניהול. 67% מהם מנהלים חמש שנים ויותר ורק במקרה אחד זאת השנה הראשונה של המנהל. בשנת תשפ"ג המשיבים לשאלון המנהלים הינם וותיקים יותר במקצת.

וותק בעשייה בגישה: רוב בתי הספר פועלים במסגרת הגישה זו השנה השנייה או יותר. בין היהודים יש מעט יותר וותיקים.

ג. שאלון תלמידים.

שאלון התלמידים פותח בשנת תשפ"ב.

תכולת השאלון: השאלון כלל **סקאלות לבחינת כישורים, עמדות ומיומנויות בתחומים –** מסוגלות במדעים, שאיפות במדע, הון מדעי, התנהגות בביצוע משימות קבוצתיות, חשיבה ביקורתית, כשירות גלובלית, אוריינות מדעית, תודעת צמיחה ומסוגלות עצמית. אלה הועברו בשלושה מועדים:

תשפ"ב – פיילוט; תחילת תשפ"ג – תחילת תקופה; סוף תשפ"ד – סוף תקופה.

בנוסף נשאלו שאלות אודות תהליכים והשפעות של התוכנית.

תהליך פיתוח ותיקוף השאלון: שאלון הפיילוט הועבר כאמור בתשפ"ב. על בסיס הנתונים שהתקבלו מהעברתו, בוצעו בדיקות של ניתוחי גורמים והשוואות בין קבוצות שהיו אז למשל בתי

ספר מדגימים וחדשים, שכבות גיל שונות, ניתוחי גורמים לזיהוי קיומם של גורמים וכו'. על פי ממצאי הבדיקות הללו עוצב השאלון שהועבר במתכונת רחבה בתחילת שנת תשפ"ג. שאלון זה הועבר גם בסוף תשפ"ד ואז התווספו אליו שאלות שונות אודות התנהלות בפועל, יישום הגישה והשפעות.

השאלון המתוקף נמצא הועבר לג'וינט ונמצא ברשותו.

מתכונת ההעברה: בשתי התקופות הועברו השאלונים במתכונת דומה.

1. בעברית ובערבית בהתאמה לאוכלוסייה.
2. העברה לשכבות ד' – ו'.
3. במתכונת של חצי שאלון לכל קבוצה כדי להקל על המשיבים (השאלון חולק לשני נוסחים).
4. העברה בשיתוף של צוות התוכנית, מדריכים וממ"רים (רק בתשפ"ד) וצוות המעריכות של מכון דוידסון.
5. העברה בקישור ואפשרות להעברה בעט ונייר היכן שבקשו.

משיבים: התקבלו שאלונים מ- 1,204 תלמידים בתחילת שנת תשפ"ג ו-676 תלמידים בסוף תשפ"ד. בשתי התקופות ענו על השאלונים תלמידים מ-15 בתי ספר בששה ישובים בחברה היהודית. מתוכם, 8 העבירו את השאלון בשתי התקופות והשאר באחת משתי התקופות. בחברה הערבית הועברו שאלונים ב-14 בתי ספר בשלושה ישובים שונים. מתוכם 10 העבירו את השאלון בשתי התקופות.

פרטי התלמידים המשיבים בטבלאות:

מספר משיבים לפי חברה ותקופה:

חברה	תחילת תשפ"ג	סוף תשפ"ד
חברה יהודית	555	299
חברה ערבית	649	377
סך הכל	1,204	676

מספר המשיבים לפי שכבת גיל ותקופה

	תחילת תשפ"ג	סוף תשפ"ד
ד'	151	186
ה'	610	245
ו'	443	245
סה"כ	1204	676

מספר המשיבים לפי שכבה, חברה ותקופה

שכבה	חברה	תחילת תשפ"ג	סוף תשפ"ד
ד'	חברה יהודית	105	46
	חברה ערבית	46	140
ה'	חברה יהודית	273	105
	חברה ערבית	337	140
ו'	חברה יהודית	177	148
	חברה ערבית	266	97

מגדר: בחברה היהודית שעור דומה של בנות ובנים. בחברה הערבית, מעט יותר בנות (54% לעומת 46% בהתאמה).

ניתוחים:

- כל אחת מן הסקאלות לבחינת תפיסות, עמדות ומיומנויות בנויה ממספר היגדים. בדו"ח, התוצאות מוצגות לרוב לפי **מדדים כוללים במיומנויות**, שהם **הממוצעים המשוקללים** של דירוגי המשיבים בכל ההיגדים שמרכיבים סקאלה. במקרים בהם הצגת התוצאות ברמה של היגדים בודדים תורמת להבנה, הנ"ל מוצגות.
- בניתוח הנתונים נערכו **השוואות מסוגים שונים**.
 - השוואה בין החברה היהודית לחברה הערבית.** ברוב המקרים, התוצאות בחברה היהודית ובחברה הערבים מחושבות ומוצגות בנפרד.
 - השוואות "בשילה".** סוג זה של השוואה נותן אינדיקציה לשינויים שמתרחשים בתלמידים כעבור זמן וחשיפה לתוכנית. השוואה זאת נערכה היכן שהתאפשר, ובשתי דרכים שונות (בהתאם למה שהנתונים שנאספו אפשרו – ראו את תיאור הקשיים והמגבלות בהיבט זה בהמשך):

- **בשילה בתוך אותה קבוצה** (אותה קבוצה בשתי נקודות זמן שונות): בתי ספר בהם תלמידי שכבה ה' השיבו על השאלון בתחילת תשפ"ג, וכעבור כשנתיים אותה קבוצת תלמידים השיבה על שאלון בסוף תשפ"ד בהיותם בסוף שכבה ו'. הקבוצה הזאת (**מדגם 1**) מתייחסת ל-9 בתי ספר, 4 מתוכם מהחברה היהודית והשאר מהחברה הערבית, ומספר המשיבים כדלקמן:

מספר משיבים במדגם הבשילה בתוך הקבוצה, לפי תקופה (מדגם 1)

סוף תשפ"ד: תלמידי שכבה ו' באותם 8 בתי ספר	תחילת תשפ"ג: תלמידי שכבה ה' ב-8 בתי ספר	
180	366	סה"כ משיבים

- **בשילה בתוך אותה האוכלוסייה**. ההשוואה הזאת נותנת אינדיקציה לשינויים הצפויים במיומנויות של תלמידים לאורך זמן בעקבות החשיפה לתוכנית. לצורך ההשוואה הזאת הורכב מדגם של תלמידים מבתי ספר בהם תלמידי ד', ה' וגם ו' השיבו על השאלון בסוף התקופה (7 בתי ספר). מדובר על אותה אוכלוסייה, עם חשיפה דומה לתוכנית (אותו ב"ס), בגילאים שונים. לרוב, ההשוואה שנערכת במדגם הזה היא בין תלמידי ד' ו-ו', אך לעיתים נערכת השוואה גם בין שכבה ד' לשכבה ה', ובין שכבה ה' לשכבה ו'.

מספר משיבים במדגם בשילה באותה אוכלוסייה (מדגם 2)

סוף תשפ"ד: תלמידי שכבה ו' באותם 7 בתי ספר	סוף תשפ"ד: תלמידי שכבה ה' באותם 7 בתי ספר	סוף תשפ"ד: תלמידי שכבה ד' ב-7 בתי ספר	
141	120	152	סה"כ משיבים

- ג. **שינויים ברמת התוכנית**. השוואה זאת נותנת אינדיקציה להבדלים בהישגי התוכנית בכללותה בשתי נקודות זמן שונות. בנייתו זה, נערכה השוואה בין כלל המשיבים בתחילת התקופה לכלל המשיבים בסוף התקופה, לפי שכבות גיל. להלן פרטים על כלל המשיבים שעל בסיסם נערכת השוואה זאת (ראו גם לעיל פרטים נוספים על קבוצת כלל המשיבים):

מספר משיבים לשאלון, לפי שכבה, חברה ותקופה (כלל המשיבים)

שכבה	חברה	תחילת תקופה	סוף תשפ"ד
ד'	חברה יהודית	105	46
	חברה ערבית	46	140
ה'	חברה יהודית	273	105
	חברה ערבית	337	140
ו'	חברה יהודית	177	148
	חברה ערבית	266	97

ד. הערה: חלק מהסקאלות אשר מודדות מיומנויות (חשיבה ביקורתית, כשירות גלובלית) נכללו באחד הנוסחים של השאלון בלבד, ובעקבות זאת במקרים מסוימים מספר המשיבים לאותן סקאלות קטן ולא מאפשר לערוך את כל סוגי ההשוואות.

מגבלות: ברצוננו להצביע על שתי מגבלות מרכזיות בנתונים שנאספו:

1. במהלך התקופה, התרחשו שינויים גדולים בהרכב המשתתפים. רשויות ובתי ספר מסוימים יצאו מהתוכנית, ואחרים הצטרפו אליה. מכאן שלא בכל המקרים ניתן להשוות בין המשיבים בתחילת התקופה למשיבים בסוף התקופה.
2. בשנת תשפ"ד עלה קושי מיוחד בהעברת השאלונים, אשר מקשה אף הוא על ההשוואות. הקושי נובע מהמלחמה ומהלחצים שעמם התמודדו בתי הספר בתקופה זו.

ממצאים

הצגת הממצאים מתחילה מן ההיבטים הפדגוגיים שמהווים את עיקר הייעוד של התוכנית. היבט הפדגוגיה כולל התייחסות למאפייני הלמידה ואיכותה, והיבטים ערכיים, עמדות והוגנות. הממצאים על ההיבטים הארגוניים מוצגים לאחר מכן.

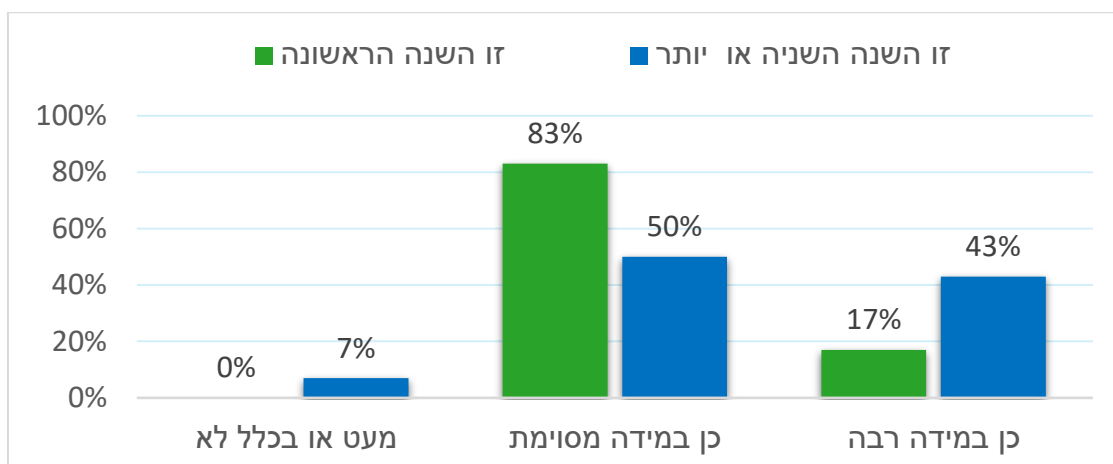
בשל האילוצים השונים שחוותה התוכנית, לא נמצא שיש טעם להפריד בין תהליכים ותוצאות ברמת הפרקים. ההבחנה הזאת מתבצעת בתוך כל אחד מהנושאים.

היבטים פדגוגיים

בראייה כללית

מנהלים ומורים חשים שיש הצלחות לתוכנית. הוותיקים יותר בתוכנית רואים יותר הצלחות.

תרשים: "האם אתה רואה בשלב זה הצלחות עם תלמידים?", תשובות המנהלים באחוזים ולפי וותק בית הספר בתוכנית



ממצאים על פי עקרונות גישת החינוך STEM בין-תחומי

"גישת STEM מספקת הזדמנות אותנטית ליישום של ידע לאחר שנלמד באופן דיסציפלינרי. גישת החינוך STEM בין-תחומי מקדמת למידה התנסותית (Hands on, Minds on) המשלבת תוכן, מיומנויות ועמדות בתחומי מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה תוך כדי פתרון סוגיות מהעולם האמיתי. מטרתה של גישה זו להסביר תופעות, לפתור בעיות או לפתח מוצר, באופן שאינו מתאפשר באמצעות תחום דעת אחד בלבד. לדוגמה, התמודדות עם סוגיות שונות מתחומי הבריאות, הסביבה, האנרגיה ושינוי האקלים, מחייבת התייחסות רב-תחומית מתחומי דעת שונים ומבוססת על ידע והבנה על אודות הקשרים שביניהם."

"בחינוך בגישת STEM בין-תחומי התכנים בתחומי הדעת הם אלו שמובילים את הלמידה, ואילו המיומנויות משולבות בהלימה לפעילות המוצעת בהקשר לתכנים – ולא להפך."³

עקרונות בגישת החינוך STEM בין-תחומי

3. גישת STEM הבין-תחומית מאפשרת הפעלת הידע בעזרת המיומנויות, ויישומן בהקשר של סוגיה מהעולם האמיתי.



2. לפני שניגשים ללמידה הבין-תחומית יש להבנות את הידע במדע ובטכנולוגיה מזה, ובמתמטיקה מזה, ולפי מטרות הלמידה של כל אחד מהתחומים.



1. תחומי ה-STEM הם תחומי המדע האלה: ביולוגיה, כימיה, פיזיקה, מדעי כדור הארץ ומדעי הסביבה, ולצידם טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה.



*אילוסטרציה מתוך מרום ועמיתיה (תשפ"ד)

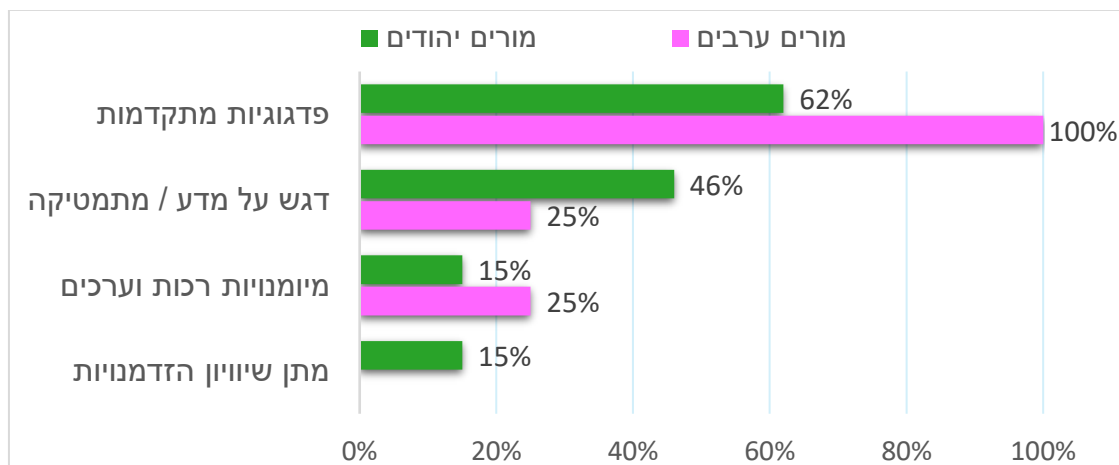
1. תחומי ה-STEM הם תחומי המדע הללו: ביולוגיה, כימיה, פיזיקה, מדעי כדור הארץ ומדעי הסביבה, ולצידם טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה.

בבתי הספר היסודיים החלוקה לדיסציפלינות שונות במדעים אינה רלוונטית. עם זאת, ממצאים שונים מצביעים על כך שתחום המדעים כמכלול הוא זה שעומד במרכז יישום הגישה (ובמיוחד בשנים האחרונות). במרבית בתי הספר יש מאמץ במסגרת הלמידה בגישת ה-STEM לעסוק בנושאים

³ מרום, ע., קשת-מאור, ג., פרידמן, ב., טלמור, מ., רחון-צמח, א., פגיר, נ. וגרינר, א. (תשפ"ד). גישת החינוך STEM בין-תחומי מקדם הוגנות בבתי הספר היסודיים. ג'וינט ישראל, משרד החינוך ואופנים. עמ' 7, 8.

הרלוונטיים לתוכנית הלימודים (מדעי הצמח; אנרגיה - חקר זמן חיים של סוללת סמארטפון; מזון - מיגור עוני, מזון בעולם, מזון בבית הספר; הצפות; חלל ועוד). בחלק מהמקרים, עולה שלמידת ה-STEM מונעת מהעיסוק בטכנולוגיה או בהנדסה. בפרויקטים לא מעטים הציבו רף הנדסי מעניין, למידה בין תחומית או עיסוק רלוונטי בסוגיות היום יום, אך ההיבט המדעי בהם היה חסר (למשל לוח חכם בכתה, שדרוג מתקן בית ספרי למחזור, פרויקט חלוקת עודפי מזון מארוחות בית הספר לנזקקים בקהילה). המתמטיקה לרוב משולבת כהיבט תומך במקצועות האחרים. הובלת הגישה נעשית לרוב בידי מורים למדעים ולמתמטיקה (ראו תרשים). יחד עם זאת, בשלב הזה של הטמעת הגישה, נראה שהמורים טרם תופסים את למידת ה-STEM בראש ובראשונה כאמצעי לקידום יעדים בתחום המדעים, במיוחד בחברה הערבית. עולה שהעיסוק בפדגוגיה עדיין תופס מקום מרכזי, וייתכן שהסיבה לכך היא שהוראה בגישה הזאת אכן דורשת מאמץ גדול לשם רכישת מיומנויות הוראה והנחיה מורכבות וחדשות לרוב המורים. **כשהמורים נשאלים בשאלון מהן מטרות עבודתם עם תלמידים בגישת STEM, קרוב למחצית המורים בחברה היהודית ועוד כרבע בחברה הערבית שמים דגש על עולם הידע המדעי או המתמטי. התשובות השכיחות יותר הן עיסוק בפדגוגיות מתקדמות, ובשכיחות נמוכה יותר מיומנויות וערכים בכללם שוויון הזדמנויות.**

תרשים: "מהן מטרות עבודתך עם התלמידים בגישת STEM מנקודת מבטך?", תשובות המורים באחוזים ובהשוואה בין חברות



תשובות המנהלים לשאלת המטרות גם שמה יותר דגש על פדגוגיות ופחות על מדע, אולי משום שלמנהל יש ראייה יותר מוכללת של בתי הספר ופחות ממוקדת מדע.

מתוך שאלוני המנהלים עולה כי עקרונות הגישה הוטמעו היטב בקרב המנהלים ואף ניכרת התפתחות בהשוואה בין שנים. המנהלים מבקשים לקדם מגוון רחב של מטרות כאשר המרכזיות

בהן הן: למידה חווייתית, לומד עצמאי // משמעותית למידת חקר // למידה בין תחומית והוגנות. נראה שהמנהלים נעים על ציר משמעותי של מיקוד בלמידה מעמיקה מחד עם פיתוח מיומנויות וכישורים מקדמי למידה בצד עקרון ההוגנות, מאידך.

יותר מנהלים בחברה היהודית מדגישים היבטים של למידה חווייתית, למידה בין תחומית ותהליך פתרון בעיות. למידה בין תחומית ותהליכי פתרון בעיות מקבלים בולטות משמעותית יותר בסוף התקופה בהשוואה לשנה החולפת זאת על חשבון פיתוח לומד עצמאי ומוביליות שמעט יורדים.

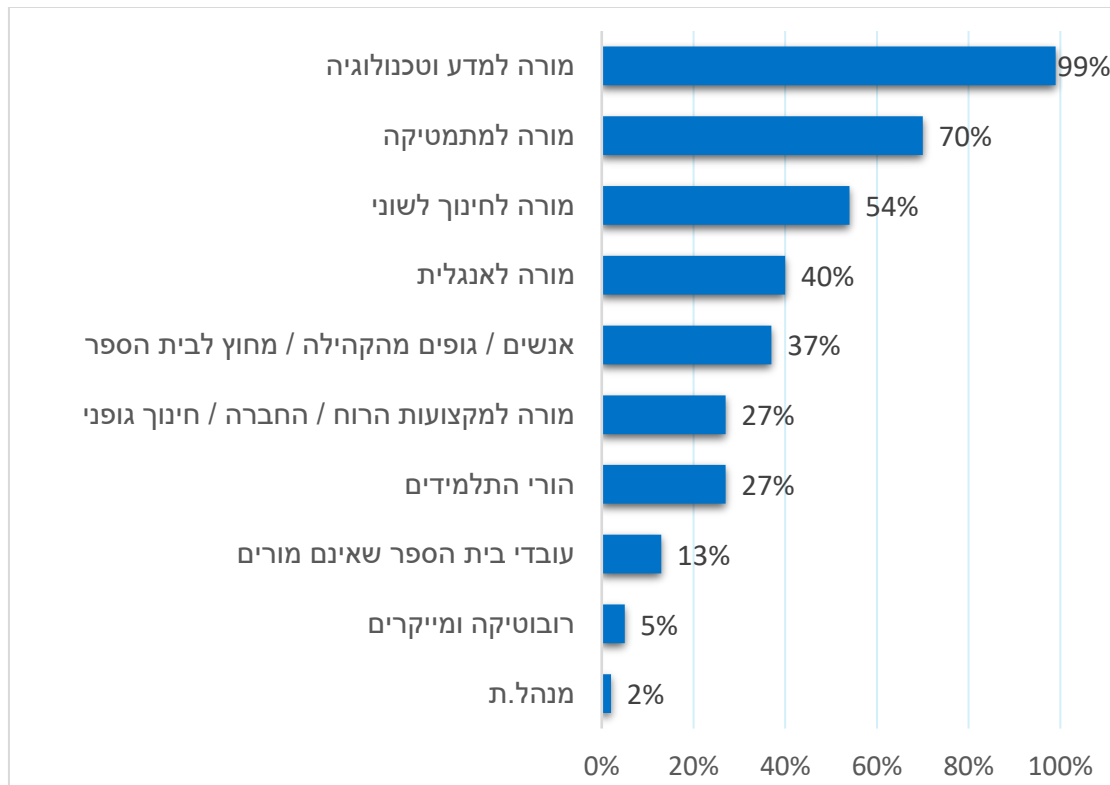
יותר מנהלים בחברה הערבית מדגישים למידה בין תחומית וחינוך סביבתי. היבטים אלה מתחדדים במיוחד בסוף התקופה לעומת ההיבט של הגדלת ההישגים והידע שיועד בסוף התקופה.

טבלה: "מהן המטרות או היעדים הבית-ספריים שהינך מקדם.ת באמצעות הוראה בגישת ה-STEM? שאלה פתוחה", תשובות המנהלים (לפי קטגוריות) באחוזים מן המשיבים

שכיחות	אחוז מהמשיבים (מתוך 21)	
7	33%	למידה בין תחומית, נושאים אנטגרטיביים
9	43%	למידה חווייתית / משמעותית / חקר
6	29%	תהליך פתרון בעיות / פיתוח חשיבה
7	33%	שוויון הזדמנויות בין התלמידים / מקדם הוגנות / מובילות חברתית
6	29%	קידום חינוך טכנולוגי
5	24%	חינוך סביבתי / אוריינות גלובלית / הכנה לחיים בעולם משתנה
8	38%	פותח לומד עצמאי / יצירתי
6	29%	קידום יחסים חברתיים
5	24%	העלאת הישגים / הרחבת ידע

בתשובה לשאלה - מי מהבאים לקח חלק בפעילות ה-STEM שאת/ה מבצע/ת, הרי ש - 99% מהמורים המשיבים בחרו מורים למדע או טכנולוגיה ובצידם מגוון מורים אחרים ובראשם מורים למתמטיקה.

תרשים: "מי מהבאים לקח חלק בפעילות ה-STEM שאת/ה מבצע/ת [ניתן לבחור יותר מתשובה אחת]", תשובות המורים באחוזים



מנהלים: מי משתתף בפעילות לדברי המנהלים (בנוסף לתלמידים): ברוב המוחלט של בתי הספר (95%) משתתפים מורי למדע או טכנולוגיה. בחברה הערבית יש השנה פחות מורי מדעים שמעורבים (91% בחברה הערבית לעומת 100% בחברה היהודית), ו- 57% מורים למתמטיקה. כן שכיחה ההשתתפות של מורים לשפה (אנגלית ושפת אם). בבתי ספר שונים מעורבים גם אחרים ובהם הורים, אנשים מהקהילה, מומחים, עובדים אחרים מבתי הספר ומורים אחרים אבל שכיחות מעורבותם של כל אלה נמוכה.

בחברה היהודית שכיחה יותר מעורבותם של מורים למתמטיקה.

השותפים המרכזיים של המנהל להטמעת גישת ה STEM הם: ברוב בתי הספר מורים למקצועות ה - STEM (עליה משמעותית בשנה זו בחברה היהודית), רכזים בית ספריים (ירידה

לעומת השנה שעברה) ומדריכי STEM - (עלייה בשנה זו במיוחד בחברה היהודית). ברבע מבתי הספר – תוכניות חיצוניות. בכחמישית מבתי ספר – יועצים, אשלים, אגף החינוך ומורים אחרים. במספר קטן של בתי ספר מגוון רחב של בעלי תפקיד אחרים. ראו תרשים.

יש ירידה משמעותית בשנה זו במעורבותם של מורים שאינם מורי STEM ובמעורבות אנשי הרשות.

2. לפני שניגשים ללמידה הבין-תחומית יש להבנות את הידע במדע ובטכנולוגיה

מזה, ובמתמטיקה מזה, ולפי מטרות הלמידה של כל אחד מהתחומים.

מצאנו מעט עדויות לכך שפעילויות ה STEM בבתי הספר מטמיעות באופן עקבי נושאים ומטרות למידה **לפי תוכניות הלימודים** הדיסציפלינריות של שכבות הגיל השונות.

מצאנו מעט מקרים שמהווים דוגמה להבניית נדבכי ידע והעמקה לאורך זמן: בתי ספר שמצליחים ליצר רצף למידה רב שנתי (א'-ו') ובמקרה אחד גם שיתוף עם חטיבת ביניים. ומנגד, באחת הרשויות למשל, התחילו השנה את תכנית ה STEM בגני הילדים כדי לייצר תשתית ידע טובה. כך נוצרת הבנייה של תשתית ידע אשר משרתת את התלמידים במעבר בין השנים. דוגמא לכך היא בית ספר שבו בכיתות הנמוכות עוסקים בהיבטי ה"מלאכה" של החקלאות: זריעה, קציר ואפיית לחם. וכתות הגבוהות בחקר משמעותי, בטכנולוגיות מזון ושימוש באיפדים וברובוטיקה לחקר הנושא. הושם דגש על חיזוק מיומנויות שנתפסות כרלוונטיות לעולם ה STEM, ובצד מיומנויות החקר שתוארו לעיל גם חיזוק מיומנויות רכות (עליהן יש דגש גדול בכלל ובשאלוני המנהלים בפרט). ניכר שהתלמידים מודעים למיומנויות והן חשובות גם להם. המיומנויות הרכות הן כאלה שתומכות בעשיית STEM ובהן עבודת צוות, עמידה מול קהל וכו'. גם בהיבטים הללו ראינו הבנייה של ידע למשל באחד מבתי הספר בחברה הערבית התחלה של הצגת פרויקטים מכתה א' ובכל שכבה התווספו היבטים שונים להצגה עד להצגה מלאה מבוססת ידע תוכן משמעותי בכיתות ו'.

עם זאת, מצאנו שהיבט זה קשה עדיין לבתי הספר. היה קשה השנה במיוחד בשל המלחמה שפגעה במיוחד באזורי הפריפריה בהם נמצאים מרבית בתי הספר. העיכוב בתחילת שנת הלימודים הקשה מאד על יצירת רצף לימודי. מורים רבים שמכהנים כמורי מדעים בבתי הספר היסודיים חסרים את תשתית הידע המדעי הדרושה ועל כן מתקשים ממילא בביצוע הבנייה שיטתית של ידע.

נציין כי המורים מדווחים על עבודה רציפה והמשכית אולם אנו לא ראינו בשלב זה עדויות לכך.

3. גישת STEM הבין-תחומית מאפשרת הפעלת הידע בעזרת המיומנויות, ויישומן

בהקשר של סוגיה מהעולם האמיתי.

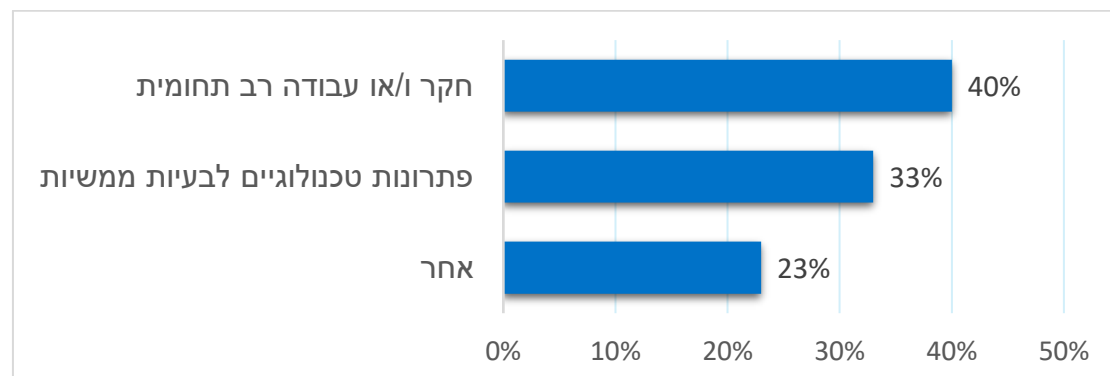
להיבט זה יש מודעות גדולה בחלק הארי של בתי הספר. בתי ספר רבים משכילים **להנגיש לתלמידים סוגיות ממשיות מהעולם הקרוב והרחוק**, סוגיות אשר הופכות את הלמידה

לרלוונטיות. יש בתי ספר שאף משכילים לאפשר לתלמידים **בחירה** בין סוגיות או בתוך סוגיות גדולות. בין הסוגיות – מזונות העתיד ומיגור העוני באמצעות חקר הספירולינה, חקר טכנולוגיות חלל, חקר אקלים בפרויקט משותף עם NASA, וחקר שטפונות. תוך העיסוק באותן סוגיות נגעו בהחלט בידע ומיומנויות מדעיות של תחום הדעת, כמו גם בשאלות **ההשפעה על האדם והחברה**, ברמת עומק מותאמת לגיל.

נמצאו דוגמאות רבות **לשימוש בטכנולוגיה כתומכת בסוגיות המדעיות**: שימוש בטכנולוגיה להשבחת הגינה או החממה הבית ספרית, טכנולוגיות רובוטיקה, חיישנים ועוד.

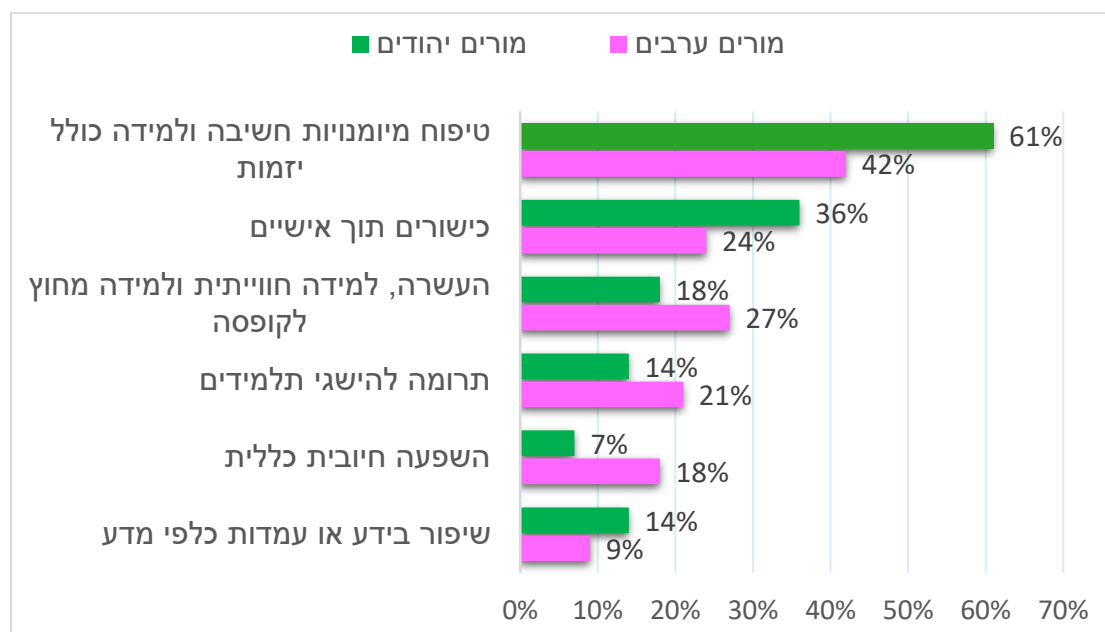
כאשר התבקשו המורים בשאלון לתאר את הפרויקטים שבצעו, תשובותיהם מעידות על כך שעיקר העבודות שלבו בין חקר או עבודה רב תחומית ובין פתרונות טכנולוגיים לבעיות ממשיות – בהתאם לגישה.

תרשים: "אנא תארי את הפרויקט (מה המשימה העיקרית, מה התלמידים מתבקשים לבצע?) תשובות המורים (לפי קטגוריות) באחוזים (ועוד מעט תשובות לא רלוונטיות שאינן מפורטות)



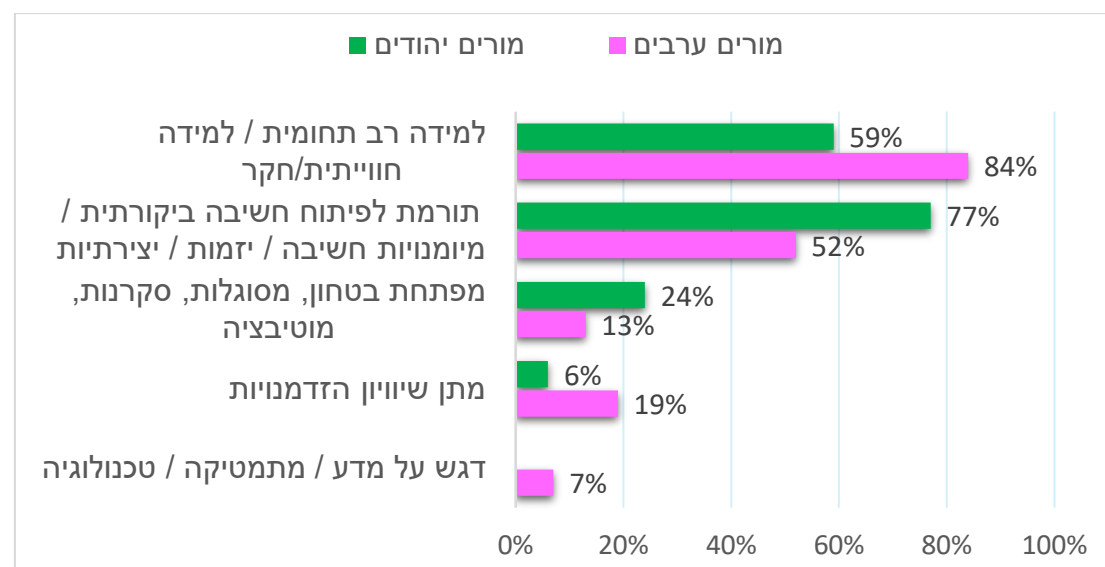
המורים אכן חשים שהם מקדמים השגת מיומנויות בהוראה בגישת ה-STEM. כאשר המורים נשאלו האם ואילו תוצאות או השפעות על התלמידים השיגה העבודה בגישת ה STEM הרי שמרבית המורים מדווחים על תוצאות ברמת טיפוח מיומנויות חשיבה או למידה ועל כישורים תוך אישיים (שני אלה בשיעור גבוה יותר בחברה היהודית). מורים מהחברה הערבית שמים יותר דגש על העשרה ותרומה להישגים הלימודיים. הקידום של יעדים במדעים שוב בולט פחות.

תרשים: "האם ואילו תוצאות או השפעות על התלמידים השיגה העבודה עמם בגישת ה-STEM עד כה?", תשובות המורים (לפי קטגוריות) באחוזים ובהשוואה בין חברות



עמדות המורים: מתשובה לשאלה פתוחה בה התבקשו המורים לתאר את תפיסתם ביחס להוראה בגישת STEM, עולה כי **המורים מחוברים ומזהים עם המגמות המרכזיות של התוכנית. התפיסה המרכזית של המורים מחברת בין למידה בין תחומית ולמידת חקר (ויותר בחברה הערבית) ובין תרומה לפיתוח מיומנויות וכלי חשיבה (יותר בחברה היהודית).**

תרשים: שאלה פתוחה "אנא תארי בקצרה את תפיסתך ביחס להוראה בגישת STEM", תשובות המורים (לפי קטגוריות) באחוזים ובהשוואה בין חברות



רכישת מיומנויות כפי שעולה מתוך שאלוני תלמידים

בשאלוני התלמידים השונו, כאמור, בין חברות, שכבות ותקופות כדי לבחון את החוויה הסובייקטיבית שיש ללומדים אודות המיומנויות שלהם. במקומות שבהם יש שינויים ניתן לייחסם לתוכנית ככל שהן מתכתבות עם רציונל התוכנית.

המיומנויות והעמדות שנבחנו הן מסוגלות במדעים, שאיפות במדע, חשיבה ביקורתית, אוריינות מדעית, כשירות גלובאלית, תודעת צמיחה ומסוגלות עצמית. כמו כן נבחן ההיבט של הוראה לפי גישת ההון המדעי לפי תפיסת התלמידים.

השיפורים היחידים שנמצאו הם בתחום המסוגלות המדעית בחברה הערבית. מדד הוראה לפי גישת ההון המדעי גבוה בחברה הערבית בשתי התקופות. במדדים אחרים נמצאה ירידה או שימור של המגמה. אנו מייחסים זאת לשינויים הרבים שעברה התוכנית, ולקושי לייצר רציפות בלמידה ובהערכה. בחינה מסוג זה של מיומנויות דורשת עבודה המשכית רבה. חשוב לציין כי תחושת המסוגלות הינה התנאי הראשון וההכרחי להתפתחותן של שאר המיומנויות. מסוגלות נמצאה כמקדמת תחושת איג'נסי, רצון לפעול בעולם, מוכנות להתמודד עם לימודים מדעיים מורכבים ועוד.

בשלב זה פותחו ותוקפו השאלונים. הכלים שפותחו עומדים לרשות השותפים לטובת מחקרי המשך מעמיקים.

מסוגלות במדעים

ככלל התלמידים מדרגים את מסוגלותם במדעים כגבוהה בשתי התקופות ובשתי החברות (לעיתים גבוהה מאד ולעיתים קרוב לגבוהה). דירוגי הערבים גבוהים יותר והם גם מבטאים יותר שיפורים לפי ניתוחי הבשילה – התבוננות על אותם תלמידים במעבר בין תקופות, היינו בין חטיבות גיל שונות השונים שנערכו.

שינויים ברמת התוכנית: נמצאו שינויים בחברה הערבית: עלייה מובהקת בין תקופות במדד מסוגלות בשכבות ה' ו' – ו' וירידה מובהקת בשכבה ד' אפשר לשער שלמלחמה יש השפעה על כך אבל לא ניתן לבחון זאת. לא נמצאו הבדלים בחברה היהודית.

בשילה בתוך אותה הקבוצה: נמצא שיפור מובהק בחברה הערבית. לא נמצא שינוי בחברה היהודית.

בשילה באותה אוכלוסייה: נמצא שיפור מובהק בשכבה ו' לעומת שכבה ד' בחברה הערבית. לא נמצאו הבדלים בחברה היהודית.

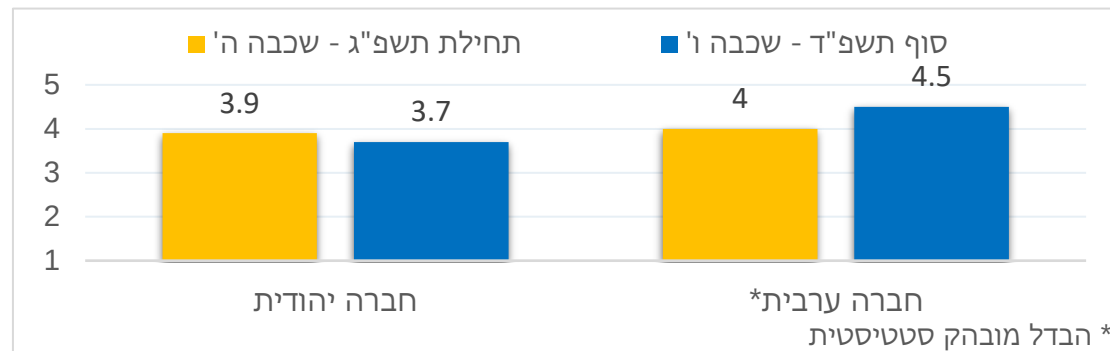
השוואה בין חברות בתוך שכבות: ברוב המקרים (למעט שכבה ה' תשפ"ד), נמצאו הבדלים מובהקים בין חברות בכל אחד מהמועדים ובתוך כל שכבת גיל.

ניכר כי היה מיצוי טוב יותר של הפוטנציאל בחברה הערבית. אנו משערים כי ההצלחות הרבות יותר בקרב ערבים נובעות משילוב יותר מורים בעלי רקע מדעי טוב יחד עם חוסר התנסות של תלמידים בחברה זו בתהליכים מסוג זה בעבר (פחות מסגרות חינוך לא פורמאליות).

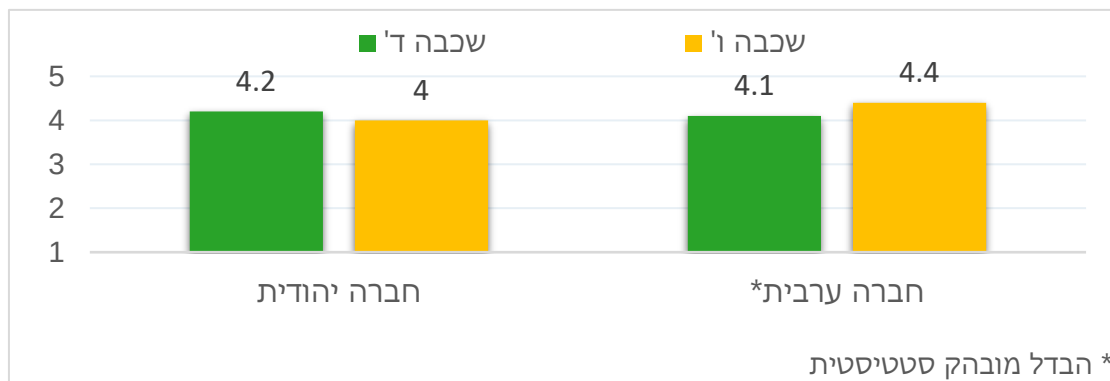
טבלה: הישגים במדד מסוגלות במדעים, ממוצעים בסולם 1-5, כלל המשיבים (בשילה של התוכנית) בהשוואה בין שכבות, חברות ותקופות

שכבה	חברה	מועד	מס' משיבים	ממוצע (1-5)	סטיית תקן	מבחן T לשני מדגמים בלתי תלויים
ד'	חברה יהודית	תחילת תשפ"ג	105	4.0	0.8	n. s.
		סוף תשפ"ד	46	4.2	0.7	
	חברה ערבית	תחילת תשפ"ג	46	4.3	0.8	2.139**
		סוף תשפ"ד	140	4.1	0.7	
ה'	חברה יהודית	תחילת תשפ"ג	272	3.8	0.8	n. s.
		סוף תשפ"ד	105	3.9	0.7	
	חברה ערבית	תחילת תשפ"ג	337	3.8	0.9	-5.174**
		סוף תשפ"ד	140	4.2	0.7	
ו'	חברה יהודית	תחילת תשפ"ג	177	3.9	0.7	n. s.
		סוף תשפ"ד	148	3.8	0.8	
	חברה ערבית	תחילת תשפ"ג	266	3.8	0.9	-7.638**
		סוף תשפ"ד	97	4.5	0.6	

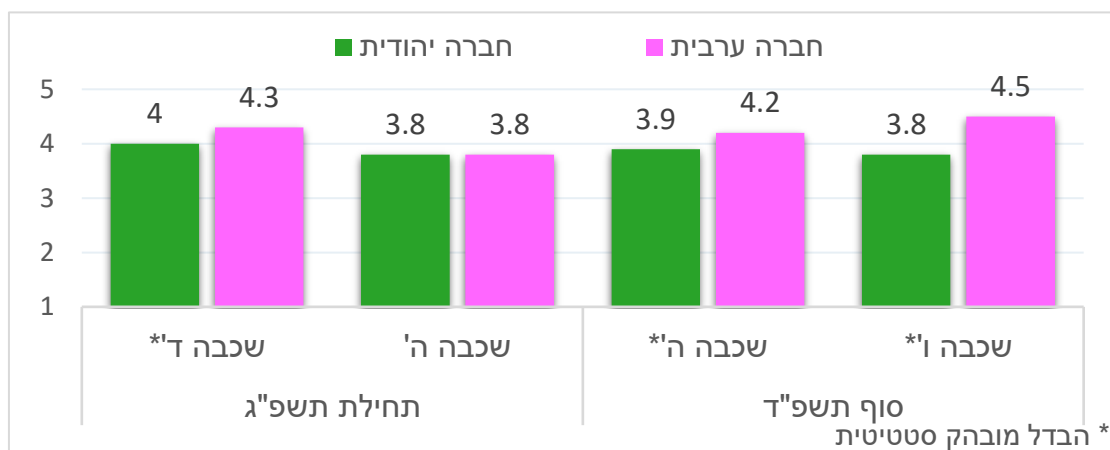
תרשים: בחינת מדד מסוגלות במדעים במדגם 1 (בשילה בתוך אותה קבוצה) – ממוצעים בסולם 1-5, בהשוואה בין חברות ובין תקופות (תחילת תשפ"ג בשכבה ה' וסוף תשפ"ג בשכבה ו')



תרשים: בחינת מדד מסוגלות במדעים במדגם 2 (בשילה באותה אוכלוסייה) – ממוצעים בסולם 1-5, בהשוואה בין חברות ובין שכבות גיל בסוף תשפ"ד



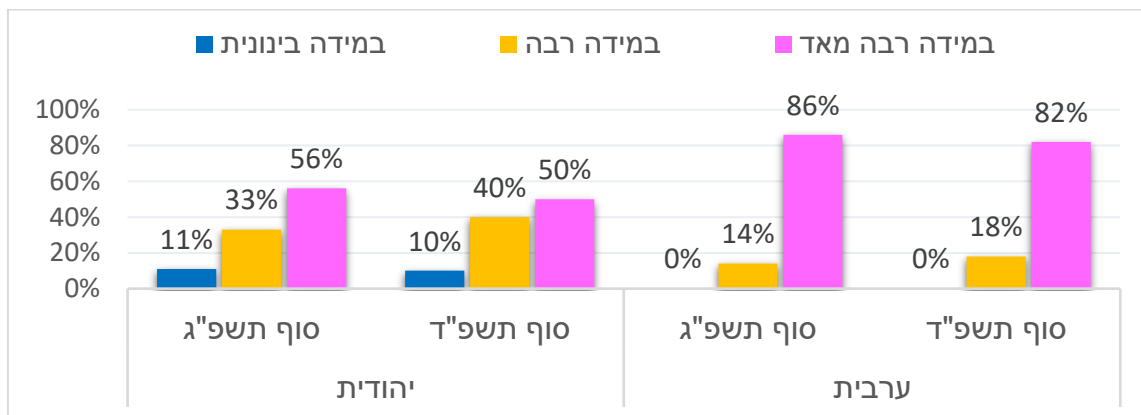
בחינת מדד מסוגלות במדעים במדגם 2 – ממוצעים בסולם 1-5, בהשוואה בין חברות בתוך שכבות



1. חיבור, מעורבות ועניין של מנהלים מורים ושל תלמידים

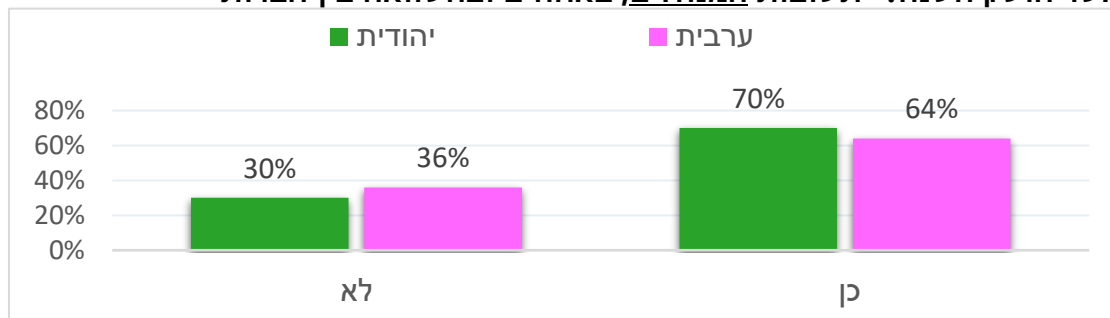
- המנהלים המשיבים מעוניינים בלמידה בגישת STEM גם בעתיד - כל המנהלים מעוניינים שלמידה בגישת ה STEM תהווה מרכיב מרכזי בהוויית בית הספר שלהם. מעל 80% מהמנהלים הערבים ו- 50% מהמנהלים היהודים מעוניינים בכך במידה רבה מאד רוב האחרים במידה רבה. מעטים במידה בינונית. יש ירידה קלה לעומת סוף תשפ"ג בשתי החברות.**

תרשים: "באיזו מידה הנך מעוניין שהלמידה בגישת ה STEM תהווה בעתיד מרכיב מרכזי בתרבות או ההווייה הבית ספרית בהמשך?" תשובות המנהלים באחוזים ובהשוואה בין חברות ותקופות



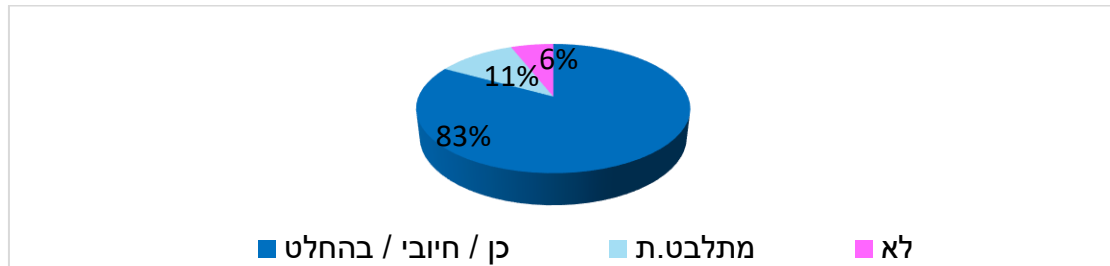
- המנהלים לא רק מעוניינים שלמידה לפי גישת ה STEM תהיה מרכזית בבית ספרם, הם גם מכירים את תו התקן שמתווה דרך למימוש. רוב המשיבים, אך לא כולם, ועוד יותר בחברה היהודית, מכירים את תו התקן בסוף תשפ"ד.**

תרשים: "האם אתה מכיר את תו התקן לבתי ספר מקדמי STEM בינתחומי והוגנות אשר הושק השנה?" תשובות המנהלים, באחוזים ובהשוואה בין חברות



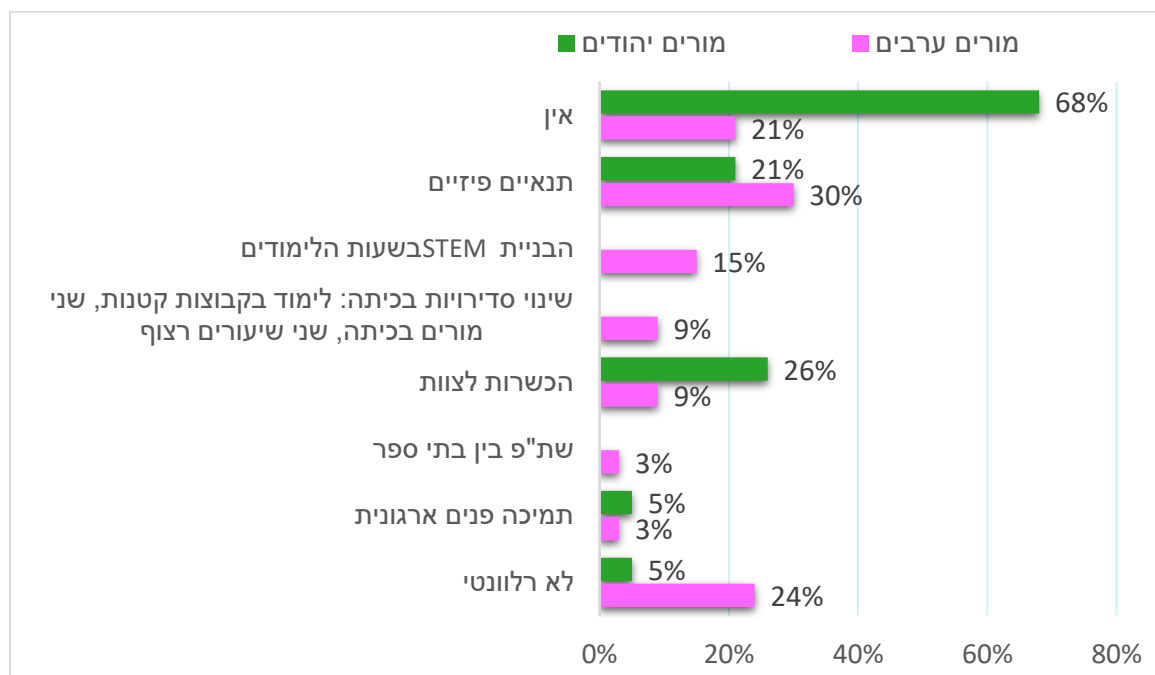
- ביישובים פרדס חנה, מע'אר ושפרעם דווח (בראיונות) וגם עלה בתצפיות חיבור של מורים ומנהלים לגישה, הבנת הצורך ורצון להשתתף.
- **כאשר נשאלו המורים** האם ירצו ללמד בגישה זו גם בשנה הבאה, 83% ציינו כי ירצו בוודאות, עוד 11% מתלבטים ו-6% לא ירצו.

תרשים: התפלגות תשובות המורים לשאלה האם ירצו ללמד בגישה STEM גם בשנה הבאה, באחוזים



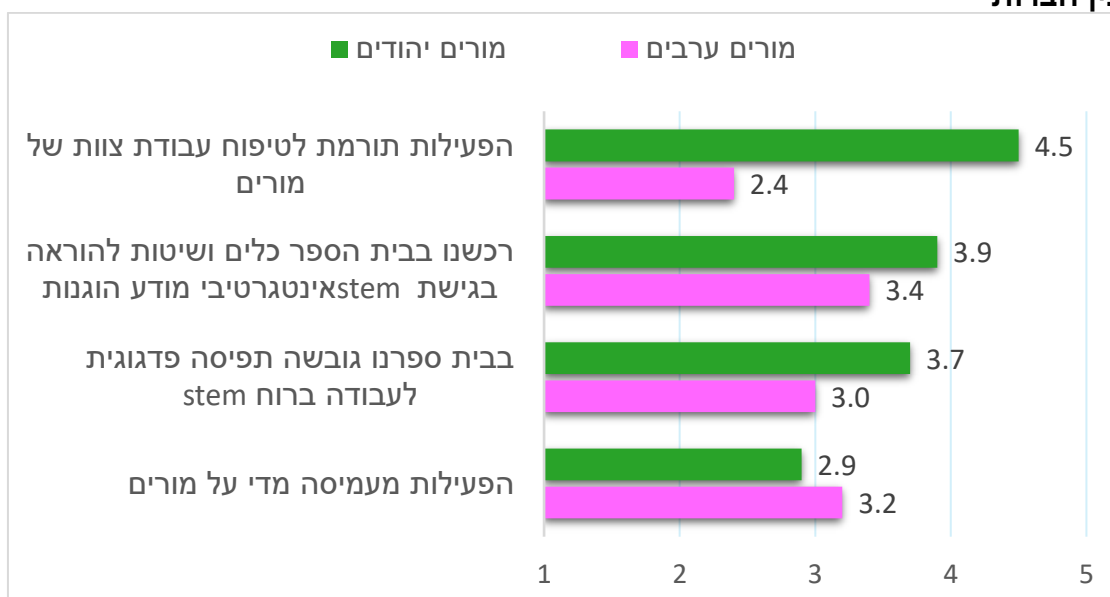
- **כאשר נשאלו המורים** האם יש תנאים מסוימים שאם יתקיימו, תלמדו בגישה ה-STEM גם בשנה הבאה? התקבלו תשובות שונות בשתי החברות: בחברה היהודית כ-70% ציינו שאין תנאים כאלה כרבע ציינו הכשרות וכחמישית תנאים פיזיים. בחברה הערבית – מגוון תנאים ועיקרם תנאים פיזיים והבניית STEM בשעות הלימוד.

תרשים: "האם יש תנאים מסוימים שאם יתקיימו, תלמדו בגישה ה-STEM גם בשנה הבאה?", תשובות המורים (לפי קטגוריות) באחוזים ובהשוואה בין חברות



- בפועל, בחלק מבתי הספר והרשויות דווח על עבודה על פרויקטים לקראת השנה הבאה למרות שהמיזם נסגר במתכונת השותפות הנוכחית. זאת מתוך אמונה בחשיבות וחיבור לנושא.
- **למידה בגישה הזאת**, כשהיא מתקיימת במיטבה, **נתפסת כמשמעותית**. ראו בהמשך נתונים משאלוני מנהלים, מורים ותלמידים.
בכנסים להצגת הפרויקטים בתשפ"ב באופקים ובתשפ"ד בבית שמש, הוצגו כמה מהפרויקטים על-ידי התלמידים. במקרים אלו, גאוות המורים בתלמידים ובהישגיהם הייתה ניכרת. גם בבתי ספר שעבדו על הפרויקטים באופן תהליכי כמו בבית ספר השלום מע'אר ועבדו על הנושאים בגישה בין תחומית והיה בה רצף מסוים, היא נתפסת כמשמעותית כי התלמידים יכלו להציג את העבודה באופן מעמיק ללא הכנה מוקדמת.
- **למידה מתוך עניין וחיבור אישי של תלמידים** - מצאנו היבטים רבים של **בחירה**, אם בבחירה של בית הספר לעבוד על אחד מיעדי האו"ם ואם בבחירות של תלמידים בנושא אותו חקרו או עליו עבדו. ברוב בתי הספר הייתה נטייה לאפשר לתלמידים בחירה במידה כזו או אחרת. **צפינו למשל בעבודה בחווה חקלאית בה לוקח חלק שליש מתלמידי כל אחד מבתי הספר היסודיים (בכל בית ספר שכבות שונות)**. הפעילות ממוקדת מדע.
- בשאלונים דווחו המורים כי הפעילות הקנתה לצוותים מתודות הוראה חדשניות במידה רבה וכי הם רכשו בבית הספר כלים ושיטות להוראה בגישת STEM בין תחומי מדע הוגנות (במידה רבה בחברה הערבית ובמידה קרוב לגבוהה בחברה היהודית). מורים יהודים דווחו על תרומה רבה מאד לטיפוח עבודת צוות של מורים. ההערכות לגבי פיתוח התפיסה נעות בין מידה בינונית (בחברה הערבית) למידה קרוב לגבוהה בחברה היהודית. לגבי עומס, הפעילות מעמיסה על מורים במידה בינונית בלבד.

תרשים: דוחי מורים על תוצאות והשפעות על מורים, ממוצעים בסולם 1-5, בהשוואה בין חברות

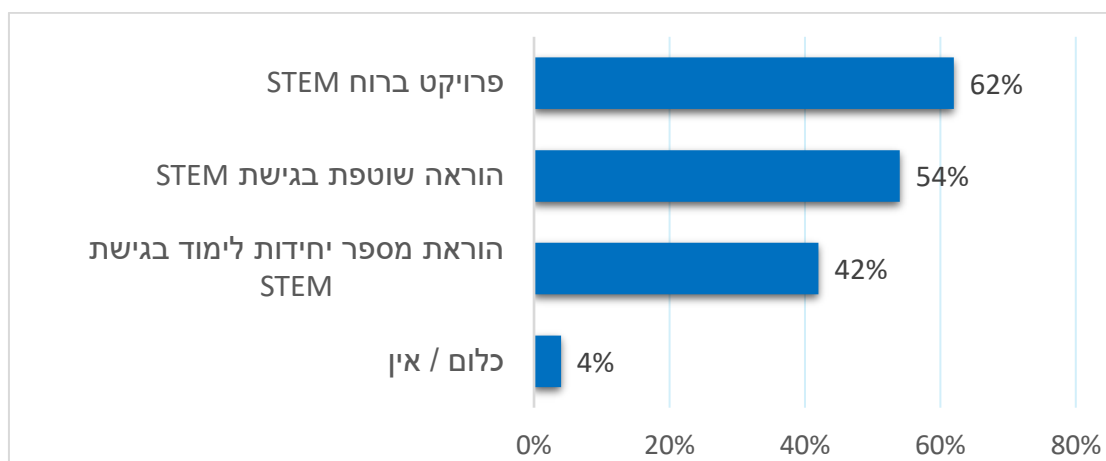


- בראיונות דווח על עבודה מערכתית יותר ובין תחומית בבתי הספר. לדוגמה, בבית הספר יצחק נבון בבית שמש דווח על גיבושה של קבוצה פעילה מקרב מורי המדעים, ההנדסה והמתמטיקה להטמעת גישת ה-STEM בבית הספר. הצוות חקר את מרחבי ה-STEM במקומות אחרים ובנה מרחב STEM בית ספרי הסמוך לחדרי מדעים. הצוות השתתף בהשתלמות STEM, בנה עם מדריכה עירונית יחידות הוראה בגישה ואף קיבל הכשרה על המכשירים הטכנולוגיים במרחב.

2. אופן השילוב של גישת ה-STEM בלמידה הבית ספרית

- כאשר המורים נשאלים מה כוללת עבודתם עם תלמידים בגישת ה-STEM בשנה זו **הדיווח הוא דווקא על עבודה המשכית ורציפה**. תשובותיהם כוללות שילוב של פרויקטים ברוח STEM, הוראה שוטפת בגישה והוראה של מספר יחידות לימוד בגישה. עם זאת, בשטח מצאנו עבודה נקודתית יותר ופחות רציפה מאשר בעבר.

תרשים: "מה כוללת עבודתך עם תלמידים בגישת ה STEM בשנה זו?", שאלה רב בררית, תשובות המורים באחוזים



- שילוב STEM במקצועות המדעיים – מן התצפיות והשאלונים עולה כי ברוב בתי הספר יש שילוב של גישת ה – STEM במקצועות המדעיים וכמעט בכולם מורה למדעים מוביל את הפרויקט (ראו לעיל) ויש מעורבות גבוהה של מורים למדעים בתהליך. יש מספר בתי ספר שאף השכילו לשלב את לימוד ה STEM בתוכנית הלימודים של המדעים. עם זאת, לא כל התוצרים הם תוצרים מדעיים או עוסקים בנושא מדע, למשל פרויקט שעסק אמנם בתזונה אבל התוצר היה הכנת מאכלים.**
- התפתחות ושכלול עם השנים – בתי ספר וישובים שנמצאים בתוכנית יותר משנה מדווחים על שיפור ושכלולים, למשל בשנה ראשונה למידה באמצעות משחק ובשנה השנייה למידה רב תחומית במע'אר. בבית ספר אחר במע'אר מדווחים על התפתחות שהביאה יותר מורים ל"ברק בעיניים", זאת בזכות המעבר לעיסוק רחב יותר ב STEM והיישום בכיתות בשתי שכבות גיל, מעבר להשתלמויות. בבית הספר עאידה (שפרעם) דווח על שילוב מתקדם גם של הציר המנטאלי ובבית ספר אלעין (שפרעם) דווח על חידוש ורענון הפרויקטים לקראת השנה הרביעית. בבית ספר בגין בבית שמש העידו שלמדו מניסיון וטעויות איזה ציוד הם צריכים ולדייק בבקשות. על בסיס הניסיון הזה, הם מנחים בתי ספר חדשים שמבקשים את עצתם "קודם להבין לעומק מה רוצים ואז להזמין ציוד כי אין טעם לציוד יוקרתי שאינו מתאים לצרכי החקר המדעי."**

- התלמידים התבקשו בשאלון לתאר שיעור מדעים או פרויקט במדעים שהיה בשנת הלימודים הזאת ושהם אהבו במיוחד.

מעל 90% מהתלמידים אהבו משהו בפרויקט והם יודעים לתארו.

קרוב ל 20% ציינו שהנושא היה התכנים עליהם עבדו והשאר היבטים של גיוון, התנסויות, פעילויות חוץ, והיבטים נוספים של דרכי הלמידה כמו עבודת הצוות, ההנחיה וההנאה. כשנשאלו מה עשו בשיעור, רבים התייחסו לתחום העיסוק ולא לעשייה שלהם ולכן קשה להסיק מהתשובות בהיבט זה.

כשנשאלו מה אהבו במיוחד בפרויקט אזי מעל 90% מהתלמידים ידעו לציין מה אהבו. שלושה אחוזים ציינו שלא אהבו כלום.

ההיבטים המרכזיים שאהבו בחברה היהודית הם: הניסויים וההתנסויות, הלמידה וההבנה, הדגמים ומגוון נושאים.

ההיבטים המרכזיים שאהבו בחברה הערבית הם: הלמידה וההבנה, הכנת הדגמים ומספר נושאים.

ההיבטים המרכזיים בהם הייתה להם הבנה חדשה על הנושא הם היבטים אודות עולמות התוכן ובמיוחד בריאות ואורגניזמים. בחברה היהודית גם גאולוגיה.

טבלה: "מה היה הנושא של השיעור או הפרויקט שאהבתם במיוחד?", תשובות התלמידים (לפי קטגוריות) לשאלה פתוחה באחוזים מהמשיבים

חברה ערבית		חברה יהודית		נושא השיעור
% מהמשיבים (318)	מס' משיבים	% מהמשיבים (281)	מס' משיבים	
1%	2	4%	10	כלום/ לא אהבתי (למרות שזו לא השאלה)
1%	3	2%	6	לא יודעת
2%	6	3%	8	ניסויים/ פעילויות, שיצאנו מהכיתה לגן המדע/ כשקיבלנו משימות טובות, כשחקרנו
8%	26	15%	42	עבודת צוות, בילנו עם חברים
0%	0	5%	15	כיף וגיוון
2%	5	5%	13	ללמוד ולהבין דברים חדשים/ מעניין / לחקור ולגלות
3%	9	13%	37	שעושים ספורט

חברה ערבית		חברה יהודית		נושא השעור
% מהמשיבים (318)	מס' משיבים	% מהמשיבים (281)	מס' משיבים	
3%	11	3%	8	ליצור ולתכנן דגמים/ מוצרים/ פוסטרים
12%	37	6%	18	את הנושא של האנרגיות, התייעלות אנרגיה
1%	4	1%	4	את הנושא של גוף האדם
14%	45	6%	17	חיות/ אורגניזמים/ מרכיבי סביבה/ טיבול בבריכות דגים
25%	79	15%	41	שימוש בטלפונים בשיעור/ שימוש באינטרנט למחקר/ חקר
12%	39	0%	1	מים, מסיסות, לערבב חומרים, מצבי צבירה
0%	1	8%	22	מזג אוויר
2%	7	4%	10	פוטוסינתזה וצמחים
1%	2	1%	2	כדור הארץ וכוכבי הלכת ומערכת השמש
3%	9	2%	5	שיצאנו לגינה/ ששתלנו צמחים
3%	9	1%	3	ספירולינה/ מזונות על
3%	11	1%	4	מתכונים/ בישולים/ רוקחות
4%	13	1%	4	שבשבות ותחנות חשמל
0%	0	3%	9	מתכות
0%	1	0%	1	הצגות בכיתה, מצגות על חומר ועבודות מסכמות, קהוט
0%	0	1%	3	שהמורה מסבירה טוב ונותנת עצמאות וחופש לתלמידים, שהבנתי טוב
0%	0	0%	1	הכול/ אני אוהב מדעים
0%		1%	2	טכנולוגיה
1%	2	0%	1	תחרות
	321		287	סה"כ תשובות

טבלה: "מה עשיתם בשיעור או בפרויקט שאהבתם?", תשובות התלמידים (לפי קטגוריות) לשאלה פתוחה באחוזים מהמשיבים

חברה יהודית		חברה ערבית		מה נעשה בשיעור
מס' משיבים	% מהמשיבים (205)	מס' משיבים	% מהמשיבים (288)	
5	2%	6	2%	לא יודע
0	0%	8	3%	כלום
4	2%	8	3%	עבדנו בעבודות צוות
4	2%	20	7%	היה כיף/ מעניין
11	5%	6	2%	אנרגיה
38	19%	27	9%	גוף האדם, עצמות, מערכת ההובלה
4	2%	11	4%	חשמל
24	12%	8	3%	שחקרנו, שיצאנו החוצה לראות
15	7%	7	2%	השימוש באינטרנט ובטלפון
16	8%	26	9%	מערכת השמש
35	17%	97	34%	לעשות פרויקטים ספציפיים, לעבוד עם הידיים, בנינו דגמים
4	2%	6	2%	רובוטיקה, בנינו רובוטים
1	0%	2	1%	שאלון
5	2%	0	0%	מתכות
19	9%	21	7%	חיות, יצורים חיים, אורגניזמים
1	0%	3	1%	אתגר/ לומדים קשה
2	1%	0	0%	חינוך גופני, ספורט
16	8%	1	0%	גידלנו ספירולינה
8	4%	6	2%	הנדסת חומרים, רקחנו מוצרים
17	8%	26	9%	להכין מצגות
5	2%	6	2%	איכות הסביבה, מיחזור, חיסכון
2	1%		0%	הכול/ אני אוהב מדעים
7	3%		0%	תחרות
	0%	1	0%	צמחים, פוטוסינתזה
	0%	1	0%	מזג אוויר/ אטמוספירה
	0%	3	1%	מדעים/ למדנו מדעים/ כתבנו דברים מדעיים/קמפוסים/STEM...
243		300		סה"כ תשובות

טבלה: "מה אהבת במיוחד בשיעור או בפרויקט הזה?", תשובות התלמידים (לפי קטגוריות) לשאלה פתוחה באחוזים מהמשיבים

חברה יהודית		חברה ערבית		מה אהבו במיוחד
מס' משיבים	% מהמשיבים (252)	מס' משיבים	% מהמשיבים (264)	
8	3%	8	3%	כלום/ לא אהבתי
6	2%	1	0%	לא יודעת
53	21%	13	5%	שעשינו ניסויים/ פעילויות, שיצאנו מהכיתה לגן המדע/ כשקיבלנו משימות טובות, כשחקרנו
23	9%	19	7%	עבדנו עבודת צוות, בילנו עם חברים
9	4%	24	9%	שהיה כיף, למדנו עד מאוחר, זמן מנוחה, גיוון
39	15%	53	20%	ללמוד ולהבין דברים חדשים/ מעניין / לחקור ולגלות
1	0%	2	1%	שעושים ספורט
17	7%	34	13%	ליצור ולתכנן דגמים/ מוצרים/ פוסטרים
12	5%	7	3%	את הנושא של האנרגיות, התייעלות אנרגיה
18	7%	17	6%	את הנושא של גוף האדם
14	6%	6	2%	שימוש בטלפונים בשיעור/ שימוש באינטרנט למחקר/ חקר
3	1%	2	1%	פוטוסינטזה וצמחים
11	4%	30	11%	כדור הארץ וכוכבי הלכת ומערכת השמש
10	4%	10	4%	שיצאנו לגינה/ ששתלנו צמחים
2	1%	0	0%	ספירולינה/ מזונות על
7	3%	4	2%	מתכונים/ בישולים/ רוקחות
4	2%	0	0%	שבשבות ותחנות חשמל
13	5%	0	0%	חיות/ אורגניזמים/ מרכיבי סביבה/ טיבול בברכות דגים
1	0%	0	0%	מתכות

חברה יהודית		חברה ערבית		מה אהבו במיוחד
מס' משיבים	% מהמשיבים (252)	מס' משיבים	% מהמשיבים (264)	
4	2%	0	0%	הצגות בכיתה, מצגות על חומר ועבודות מסכמות, קהוט
4	2%	4	2%	שהמורה מסבירה טוב ונותנת עצמאות וחופש לתלמידים, שהבנתי טוב
13	5%	13	5%	הכול/ אני אוהב מדעים
3	1%	4	2%	טכנולוגיה
0	0%	14	5%	תחרות
2	1%	1	0%	לצייר
5	2%		0%	מים, מסיסות, לערבב חומרים, מצבי צבירה
1	0%		0%	מזג אוויר
283		266		סה"כ תשובות

טבלה: הבנה חדשה על הנושא, תשובות התלמידים (לפי קטגוריות) לשאלה פתוחה באחוזים מהמשיבים

חברה יהודית		חברה ערבית		הבנה חדשה על הנושא
מס' משיבים	% מהמשיבים (262)	מס' משיבים	% מהמשיבים (267)	
16	6%	12	4%	לא יודע/ לא למדתי
5	2%	1	0%	עבודת צוות
16	6%	57	21%	הבנתי את מערכת השמש, אטמוספירה, חלל, אסטרונאוטים
39	15%	18	7%	למדתי על אנרגיות, חשמל (התייעלות חשמל), על כוחות, על מצבי צבירה, על הפקת אנרגיות וחשמל
2	1%	3	1%	התפתחות עצמית: אני יכולה להצליח ואסור לוותר, צריך להתאמץ כדי להצליח
8	3%	1	0%	על מתכות
38	15%	33	12%	על חיות, על אורגניזמים, על צמחים, על פטריות, ספירולינה

חברה ערבית		חברה יהודית		הבנה חדשה על הנושא
% מהמשיבים (267)	מס' משיבים	% מהמשיבים (262)	מס' משיבים	
3%	9	3%	8	רובוטיקה וטכנולוגיה ומחשבים
14%	37	16%	43	בריאות, מערכות גוף האדם, חיידקים, דלקות, תזונה
4%	11	15%	38	סלעים, גאולוגיה, חומרים, מלחים
4%	11	6%	15	שמדעים מעניין אותי, אהבה למדעים, שזה כיף, ללמוד תמיד דברים חדשים
0%	1	0%	1	כללים במדע, בידוד משתנים
15%	39	8%	21	לימודי סביבה: אקולוגיה, חשיבות חיסכון, אסור ללכלך
2%	5	3%	8	למדתי ללמוד בצורה אחרת/ בצורה טובה יותר/ למידה חוויתית
4%	10	0%	0	חומרי בידוד, בנייה בתים, בניית סככים, רעידות אדמה ואיך להתמודד איתן בבנייה
1%	3	1%	3	לרקוח מוצרים, הנדסת חומרים
3%	7	0%	1	שצריך מדעים וצריך להמציא דברים/ למדתי איך להכין דברים/ שיש הרבה רעיונות וצריך לחשוב בגדול
0%	1	0%	1	לדמתי מה זה STEM
1%	4	1%	2	אי אפשר להתקיים בלי סביבה דוממת
2%	5	0%	0	כן ללא פירוט
		1%	2	אווירודינמיקה/ דאונים/ מטוסים/ תעופה
	268		267	סה"כ תשובות

▪ **באיזו מידה התלמידים תופסים את הלמידה ככזאת שמשקפת את גישת ההון המדעי?**

המשיבים על השאלונים התבקשו לדרג שלושה היגדים אשר מתייחסים לעקרונות של הגישה להוראת מדעים לפי גישת ההון המדעי⁴:

- המורה למדעים מכירה אותי היטב
- בשיעורי מדעים אני מדבר על רעיונות שלי ועל דברים שאני מכירה
- בשיעורי מדעים יש להרבה תלמידים דברים מעניינים לספר

בחינה על פי מדד (ממוצע משוקלל של 3 ההיגדים): תלמידי כיתה ד' בחברה היהודית, ותלמידי כל השכבות בחברה הערבית תופסים את למידת המדעים ככזאת שמשקפת עקרונות של גישת ההון המדעי במידה רבה, ללא הבדל בין התקופות. תלמידי ה' ו-ו' בחברה היהודית חווים את הלמידה באופן זה רק במידה בינונית בשתי התקופות.

בחינה לפי ההיגדים: באחד מן ההיגדים שמרכיבים את הסולם - בשיעורי מדעים אני מדבר על רעיונות שלי ועל דברים שאני מכירה - נמצאה ירידה מובהקת בשכבות הגבוהות במעבר בין התקופות.

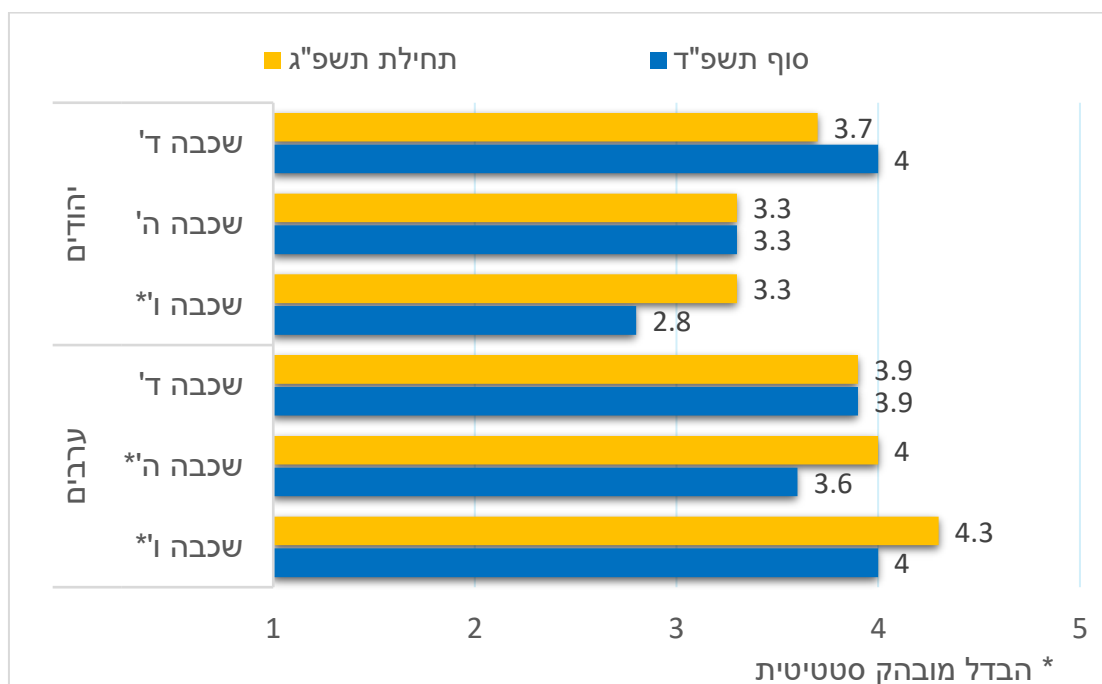
טבלה: תפיסת התלמידים את הוראת המדעים ככזאת שמשקפת עקרונות של גישת ההון המדעי - ממוצעים משוקללים (מדד) בסולם 1-5 - כלל המשיבים, בהשוואה בין שכבות, חברות ותקופות

שכבה			מס' משיבים	ממוצע (1-5)	סטיית תקן	מבחן T לשני מדגמים בלתי תלויים
ד'	חברה יהודית	תחילת תשפ"ג	104	3.9	0.9	n. s.
		סוף תשפ"ד	46	4.1	0.8	
	חברה ערבית	תחילת תשפ"ג	46	4.0	1.0	n. s.
		סוף תשפ"ד	140	4.1	0.9	
ה'	חברה יהודית	תחילת תשפ"ג	271	3.5	1.0	n. s.
		סוף תשפ"ד	105	3.5	0.9	
	חברה ערבית	תחילת תשפ"ג	337	4.1	0.9	n. s.
		סוף תשפ"ד	140	4.0	0.8	

⁴ Archer, L. (2021). Happier Teachers & More Engaged Students? Reflections on the Possibilities Offered by a Pedagogical Approach Co-Developed by Teachers & Researchers. *Research in Teacher Education*, 11(1), 64-67.

שכבה			מס' משיבים	ממוצע (1-5)	סטיית תקן	מבחן T לשני מדגמים בלתי תלויים
ו'	חברה יהודית	תחילת תשפ"ג	177	3.5	0.9	n. s.
		סוף תשפ"ד	148	3.3	1.0	
חברה ערבית	תחילת תשפ"ג		266	4.2	0.8	n. s.
	סוף תשפ"ד		97	4.2	0.8	

תרשים: דירוג ההיגד "בשיעורי מדעים אני מדבר על רעיונות שלי ועל דברים שאני מכירה", ממוצעים בסולם 1-5, כלל המשיבים (תלמידים) בהשוואה לפי שכבה וחברה

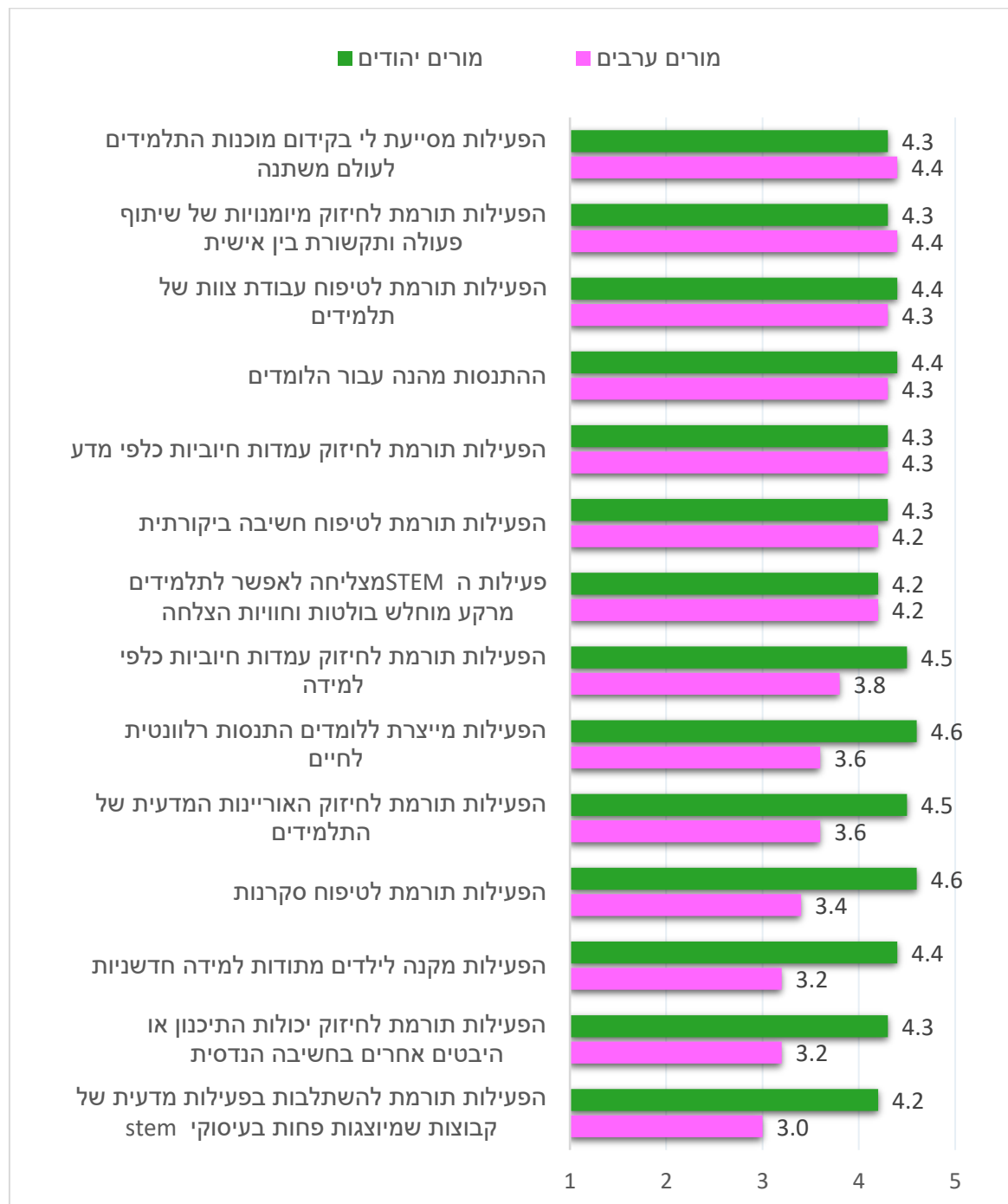


3. תוצאות בעבודה עם התלמידים

א. תפיסות המורים לגבי התרומה לתלמידים

בשאלונים מדווחים מורים על תרומה רבה לתלמידים כמעט בכל ההיבטים לגביהם נשאלו. בחלק מההיבטים תשובות המורים הערביים נמוכות יותר (במיוחד בהיבטי עמדות וסקרנות).

תרשים: דווחי מורים על תוצאות והשפעות על תלמידים, ממוצעים בסולם 1-5, בהשוואה בין חברות



ב. תפיסות המורים לגבי פיתוח מיומנויות

- דווח כי עצם העבודה שלמידת STEM משלבת **מיומנויות שתומכות בשוק העבודה העתידי וכמובן בהכנה לאקדמיה ובהן מיומנויות דיגיטליות, קריאה בעברית, צפייה בסרטונים ועיסוק בתחומי הדעת, מקדמת את התלמידים בכל אחד מן התחומים הללו**. המיומנויות מתפתחות תוך עבודה משולבת ואינטנסיבית של תלמידים על סוגיה / בעיה, עבודה בקבוצות שלעיתים מלווה בתהליכי מישוב והערכה מובנים כמו פורטפוליו כפי שנצפה בשפרעם, בדימונה.
- **המיומנויות שבתי הספר לוקחים על עצמם לפתח משתכללות עם הזמן**. בפרדס חנה למשל דווח כי בשנים הראשונות טיפחו בעיקר מיומנויות רכות ועבודת צוות חברתית לכיוון של מיומנויות קוגניטיביות יותר ועיסוק בידע.
- אחת המיומנויות שדווחה ונצפתה בבתי ספר רבים היא יכולת הצגה של רעיונות ותכנים. מיומנות זו היא תוצר מובהק של הלמידה ההתנסותית, עבודה על פרויקט, אותו יש להציג אחר כך בפני הכתה.

ג. תפיסות המורים לגבי תרומת הגישה להעצמת התלמידים

- **גישה שמעצימה תלמידים – הגישה תורמת להעצמת תלמידים מעצם מתכונת העבודה הייחודית שהיא מחייבת**. לפי דברי מנהלת בחורה למשל, העבודה על פרויקטים והעבודה הקבוצתית חידדו מיומנויות של עבודה בקבוצה והעלו את תחושת התלמידים ש"יש להם קול בבית הספר". הדבר תורם לביטחון ולמוטיבציה ללמוד.

ד. תפיסות המורים ביחס לקידום הוגנות באמצעות הגישה

- עצם השילוב באשכולות נמוכים 1-5 מאפשר הזדמנות למימוש הוגנות.
- **גישת הלמידה הבין תחומית ובמיוחד הפרויקטלית תורמת**, לפי דברי מרואיינים שונים, **לשילוב מוצלח יותר של תלמידים מתקשים (בהיבטים התנהגותיים, לימודיים או רגשיים)**, במיוחד בעלי בעיות משמעת והפרעות קשב. אלה מתמסרים טוב יותר לתהליך ומצליחים יותר בלמידה בסיועו. במקרה אחד דווח על תלמידה חלשה מאד שהצליחה לבוא לידי ביטוי, לקבל הכרה רחבה ובטחון עצמי בעקבות צילומים שהיא תרמה לפאדלט השיתופי של תהליכי החקר. היבט נוסף של נושא המתקשים דווח בית הספר בגין בבית שמש ובמתכונות שונות גם בבתי ספר נוספים: בבית הספר היו ילדים שהיו לחוצים מהמלחמה בכלל ומהטילים בפרט. בית הספר לקח יחידת הוראה בתחום ה STEM בנושא

טילים, אותה פיתחו לעבודת חקר. התלמידים בחנו את השאלה: 'כיצד אורך הרקטה משפיע על מרחק השיגור.' הילדים ראו שגודל הרקטה משפיע על מרחק השיגור ובהמשך בחנו את הנושא ההנדסי של מוטת הכנפיים.

- עוד דווח על תרומה לקשר בין מורות ועל היכולת שלהן להציג נושאים מנקודות מבט מגוונות.

- נטען כי שילוב טוב ושוויוני של בנים ובנות בתהליכי ה STEM ושל תלמידים מקבוצות חברתיות שונות בתוך בית הספר מקדם שוויון הזדמנויות אולם לא ניתן לבסס את הטענה בהערכה זו.

- **שילוב תלמידים מכלל השכבה ולא רק מצטיינים או מתעניינים** מאפשר הזדמנות שווה לכולם להיחשף לתחום ולהתעניין בו. "דווקא תלמידים 'שקופים' ומופנמים בולטים בלמידת STEM" (מורה בחברה הערבית).

- **פעילויות שמקדמות ערכים של שילוב והתחשבות באחר.** לדוגמה, פרויקט מבוסס על המודל "איתי לידי במרחב". הפרויקט משולב באופן שתומך בלימודי STEM המודל מקדם הוגנות, באמצעות כך שבחלוקה לקבוצות וליווי מנהיג מכיתות ה' ו-ו' אין תלמידים שמתפספסים או שאינם מקבלים את חלקם בשיעור. דואגים לכך גם מי שאינו מבין, יבין בסופו של דבר וישתתף בלמידה באופן פעיל.

- **מתן בחירה שמגבירה את הסיכוי לפיתוח חיבור ללמידה.** לדוגמה, בבית ספר בגין בדימונה פיתחו מקצוע שנקרא בהרט – תערוכת תבלינים – במסגרתו מוצעים לתלמידים ממגוון נושאי החקר. התלמידים חשופים לנושא בכל שכבות הגיל, נושא חקר אחד לכל שנה לפי בחירה אישית מתוך היצע של 15 מסלולי חקר הממומנים על ידי בית הספר דרך הגפ"ן. דווח שיש לתלמידים נטייה להעמיק באותו נושא לאורך השנים.

- **הנושאים של הפרויקטים מקדמים רלוונטיות.** מצאנו כאמור, פרויקטים רבים שעוסקים בנושאים רלוונטיים לחיים ומבוססים על תשתית ידע מדעי, בחלקם משולבים גם ידע הנדסי. דוגמאות:

פרויקט ספירולינה (בית ספר בגין, דימונה). עבודה על סוגייה משמעותית מתוך יעדי האו"ם מהם גזרים יעד בית ספרי. בשנה זו עבדו על מיגור העוני באמצעות פרויקט הספירולינה, אצה הנחשבת למזון על. הילדים חקרו מהם התנאים המיטביים לגידול

הספירולינה במדבר במטרה לשתף את הידע שירכשו עם קהילות המתמודדות עם רעב ברחבי העולם. נטען כי עבודה זו יוצרת חיבור בין הילדים, מניע לעשייה וגם מיקוד של העשייה. ההתנסות עוסקת בחקר פתרון בעיות, שהוא בליבת העשייה של תחום היזמות. הפרויקט כולל הרבה זרועות כמו רובוטיקה – מהמציאות, הנדסה תלת מימד, מדע בצלחת. תהליך החקר מתבצע עם מומחה לתחום. "הילדים חושבים שהם הולכים עכשיו להציל את העולם, להתעשר ולעמוד ביעד". (בגין, דימונה)

נטען כי פרויקט כה מקיף מצליח בזכות העובדה שהמנהלת מעורבת בפרויקט עד לפרטים הקטנים ביותר.

האתגר: קשה לגדל את הספירולינה בדימונה – חם ביום ובלילה מאוד קר – קשה לספירולינה לשרוד בחוץ. רוצים שהילדים יחוו את הקושי – כדי שיפתחו פתרונות. מגדלים בבקבוקים, שרולים, לכל ילד מערכת ספירולינה שלו. באמצעות מדידות, הם רואים שריכז האצה בשרולים לא טוב. הם מנסים להבין מהם הגורמים החסרים ולאחר מחקר מבינים שזו טמפרטורת הסביבה ואז הם מציעים פתרונות משמעותיים.

קבוצות תלמידים שונות פיתחו פתרונות שונים. הפתרונות מלמדים על מענה לקשיים ועל התמודדות עם הבנת ההיבטים המדעיים:

התלמידים יצרו בקבוק שקוף דו שכבתי עם בידוד בניהן, כדי לשמור על הטמפרטורה שהבקבוק סופג במשך היום. כחומר מבודד הם בחרו למשל קלקר, הצוות לא הציף קשיים שהוא הכיר כמו חוסר אור. הילדים פספסו את מרכיב האור בפתרון והם למדו תוך התנסות שכדאי לחפש מבודד שקוף.

התלמידים פיתחו כיסויים שנראים כמו גרביים תרמיות, הם מגיעים בערב בשעה שש בתרונות ומלבישים את ה'גרבי' כדי למנוע קור.

התלמידים לקחו רובוט שנקרא 'ספירו' שכל הזמן מזיז את הבקבוקים כדי לגבור על הקירור החיצוני

כפתרון להעדרייות בחופשות, התלמידים חיפשו מערכת שתתריע על תקלות מרחוק ופיתחו צבע בחן כדי לקבל התראה אוטומטית והנחייה מה לעשות. שילוב מקצועות:

התלמידים מתמחים בהיבט היזמות בשעורי שפה בתוכנית לימודים של 3 יחידות יזמות בקורס שפיתח צוות בית הספר.

במתמטיקה – התלמידים למדו מושגים רלוונטיים לטיפול בספירולינה כגון ריכוז, מיהול, יחס, אחוזים, נפח, כמות, יחסים. בשלב הבא גם חושפים את הילדים להצגת נתונים בטבלאות ואיורים מסוגים שונים.

פרויקט בריאות נכונה מבוסס למידה לגבי הנדסת מזון (חורה). עבודה בקבוצות על חממה חכמה. הדגש על צמחים ושתילים, שותלים צמחים ולומדים מושגים ומיומנויות בהתאם לשכבות הגיל. למשל למידה על משתנים שמשפיעים על גדילה בתוך החממה, למידת מושגי חקר של משתנים תלויים ובלתי תלויים, למידת מושגים מדעיים כמו מבנה הצמח וחלקיו / לחות / כלורופיל ומיומנויות רכות של הצגה בפני קבוצה בתהליך הצגת תוצרי הלמידה והדרכה לילדים קטנים מהם בכתות הגבוהות וכתיבה בכתות הנמוכות. תכנון לפרויקט בית חכם – התלמידים ישתמשו בחיישנים וגלאי פריצות או דליפות גז. מבוסס על תשתית ידע של התלמידים במערכות תכנות כמו ארדואינו ומיקרוביט. (שפרעם)

פרויקט הצפות (בית שמש). בית ספר שמטפל בהצפות ובנה מודל של עיר שיכולה להתמודד עם הצפות כתוצאה ממשבר האקלים כיום. (בית שמש)

פרויקט ארוחה נכונה (בית הספר בן עטר, דימונה). מצאו כשלים בארוחת הצהריים הבית ספרית. זו לא נצרכה על ידי התלמידים. במדעים למדו על תזונה ועל תפקיד המזונות ואבות המזון השונים. התלמידים חקרו את כשל הארוחה באמצעות סקר בעזרתו פענחו את הסיבות וההעדפות ויצרו הצעה פרקטית לארוחה מועדפת אך גם מאוזנת. מדובר על תהליך ארוך ושילוב עקרונות לימוד שונים מתחומי ה STEM.

התייעלות אנרגטית (בית ספר דקלים, בדימונה). כיתות ו' עסקו בנושא של התייעלות אנרגטית מתוכנית הלימודים. התלמידים קיבלו סיפור מקרה והיו צריכים לחקור את משך זמן הסוללה של סמארטפון. המשימה הייתה לתכנן ניסוי, להעלות השערה, לבצע את הניסוי ולבחון את הקשר בין מידת השימוש בסמארטפון לבין חיי הסוללה. בתהליך למידה זה הושם דגש על מיומנויות כמו – חיפוש ברשת, עבודה בקבוצה. "אני כמורה לא מלמדת את החומר ורק נותנת הנחיות".

ה. תלמידים - עמדות כלפי הלמידה ושביעות רצון

שאלנו את התלמידים מגוון רחב של שאלות אודות תהליך הלמידה. יצרנו מדד משוקלל של התשובות.

התלמידים **הערבים** בכל שכבות הגיל מדרגים את היבטי שביעות הרצון השונים כגבוהים (ממוצע 4 בסולם 1-5).

התלמידים **היהודים** מדרגים אותם כגבוהים בשכבה ד' ובינוניים בשכבות ה' ו' וזאת למעט ההיגד של "לימודי ה- STEM היו מעניינים" שהיה גבוה גם בחברה היהודית בכל שכבות הגיל.

בחברה היהודית שביעות הרצון גבוהה יותר בשכבה ו' לעומת שכבה ד' ואילו בחברה הערבית המצב הפוך: שביעות הרצון נמוכה יותר בשכבה ו' לעומת שכבה ד'.

היגדים אותם התלמידים דרגו:

שיעורי מדעים או ה- STEM בשנה זו היו מהנים.

שיעורי המדעים או ה- STEM בשנה זו היו מעניינים.

למידת המדעים או ה- STEM השנה כללה הרבה למידה פעילה של התלמידים (פרויקטים, ניסויים, חקר, עבודה בידיים, וכדומה).

בשיעורי המדעים או ה- STEM המורה בעיקר עמדה מול הכיתה ולימדה.

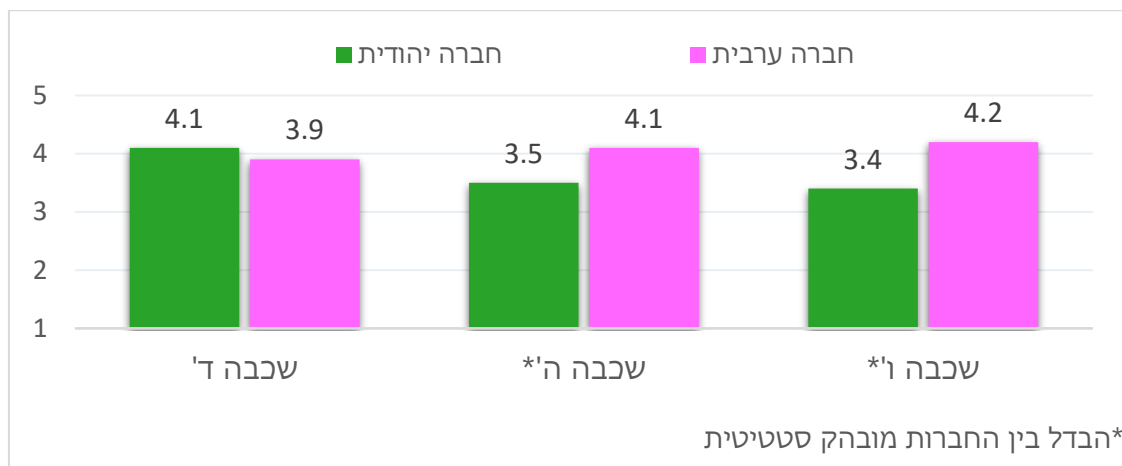
בשיעורי מדעים או ה- STEM הייתה עבודה בקבוצות.

למידת המדעים או ה- STEM השנה שילבה גם למידה של מקצועות אחרים (כגון חשבון, שפה, אנגלית, אומנות ועוד).

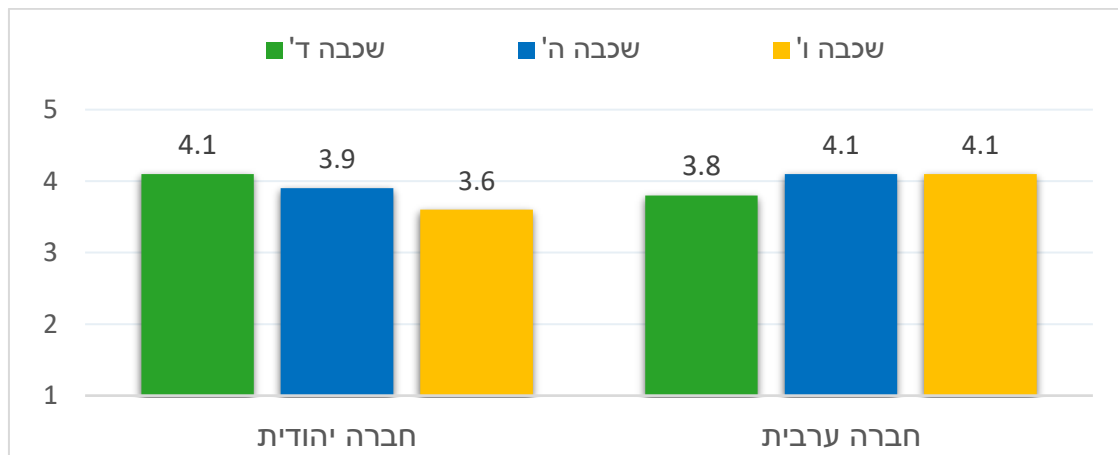
אני מעוניינת שבעתיד תהיה הרבה למידה פעילה של תלמידים בשיעורי מדעים או ה- STEM (פרויקטים, ניסויים, חקר, עבודה בידיים, וכדומה).

עבודתי בפרויקט אפשרה לי לגלות חזקות בעצמי.

תרשים: מדד משוקלל של שביעות רצון התלמידים, ממוצעים בסולם 1-5, בהשוואה בין חברות ובין שכבות גיל



תרשים: מדד משוקלל של שביעות רצון התלמידים, ממוצע בסולם 1-5, בהשוואה בין שכבות גיל בשנת תשפ"ד



היבטים ארגוניים

שותפות ברמת המטה

המיזם הצליח ליצור קבוצת הובלה פעילה ומגובשת לה שותפים בעלי עניין מרכזיים בתחום ובכלל זה יצירת שפה מקובלת על כולם שכוללת תפיסות ומושגים בעולם ה-STEM.

היבט זה אינו פשוט כלל, המיזם, שעוסק בלמידה בין תחומית בתוך שדה של מערכת החינוך, נתקל באתגרים רבים. כאשר הראשון והמורכב ביותר הוא יצירת שפה ותרבות ארגונית המשותפת למגוון רחב של שותפים כאשר המרכזיים בהם הם:

- ג'וינט ישראל אשר בחר לחולל מיזם בתחום למידת STEM בין תחומית מקדמת הוגנות. באשר במערכת החינוך אין תהליכי פיקוח, סדירויות והבנייה ללמידה בין תחומית, כאשר בתי הספר היסודיים חסרים במורי מדעים ואין בהם כמעט בכלל אנשי מקצוע בתחומי ההנדסה והטכנולוגיה, ברבים מהם אין חללי למידה מתאימים ועוד. זאת בגישה מקדמת הוגנות שעד אז, לא היו לה ביטויים תיאורטיים או אופרטיביים מוגדרים.
- נוצרה תשתית תוך משרית במשרד החינוך, כזו שלא הייתה קודם. תחום ה-STEM הוא תחום חדש במשרד. אין לו שגרות עבודה או תהליכי פיקוח ופיתוח. התחום עצמו בנוי על חיבורים ושילובים בין תחומי דעת שונים. נוצרה תשתית של שיח, הכרה בחשיבות, הסכמה עם מסמך משותף, שפה משותפת ושגרות עבודה בין יחידות ואגפים שונים במשרד. אלה מבטיחים יתכנות להמשך עבודה גם בהעדר דיסציפלינת STEM.
- משרד החינוך, אגף מדעים, אשר מכון בראש ובראשונה ללמידת מדעים, כאשר כאן למידת המדעים היא מורכבת ומשולבת בדיסציפלינות אחרות.

- משרד החינוך, אגף יסודי, הוא האגף האחראי על בתי הספר היסודיים בהם מתרחשת הלמידה. האגף אינו מורגל בתהליכי למידה ממוקדי STEM ועוסק יותר בהיבטים כלליים כמו חקר מדעי ולימוד תכנים מדעיים שונים בתוכנית הלימודים. בלטו בשותפות גם התוכנית הלאומית באמצעות אופנים.
- שותף משמעותי ומוביל בפיתוח התוכנית היה התוכנית הלאומית לקידום מצוינות STEM בפריפריה, של המנהל הטכנולוגי. התכנון המקורי היה שהפיילוט יוטמע ויופץ על גבי הפלטפורמה של התוכנית הלאומית, וימומן על ידי ברשויות שהיא פעלה בו. בפועל, התוכנית נסגרה, ללא הודעה מוקדמת, כמה חודשים אחרי פרוץ המלחמה, והותירה את המיזם ללא גורם מניע מבחינת ההפעלה וההפצה ברמת הרשויות המקומיות. הדבר יצר אתגר נוסף ולא פשוט שהקשה מאד על יצירת מהלך רציף בשנת ההפעלה האחרונה ובתכנון לשנה הבאה.
- השותפות בין ג'וינט ישראל ובין משרד החינוך ובין שני אגפי המשרד היא שותפות ייחודית ויקרה מפז. השותפות מבטאת הבנה ורצון לפרוץ את גבולות העשייה הקיימת לטובת יצירת מארג עשייה מותאם לצרכי ההווה והעתיד.
- למד"ע, הגוף שאחראי על הכשרת מורים למדעים ונאלץ להתמודד עם הצורך להכשיר מורים שבחלקם בעלי רקע חלש ובחלקם חסרי רקע, ולהכשיר אותם לא רק בהוראת מדעים "רגילה", אלא בגישה בין תחומית עם היבטים של קידום הוגנות.
- גופים נוספים שהיו שותפים בתקופות שונות כמו מחיאון המדע בירושלים ושלוש החברות עסקיות לשילוב טכנולוגיה בחינוך (טינקרינג, אלרואד, מונה). אלה הציבו מודלים נוספים להוראה וללמידת STEM בבתי הספר.
- גם מכון דוידסון היה שותף לתהליך הן בהערכה והשתתפות בדיונים מלווים והן בסקירת ספרות ולמידת שטח נרחבת אודות מרחבי למידה.

ניתן לומר שכל הגופים עברו תמורות בתוכנית, מיקדו ושכללו יכולות שהיו להם קודם והעשירו את סל המענים של בתי הספר בתחומי ה-STEM. לשותפות הזאת יש מגוון הישגים מערכתיים בקידום תשתית לקידום גישה ה-STEM:

- **פיתוח והמשגה של ידע אודות שילוב מושכל ומעמיק של STEM ביסודי**, מתוך גישה מקדמת הוגנות. הגישה פותחה בסיוע מחקר ולמידה בעולם, ומאוגמת במסמך מכון מדיניות ויישום של הגישה אשר זמין לעוסקים במלאכה בהווה ובעתיד. ניכר כי המיזם הציב גישה ללמידה ברוח STEM; כזו שאינה מתפשרת על הרמה המדעית, מאפשרת עשייה בין / רב תחומית, ומניבה דוגמאות מעניינות מאד מן השטח, למרות אתגרי

הקורונה והמלחמה שליוו את התוכנית. בשל האתגרים הרבים הדבר התרחש רק בחלק מבתי הספר. המסמך פותח והוגש בעברית ובערבית בפלטפורמה אינטרנטית, לאחר שלושה במערכי חשיפה שונים.

■ **פיתוחה וחילחולה של שפה תומכת STEM למערכות החינוך השונות.** לדוגמה, בבית הספר אלפואר בשפרעם מדברים על חילחולה של שפה לשיח הבית ספרי. בית הספר בחר לקדם שותפויות עם הורים ושיח של מורים ותלמידים כדי לקדם מעורבות חברתית בבית הספר, מעורבות שלהערכת הצוות חסרה כיום. הצוות מדווח כי יש היום שימוש בשפה של STEM במגוון מקצועות לימוד, כאשר המורים המקצועיים מחברים תכנים וערכים של STEM לעשייתם.

בהיבט זה מדווח וגם נצפתה **הפנמת 'שפת המצוינות' ברשויות.** במחוז דרום למשל דווח על מעבר משיח על אחי בגרות לשיח על 'בגרות איכותית' שמאפשרת גם בחירה. דוגמה נוספת נמצאה באופקים ובנתיבות שם בנו מסד נתונים הקשורים ל STEM במטרה לבנות תכנית STEM שאפתנית ומעשית על בסיס המצב הקיים. דוגמא אחרת נמצאה במע'אר שם הרשות פתחה מרכז מצטיינים ומחוננים שגם בו יש STEM בכל החוגים. המורים בחוגים הללו הם חיצוניים ולא מלמדים בבתי הספר. במרכז זה יש חוגי רובטיקה, שחמט, דיבייט ועוד ובכולם משלבים STEM

■ פיתוח מערך **תמיכה, פיתוח מקצועי, הדרכות והכשרות.** מערך זה כולל הכשרות רחבות בשיתוף למד"ע ומענה על מגוון צרכים כגון הכשרה למדעים של מורים שאינם מורי מדע בהכשרתם, ברמה הבית ספרית או היישובית. בין ההכשרות גם הכשרות של מדריכים תוך בית ספריים או מינוי רכז STEM בית ספרי שאמון על הדרכה פנימית. בצידם בוצעו **מהלכים להנגשת התוכנית לרכישה בגפ"ן ופיתוח מרחבי למידה.** מכלול הרכיבים שפותחו:

- פיתוח 18 יחידות הוראה התומכות בישום הגישה בבתי הספר בעברית וערבית.
- מרחב דיגיטלי בשם clasStem הבנוי על הפלטפורמה של Google classroom ומאפשר למורים להנחות תלמידים בתהליך הלמידה של הגישה באופן המעודד קידום אורייניות ; עבודת צוות ומכוונות עצמית בלמידה.
- פיתוח 8 סדנאות לחדרי מורים להיכרות עם הגישה ופיתוח הון מדעי .
- קוימו 3 הכשרות מורים מגוונות למורים ומדריכים בגישה.
- נערכו כרטיסי פרויקטים עם דוגמאות מגוונות מהנעשה בבתי הספר.
- התוכנית הוטמעה להזמנת בתי ספר דרך מערכת הגפ"ן.
- פותחו 12 ש"ש על השתלמות STEM בכוורת , פורטל מקוון להשתלמויות של המשרד.

- נבנו 8 מרחבי למידה תומכים בישום הגישה.
- נערך שולחן עגול עם מספר גופים שבסופו נכתבה פרוגרמה לקידום מרחבי למידה.
- דיוק הפונקציות השונות **למרחבי למידה** והקמתם של מרחבי למידה תומכי STEM בבתי הספר.

התגבשות קבוצת ממ"רים

- מדווח גם כי נוצרה **קבוצת ממ"רים מגובשת**, בהובלת שתי מנהלות מרחבים. מחוייבת ופעילה. במקרים שונים מצאנו שחסרים ממ"רים ביישובים, אולם **במקומות בהם הממ"רים פעלו, אכן נמצאה עבודה משמעותית**. הממ"ריות שהיו בעברן מדריכות STEM, מכירות את הצוותים בבתי הספר ונעזרות במנהלת המרחב בטיפול קשרי העבודה עם אנשי המפתח ברשויות המקומיות. מדריכות ה-STEM בבתי הספר עובדות ישירות עם המורים בהנחיית הממ"ריות.

גורמים מערכתיים נוספים שמקדמים את יישום הגישה

- **יתרון תקציבי – עבודה דרך גפ"ן משחררת את ההורים מהוצאות מיותרות.** מדברי מנהלת: "כל תקציבי ה-STEM השנה היו דרך גפ"ן, ההורים היו משוחררים מתשלום, האדוות של זה מטורפות ושווה לנו להשקיע בזה את כל הכסף".
- **איגום משאבים ותהליכי רוחב כגון** חיבור למהלך השקפה (קהילות מורים), כאשר לפי הדיווח נוצרה קהילה בית ספרית מקדמת STEM במסגרת קהילות השקפה. (בחורה ובמע'אר).
- **התפיסה ומידת המעורבות של הרשויות הן גורם בעל משקל רב בקידום הגישה.** יש ניצנים ראשוניים של **הבניית תהליכים ומיסוד תהליכים ברמה יישובית**. מיסוד של תהליכים מאפשר הבטחת קיימות לטווח הרחוק. למשל באופקים ובנתיבות בונים מסד נתונים המשמש ככלי לקבלת החלטות ומייצר עבור המובילים שפה של מצויינות ביישובים. משקף מה הצפי מול מה שקיים. הנתונים העיקריים כוללים את התפלגות השעות מהסוגים השונים המוקצות למקצועות ה-STEM. יחד עם זאת, **מדווח על הבדלים בין יישובים**. נטען כי רשויות שהתחברו לחשיבות הנושא קידמו אותו מאד. למשל חיבור הקמפוסים העירוניים באופקים לנושא ה-STEM ובכלל זה תחומים כמו אמנות, נוצרה **שפה עירונית משותפת** שאכן נשמעת במגוון רחב של ראינות. במע'ר למשל מדווח על פעילות בכל בתי הספר וגיוסם של כלל הצוותים. מנהל האגף "לא מוותר לצוותים, כולם עובדים לפי הגישה

ושלבו מדעים בעזרת השתלמויות". בשפרעם מדברים על שיתוף פעולה בין הרשות, מנהלי בתי הספר, רכזי מקצוע ורכזי מצויינות בית ספריים לטובת הובלת הפרויקט. **היבט נוסף הוא ימי שיא עירוניים שבוצעו למשל בשפרעם, בחורה ובבית שמש. חלקם גם בהשתתפות הורים.**

- **פיתוח מרחבים ומסגרות עירוניות נוספות** התומכות בתהליכים כמו למשל מרכז מחוננים אזורי במע'אר שתומך בלמידה בגישת STEM.
- **הבנת הצורך בגישת STEM והרחבתו.** מדווחות רשויות אשר מתעניינות יותר בנושא ומבקשות סיוע להטמעתו. בשנים הראשונות דרך הממ"רים והמפקחים ובשנה האחרונה גם דרך גפ"ן. **עם זאת נטען כי ניצול משאבי הגפ"ן למימוש למידת ה STEM לעיתים מחלישה את כוחם של הממ"רים שאיבדו את מקורות התקציב המנוהלים על ידם (בצפון בבתי ספר ערביים).**

מעורבות מנהלים

- הביטויים של **מעורבות המנהלים** הם עמדות חיוביות, השתתפות במפגשים והובלת דרך, הקצאת שעות, ציוד קצה ודאגה למרחבי למידה משמעותיים. כל זה **מדווח במחצית מבתי הספר.** היבט נוסף של מעורבות מנהלים הוא למשל מנהלת שהשתתפה ביום למידה בתחום ה STEM במסגרתו בנתה אב טיפוס כדי להבין את עולם הדעת. ועוד דוגמאות דומות.
- **השותפים המרכזיים של המנהל להטמעת גישת ה STEM הם:** ברוב בתי הספר מורים למקצועות ה – STEM (עליה משמעותית בשנה זו בחברה היהודית), רכזים בית ספריים (ירידה לעומת השנה שעברה) וממדריכי STEM (עלייה בשנה זו במיוחד בחברה היהודית). ברבע מבתי הספר – תוכניות חיצוניות. בכחמישית מבתי ספר – יועצים, אשלים, אגף החינוך ומורים אחרים. במספר קטן של בתי ספר מגוון רחב של בעלי תפקיד אחרים. יש ירידה משמעותית בשנה זו במעורבותם של מורים שאינם מורי STEM ובמעורבות אנשי הרשות.

פיתוח הצוותים

כאשר נשאלו המורים בשאלון האם קבלו בשנה זו ליווי מקצועי להוראה בגישת STEM התקבלו התשובות הבאות:

ליווי על ידי המדריכה – 71% מהמורים משתי החברות.

ליווי מתוך בית הספר – 38% מהמורים משתי החברות.

ליווי על ידי הממ"רית – 10% מהמורים (יותר בחברה הערבית).

מנטור, השתלמות או מדריך פדגוגי – בודדים.

מהרציונות עולה שגם השתתפות בכנסים מהווה נדבך חשוב בהתפתחות המקצועית של בתי ספר שונים.

בחלק מבתי הספר נפגשו עם מרצים מחו"ל לקידום היבטים שונים, כגון בינה מלאכותית בהוראת STEM (בשפרעם).

התאמת הליווי: 63% ציינו שהליווי היה מספק והאחרים שהיה מספק חלקית או לא מספק.

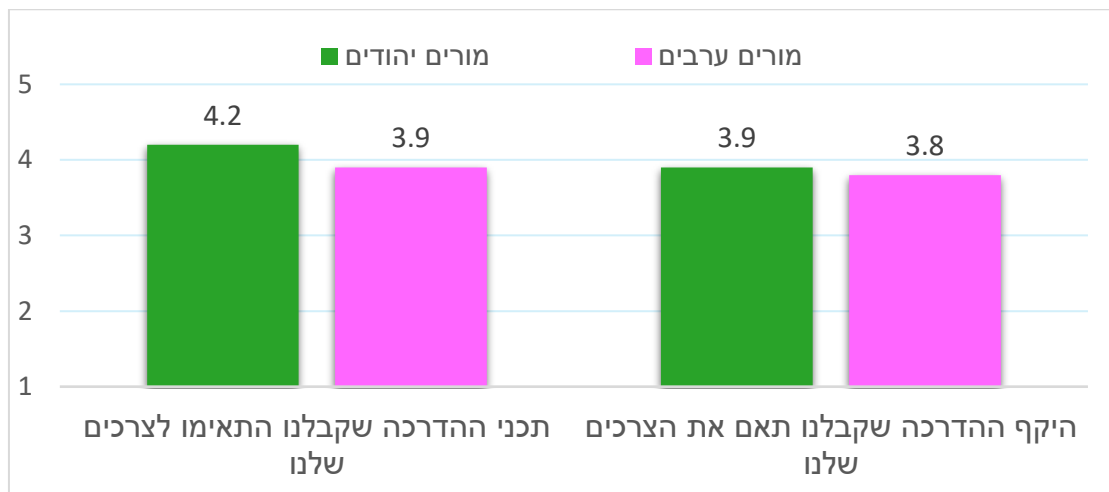
הצרכים בהיבט של הדרכה: 50% מציינים שהם זקוקים למענים נוספים בהקשר ההדרכה 21% אינם יודעים ו-29% מציינים שאינם זקוקים למענים נוספים. המבקשים מענים נוספים היו רוצים עוד העמקה בתחום ולרוב במתכונת של השתלמות או הדרכה.

עמדות כלפי ההדרכה:

התאמת התכנים לצרכים – גבוהה בשתי החברות וגבוהה יותר בחברה היהודית

התאמת היקף ההדרכה לצרכים – גבוהה בשתי החברות במידה דומה

תרשים: "דרג/י בסולם של 1-5 את עמדתך ביחס לכל אחד מההיגדים העוסקים בהדרכה", תשובות המורים, ממוצעים בסולם 1-5 (רק למי שקבלו הדרכה)



קיומם של תהליכי עבודה ותוכנית עבודה בית ספרית:

בשאלה פתוחה שאלנו את המנהלים לגבי אופן ההתארגנות של בית הספר לשילוב מיטבי של STEM מהבחינה הארגונית והפדגוגית -

שלושה מנהלים דווחו על גישה מערכתית שכוללת (במתכונות שונות בבתי ספר שונים) היבטים ארגוניים ופדגוגיים תכנון, שינויים בתוכנית לימודים, הכשרת מורים, הקצאת שעות, שילובים של מורים וצוותים ועוד.

מרבית המנהלים דווחו על הכשרות והכנות המורים לתהליך זה. שאר המנהלים דווחו על רכיבים של העשייה: ימי שיא, הקצאת שעות, תוכניות לימודים ועוד.

רק מנהל אחד דיווח שאין תוכנית.

דוגמא מדברי מנהל:

בבית הספר, אנו מביטים את השילוב הטוב ביותר של חינוך STEM באמצעות גישה ארגונית ופדגוגית מובנית היטב. האסטרטגיות שלנו כוללות פגישות מורים קבועות לדיון ולתכנון שילוב הלמידה בגישת STEM, מפגש קבוע עם המדריכה על מנת לעדכן את כל המורים בשיטות עבודה המומלצות ב STEM, וטיפול קהילות מורים לעידוד שיתוף פעולה ושיתוף משאבים, פתיחת מרחב לימודי ללימודי השיעורים המשלבים STEM. בנוסף, ומארגנים אירועי שיא כגון ירידי STEM כדי להציג את עבודת ותוצרי התלמידים. על ידי התמקדות בהיבטים הארגוניים והפדגוגיים הללו, אנו שואפים ליצור סביבה תומכת המטפחת תרבות של למידה וחדשנות STEM בכל קהילת בית הספר שלנו.

נבנה מודל פורץ גבולות זמן/מקום ודיסציפלינה- בשם "שביל הבלוט משובץ במערכת של כלל תלמידינו בכל שכבות הגיל.

המודל מתקיים בסדירות קבועה בכלל כיתות ביה"ס מוטמע במערכת השעות-

כיתות א-ב: שעתיים מודל שביל הבלוט פלוס שעתיים מייקרוס.

כיתות ג-ד: שלוש שעות שביל הבלוט פלוס שעתיים מייקרוס.

כיתות ד-ו: ארבע שעות "שביל הבלוט פלוס שעתיים מייקרוס.

מתקיימות סדירות לגבי מפגשי צוות לבניית תוכניות עבודה.

קיימת קהילה לומדת לפיתוח מערכי עבודת מייקרוס בהלימה ללימודים הפדגוגיים בשיעורי שביל הבלוט.

מתקיימים סקרים לצמיחה והתייעלות בקרב מורים ותלמידים.

קיים תקציב "ניהול עצמי" לכל מורה לבחירה ומימוש חזון פדגוגי ביחס לפעילויות תומכות למידת

STEM והזמנת פעילויות חוץ, מומחי תוכן ועוד...
מתקיימות הצגות למידה אל מול קהילה ביה"ס.

תלמידים וגם צוות משולבים בפעילויות עם הקהילה - פנימה והחוצה: גורמים מהקהילה מגיעים כמומחי תוכן לתמוך ולקדם ולתרום מידיעותיהם. ותלמידינו יוצאים עם תוצרים החוצה לקהילה.

בראיונות דווח על מתכונות שונות של יצירת סדירויות במערכות השעות לתמיכה ביישום הגישה: בבית הספר יצחק נבון בבית שמש יצרו **מבנה חדש משותף לשלוש מורות** מובילות ה-STEM: רכזת מדעים ותקשוב, רכזת מתמטיקה ומצויינות ומורה לגיאומטריה ורכזת קהילה. הן **יצרו שעה במערכת לצוות מוביל STEM**. אחת לשבועיים בשעה זו הן מקבלות הדרכה פדגוגית. הצוות המוביל מעביר את הידע לחדר מורים במליאה מתוכננת מראש בל"ז ההדרכות כחלק מהשתלמות מוסדית והיום שלושה מורים נוספים מבקשים להשתלב בצוות STEM בשנה הבאה. או בבתי ספר אחרים הקצאת שעה לכל כתת אם לכניסה למרחבי הלמידה השונים בגישת STEM. מתכונת שונה היא שעה שבועית ללימודי STEM ושעורים נוספים קבועים למגמות לפי הנושאים. סדירות נוספת עליה מדווחים בבתי ספר שונים היא **הכשרה ל STEM למגוון רחב מאד של מורים** (למשל בדימונה הדרכה בית ספרית לכל המורים העוסקים בתחום). עוד מדווח על שעות לרכזי STEM בבתי הספר ועל שעה קבועה ללימודי STEM במערכת השעות.

תחולת הגישה

1. מי לומד

ברוב גדול של בתי הספר (82%) מדווח על למידה של מגוון כיתות בבית הספר (במקרה אחד כל בית הספר, ולא רק קבוצות לומדים מסוימות). אין הבדלים מהותיים בין החברה היהודית והערבית. נמצא מנעד רחב בין בתי ספר בהם עיקר הלומדים הם מהחטיבה הצעירה ובין כאלה שעיקר הלומדים הם מהחטיבה הבוגרת וכמובן נמצאו גם שילובים, עם זאת, יותר מנהלים מדווחים על מעורבות של תלמידים בשכבות הבוגרות (ה' ו-ו'). כן הודגשה למידת המדעים בתהליך זה.

2. תקופת הלמידה

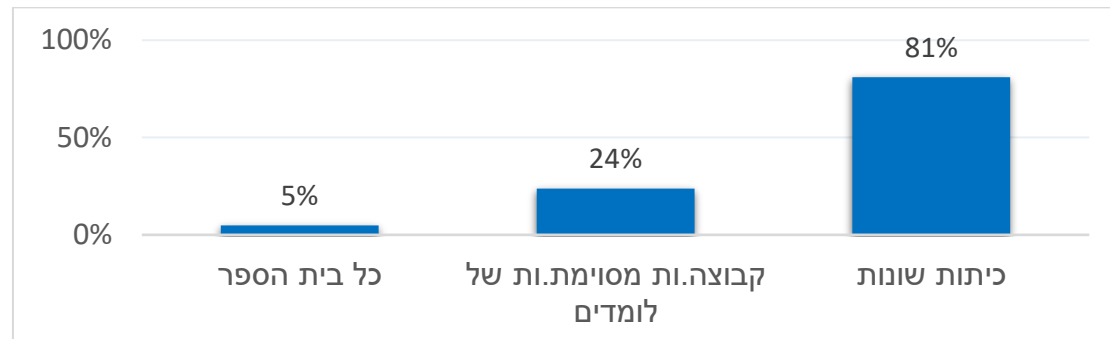
לרוב מדווחים על למידה לאורך השנה ולא רק בתקופה מוגדרת אולם יש ירידה בהיבט זה בהשוואה לשנה שעברה ועלייה משמעותית השנה במדווחים על למידה במספר ימים מוגבל (לא היה בשנה הקודמת).

3. מורים משתתפים

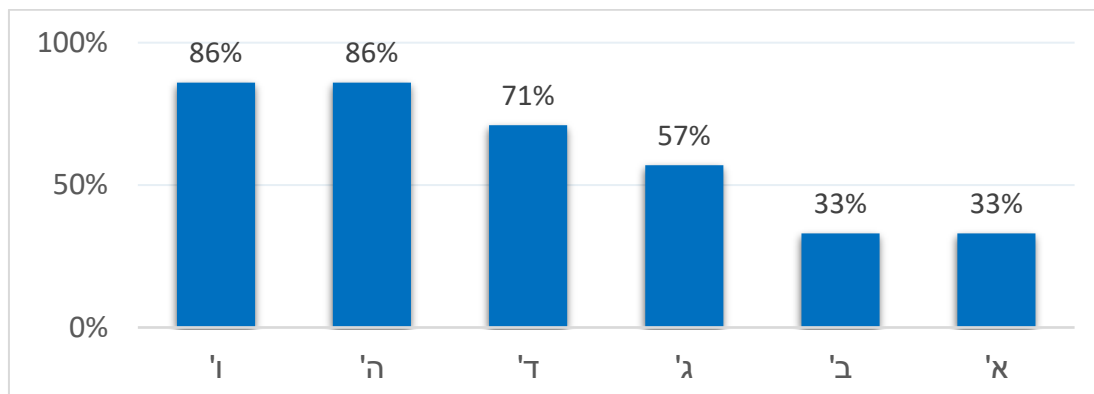
בלמעלה ממחצית בתי הספר הערבים משתתפים 3-5 מורים וברוב האחרים 2 מורים, ללא הבדל בין שנים.

ברוב בתי הספר היהודים משתתפים שלושה מורים ויותר ובמקרים רבים גם ששה מורים ויותר. יש ירידה לעומת תשפ"ג.

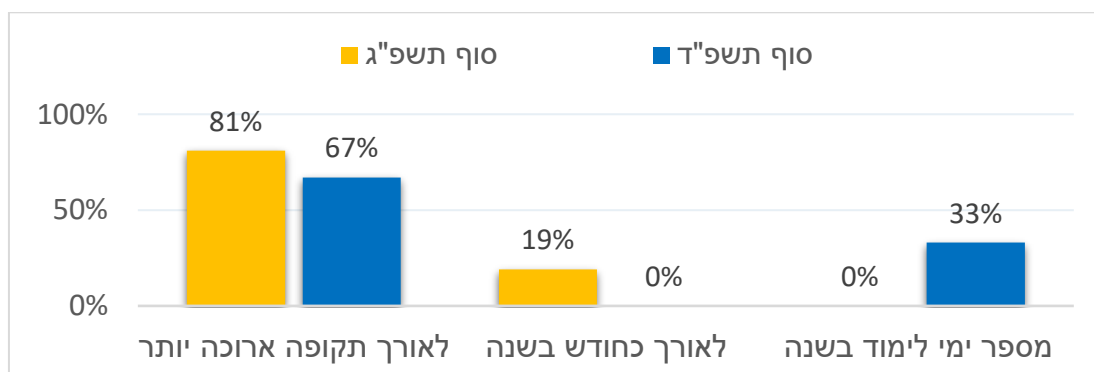
תרשים: "למידת ה-STEM בבית הספר מתקיימת במסגרת:", בחירה מרובה, תשובות המורים באחוזים



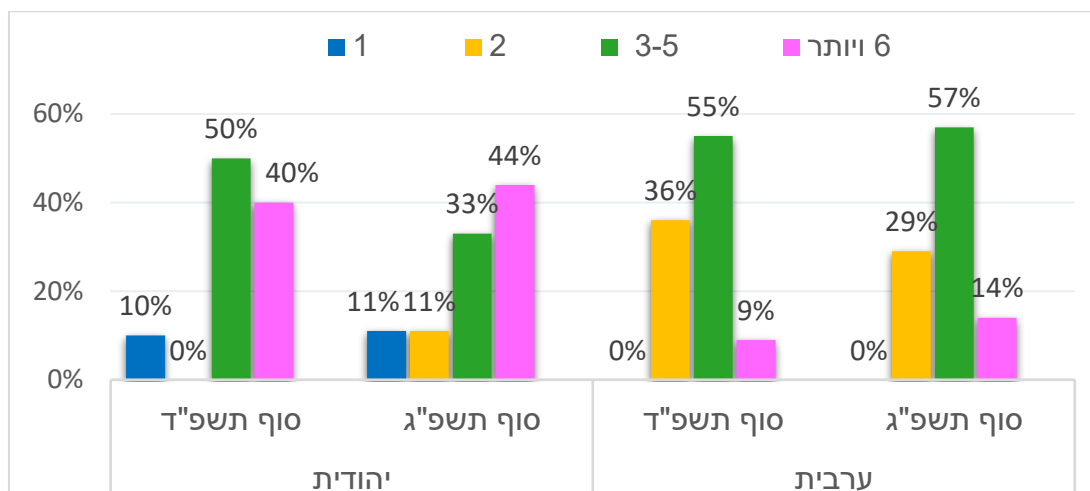
תרשים: "באילו שכבות גיל מתקיימת למידה בגישת ה-STEM?", בחירה מרובה, תשובות המורים באחוזים



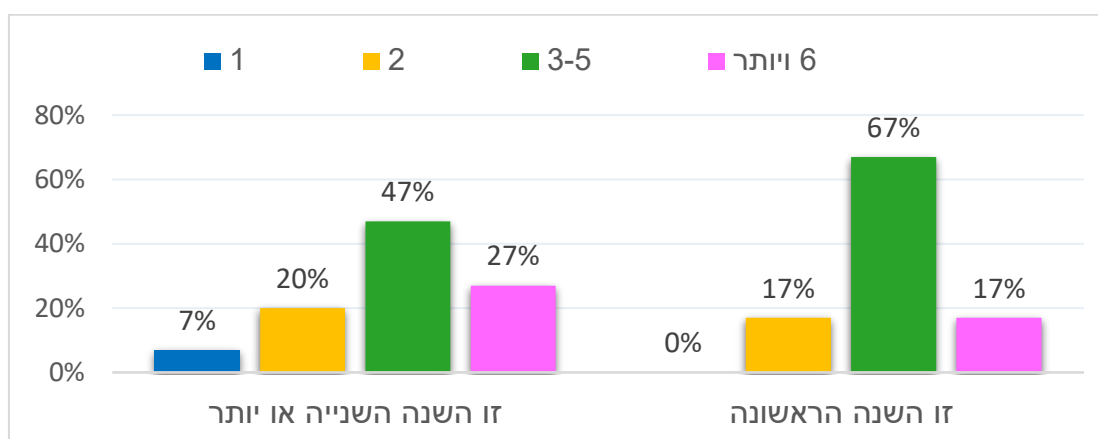
תרשים: "הלמידה בגישת ה-STEM מתקיימת:", תשובות המנהלים באחוזים ובהשוואה בין תקופות



תרשים: "כמה מורים משתתפים כרגע בפעילות הבית ספרית בתחום ה-STEM באופן רציף (משתלמים, עובדים עם כתות בגישת ה-STEM)?", תשובות המנהלים באחוזים ובהשוואה בין חברות ותקופות



תרשים: מה מספר המורים המשתתפים כרגע בפעילות הבית ספרית בתחום ה-STEM?", תשובות המנהלים באחוזים ובהשוואה לפי וותק בית הספר בתוכנית



4. שותפים אחרים

- עירוב הורים וגורמי קהילה בתהליכי התכנון והלמידה.** למשל בבית הספר אלפואר בשפרעם שיתפו הורים בפרויקט ה-STEM כדי להגביר את מעורבות ההורים הכללית בבית הספר. החידוש הוא במעורבות הורים לא רק לטובת רתימתם לטיפול בבעיות משמעת אלא גם **באופן שמקדם את ההון המדעי של המשפחות** (למשל - בגילוי משותף של תחביבים), חיזוק היבטים חברתיים, העצמת תלמידים חסרי בטחון ועוד.

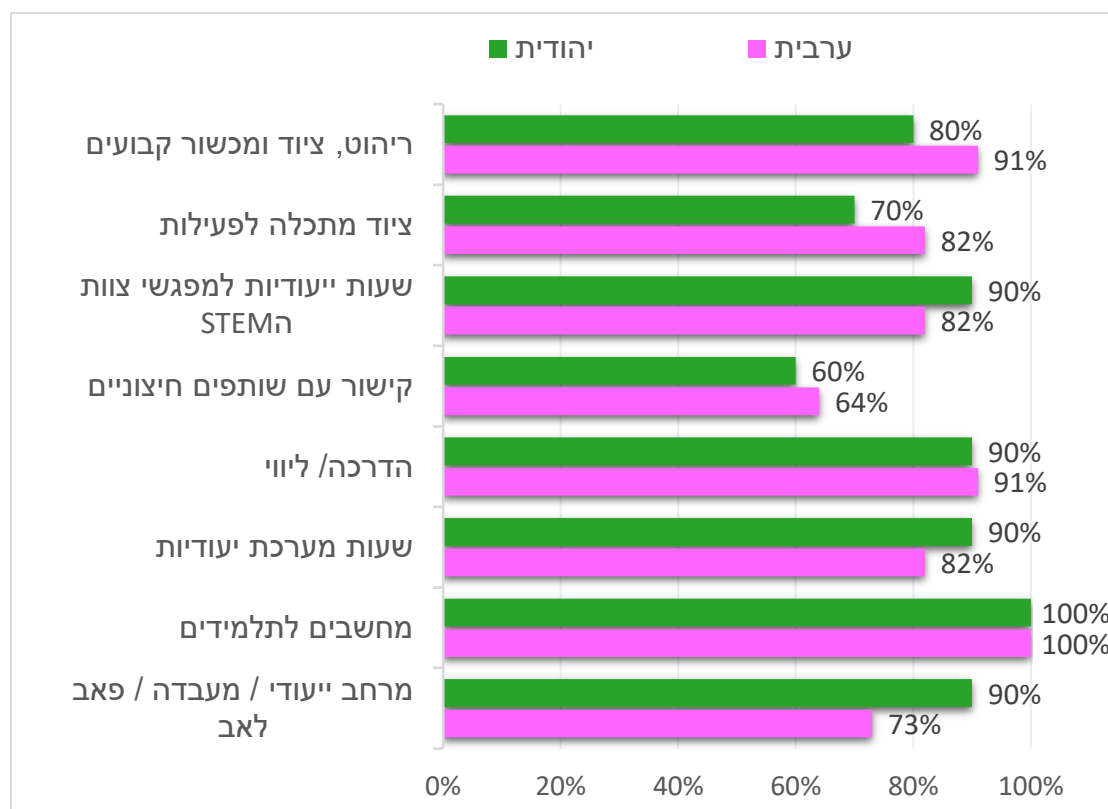
- **שיתופי פעולה עם מוסדות חינוך שונים. למשל בשפרעם מדווח על שיתוף עם בית ספר לחינוך מיוחד בפרויקט ה STEM.** תלמידים מבתי הספר השונים לוקחים חלק בפרויקט לפי יכולתם. בית ספר בגין בדימונה משתף פעולה עם שלושה **גני ילדים** בעיר.
- **שילוב מובילים ואנשים מן הקהילה כמודלים לחיקוי ודמויות השראה.** למשל אחד ממפתחי הווז, איש הדרום, שפגש תלמידים סיפר על חשיבות הפיזיקה והמתמטיקה באפשרות שלו לפתח את המערכת.
- **ימי שיא בשיתוף הצבא והאקדמיה.**
- **תוכניות אחרות.** בולט בהיבט הזה שיתוף הפעולה של שני בתי ספר (אחד מדימונה, אחד בדיר חנא) עם התוכנית גלוב. **גלוב היא** תוכנית בינלאומית שנתמכת ע"י NASA ועוסקת באקלים. התוכנית מבוססת תקשורת במייל בה עונים מנאס"ה על שאלת התלמידים. בנבחרת גלוב יש חמישים ילדים שמספקים כל יום נתוני אקלים לכל בית הספר בטלוויזיה שבלובי בית הספר. בדימונה, כל השכבות ברשות משתתפות **בתכנית פירסט** – תוכנית רובוטיקה.

תשתיות פיזיות ומשאבים למידת STEM

בשאלונים מדווחים 49% מן המורים הערבים ו-58% מן המורים הערבים שיש בבית ספרם מרחב ומשאבים תומכי למידת STEM במידה רבה. עוד 36% מן הערבים ו-26% מהיהודים מדווחים כי הם קיימים במידה חלקית. רק 15% מדווחים שאין מרחבים כאלה.

מנהלים: רוב מוחלט של המשיבים בחברה היהודית ורוב של משיבים בחברה הערבית מדווחים שיש מרחבים כאלה. לרוב יש כאלה במידה רבה.

תרשים: "האם יש בבית הספר מרחב ומשאבים תומכי למידת STEM?" אחוזי המנהלים שענו "כן" בהשוואה בין חברות



השפעות המלחמה

כיצד הושפעה למידת ה-STEM בבית הספר בזמן המלחמה ולאחר החזרה ללמידה? לא מעט מנהלים דווחו שלא היה שינוי בזמן המלחמה. בין האחרים יש לא מעט שדווחו שהמלחמה סייעה לחדד את הבנת הצורך או הכלים בהגמשת תוכנית הלימודים והתאמה ליותר לומדים, למידה מרחוק, גמישות במרחבי למידה ובחירה, מיקוד בחוסן ועוד.

מדברי מנהלים:

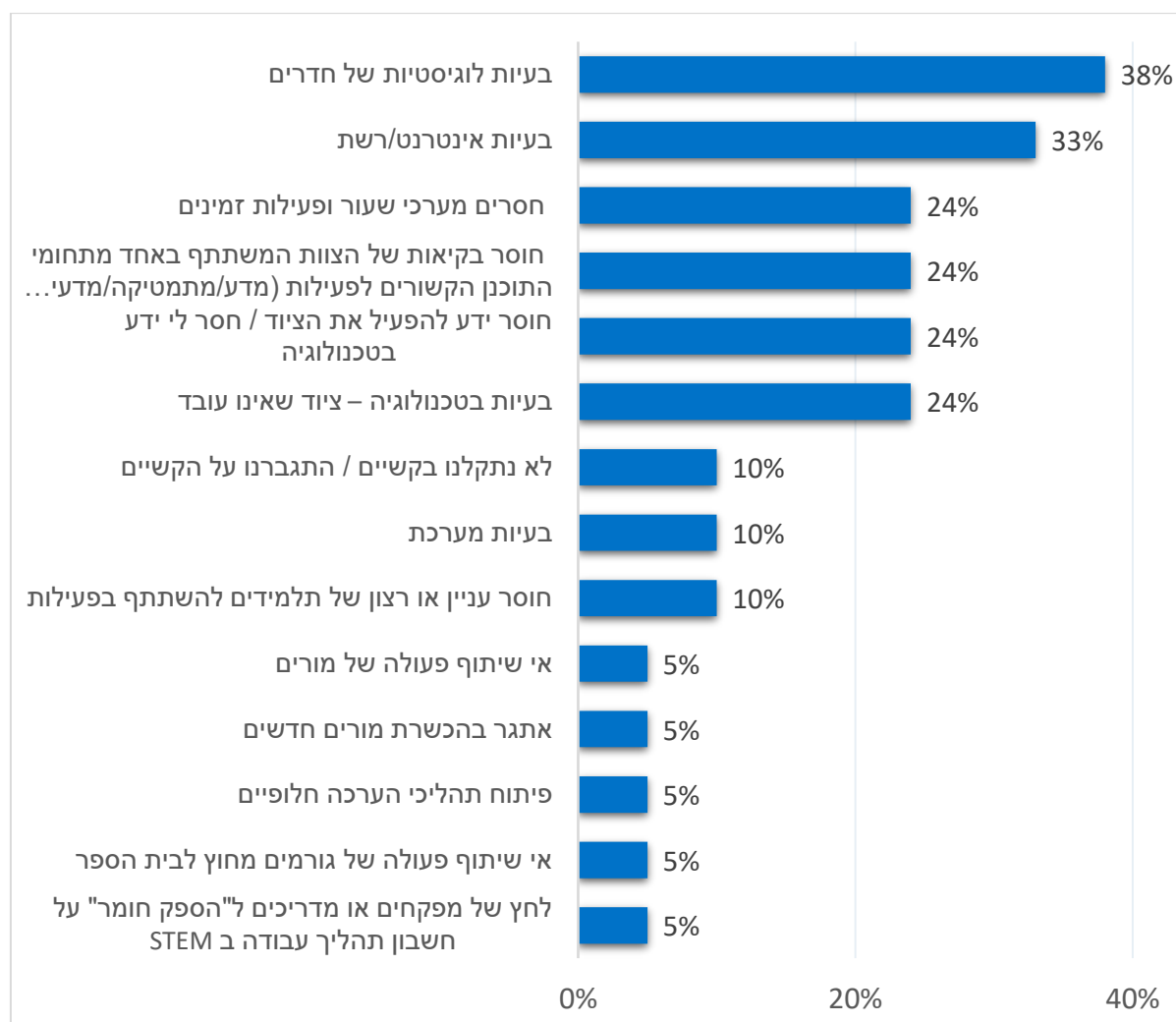
"באופן חלקי התקיימה למידה מקוונת של התכנים ובחזרה ללמידה הופעלה התכנית במלואה. השנה הרחבנו את מעגל הצוות מקדם STEM והטמענו סדירות עבודה קבועה לצוות, בנוסף הרחבנו את מרחבי הלמידה בגישת STEM, אפשרנו לתלמידים בחירה בעקבות ההרחבה. הכרה בביה"ס מקדם STEM ארצי. האתגרים העומדים לפנינו הרחבה לשאר השכבות ושיתוף הקהילה." עם זאת, יש מנהלים שמדווחים על עיכובים בתחילת העבודה, קושי של תלמידים לעבוד מרחוק ועוד.

אתגרים שצויינו בשאלונים על ידי מנהלים ומורים

שילוב אתגרים ארגוניים עם פדגוגיים: האתגרים המרכזיים עליהם מדווחים המנהלים הם בראש ובראשונה בעיות לוגיסטיות של חדרים ובעיות אינטרנט. בנוסף עליהם מדווחים בעיקר: חוסר מערכי שיעור, חוסר בבקאות של הצוות באחד מתחומי התוכן, קושי להפעיל את הציוד, בעיות בטכנולוגיה. בחברה הערבית שכיחות יותר בעיות אינטרנט, טכנולוגיה שאינה עובדת, בעיות לוגיסטיקה של חדרים וחוסר במערכי שיעור.

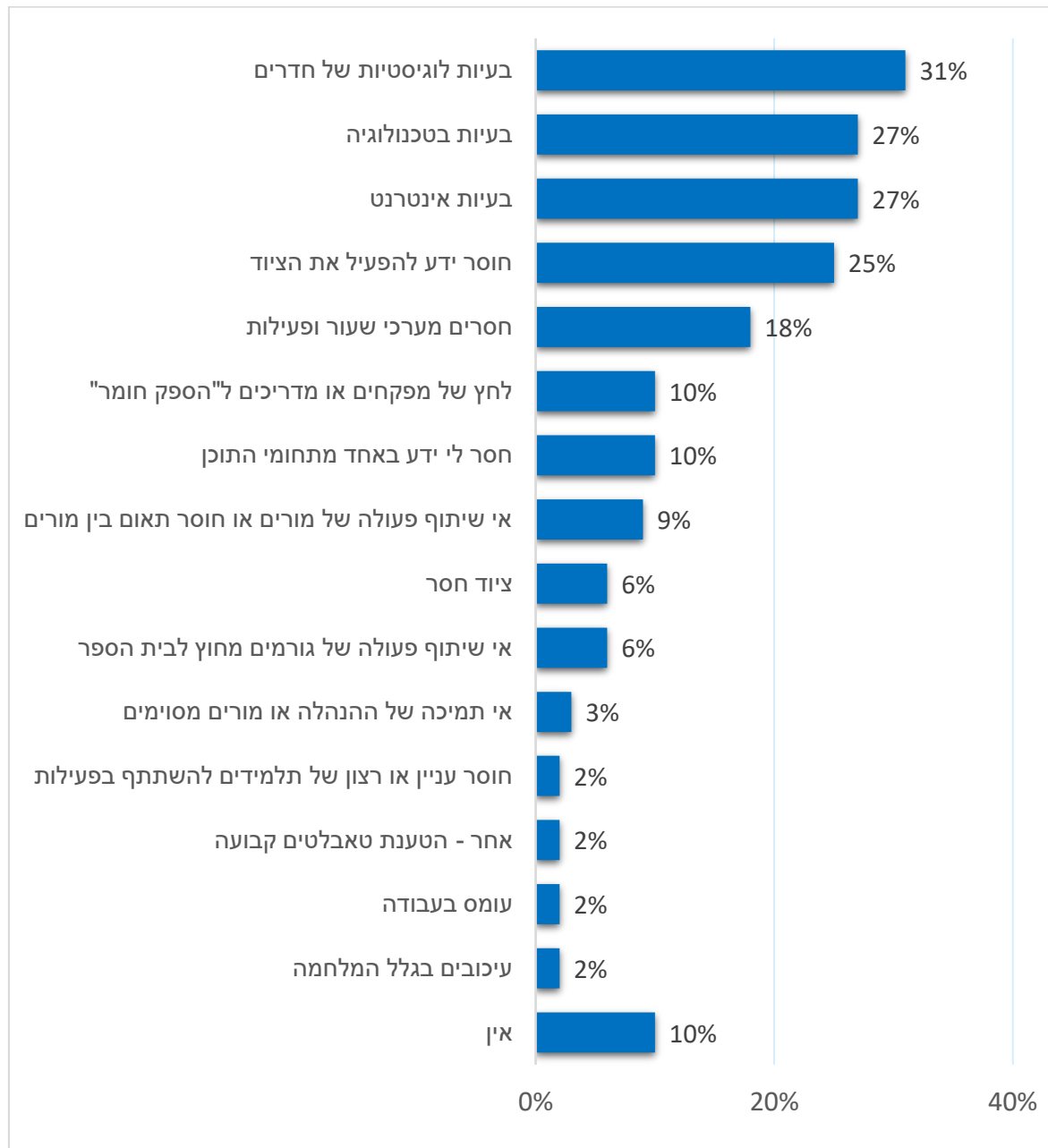
בחברה היהודית בעיות אינטרנט וחוסר בקיאות של הצוות באחד מתחומי הידע, בעיות לוגיסטיקה של חדרים וכן חוסר בקיאות בטכנולוגיה.

תרשים: "האם עלו אתגרים במשך העבודה עם התלמידים ובביה"ס בתחום ה-STEM? אם כן, סמני את האתגרים שעלו (יותר מפעם פעמיים)", תשובות המנהלים באחוזים



כאשר **המורים** נשאלים באילו אתגרים הם נתקלים בעבודה עם תלמידים בבית הספר בגישת ה STEM הם מציינים בעיקר קשיים טכניים לוגיסטיים ופחות פדגוגיים: בעיות חדרים, בעיות בטכנולוגיה, באינטרנט או בהפעלת הציוד.

תרשים: "אנא סמני אילו אתגרים עלו במשך העבודה עם התלמידים ובביה"ס בתחום ה-STEM", בחירה מרובה, תשובות המורים באחוזים.



- **מחסור בכוחות הוראה מקצועיים בתחום המדעים בבתי הספר היסודיים או תחלופה מאד גדולה של מורים שלא מאפשרת ביסוס תהליכים ברוח STEM,** כאלה שיכולים להוביל עשייה משמעותית ברוח STEM, כזו שמקדמת הבנה מדעית, כמו גם מאפשרת עבודה רב / בין תחומית, עשייה הנדסית ועוד. העדר של חומרי הוראה מוכנים, כמו גם מיעוט הכשרות ומיעוט מדריכים, לא אפשרו פיצוי על חוסר זה. בדרום צוין קושי ממוקד עקב התרוקנות המוסדות האקדמיים מסטודנטים שיהיו מורים עתידיים בתחומי המדע. כדוגמה באחת הרשויות נמסר שכמעט בכל בתי הספר המורה למדעים אינה מוסמכת להוראת המדעים ובבית ספר אחר נמסר בצוות של 43 מורות יש רק שלוש מורות עם תעודה במדעים, ואחת מהן המנהלת.
- **העדר שליטה בידע בליבת המקצוע אינו מאפשר פיתוח מיומנויות חשיבה ולמידה גבוהות בתחום, כאלה שדורשות אינטגרציה של חומרים לכדי פתרון משמעותי.** מורה שלא בא מתחום הדעת מתקשה להקנות כלי תצפית. צריך שיהיה בסיס במדע וטכנולוגיה ובפתרון בעיות וחשיבה הנדסית.
- **סיום המיזם המשותף,** ג'וינט ישראל, שהוא היחם והמוביל המרכזי של הפרויקט מסיים את חלקו בשותפות. הפעילות כולה עוברת כאמור לאגף מדעים במשרד החינוך אבל בלי התקציבים הייעודיים שהיו לשותפות. בתי הספר יכולים לרכוש פעילויות דרך הגפ"ן ומתקיימים פיתוחים ותרומים של יחידות הוראה וקורסים שיעמדו לרשות המורים, אבל כל אלה מעיבים על התחושה של מיזם רחב, משותף לאגפים שונים במשרד ולגורמי חוץ שמסייעים בהובלתו.
- **תהיות לגבי משמעות תו התקן בהיעדר המיזם המשותף ובהעדר תמריצים.** בעוד בתי ספר אחדים הצהירו על כוונות להמשך ולפעול בהתאם לתו ולהגיע לשלבים מתקדמים יותר בתקן, הרי שאחרים דיווחו על חוסר עניין להמשיך, במיוחד משום שלא זכו לביקור או ליווי מעבר להגשה שדרשה אנרגיות רבות. בנוסף, בצד תו התקן לא הוקצו תקציבים משמעותיים כמו שעות הובלה בית ספריות. הדבר בולט עוד יותר לעומת בתי ספר ייחודיים אחרים שכן מקבלים תמריצים (כמו בתי ספר ירוקים או מקדמי בריאות). עוד נטען כי יש היבטים בתו התקן שאינם עומדים בקריטריונים של הוגנות או היתכנות. הדרישה למשל שבבית הספר יהיה מורה למדעים היא חשובה, אולם לפחות בית ספר אחד הצהיר על

עשייה מדעית ענפה זכיה בפרסים בתחום החינוך המדעי ועל כן הוא סבור שהוא יכול להיכלל בתו.

- **השטח עדיין אינו עצמאי דיו.** לטענת מפקחים ומובילים אחרים, הגם שההתקשרות נעשית במקרים רבים עם חברות וגופים חיצוניים (למשל דרך גפ"ן), הרי שבתי הספר מתקשים בהובלת הנושא באופן עצמאי. בתהליכים שונים של התמודדות עם קשיים או הנחיות להמשך, הם נוטים לפנות לאנשי המשרד ולא לאנשי התוכניות. הדבר פוגע גם במהירות ויעילות המענים, אבל יותר מכך, הוא מעיד על קושי להובלה ותכלול ברמה הבית ספרית, היבט שדורש תמיכה נוספת.
- **למרות החזון הדומה,** כל רשות מתנהלת באופן שונה, לכל רשות יש DNA משלה, ובנוסף, לכל ממ"ר מאפיינים שונים. לכן כל ממ"ר מבצע דברים שונים לפי מאפייניהם ומאפייני הרשות.
- **נתק ברמת הרשויות. אמנם משרד החינוך מוביל ומנחה לעשייה אבל יש רשויות בהן אין הובלה. אין דמות שלוקחת על עצמה להוביל את הפרויקט באופן מסודר, ועל כן אין לבתי הספר תקציבים, ליווי וכלים והמורים אינם שותפים לרעיון. לא תמיד יש סנכרון בין הפרויקטים החינוכיים השונים המתקיימים ברמה הרשותית.**
- **הגעה לרמת סדירויות שתאפשר קידום לימודי STEM בבתי הספר והגעה לשלבים מתקדמים יותר בתו התקן.** כאלה בהן ה- STEM יהווה חלק בלתי נפרד מאורח חיי בית הספר, יוקצו שעות ויהיה תגמול לאנשי צוות, הבנייה של יחידות לימוד בין תחומיות ותמיכה של הפיקוח בהן.
- **שאלת שימור הידע בעבודה דרך גפ"ן.** הגפ"ן אפשרה וגם חייבה שימוש בתוכניות חיצוניות. אלה שימשו פעמים רבות לפיצוי על מחסור במורים עם השכלה מתאימה להוראות STEM. בעצם בתי הספר עושים outsourcing של מורים וכך בעצם הידע לא נשמר בבית הספר. יש השפעות יפות על תלמידים ולעיתים גם העברה לתלמידים אחרים, וככל הנראה המורים עצמם מתפתחים באמצעות ההתנסות (היבט שטרם ניתן היה לבדוק לעומק), עם זאת, יש סכנה שעיקר הידע והלמידה נמצאים בקרב הגופים החיצוניים במתכונת זו. עם זאת, יש בתי ספר שהשכילו כאמור לצרוך הכשרות דרך גפ"ן או דרך למד"ע.

- **יכולת ניהול והובלה מרוכזת בעידן הגפ"ן** – מדברי מפקחת: "כל המשאבים נשאבו לתוך הגפ"ן זה איבד מכוחו של הממ"ר – אמרו שהגפ"ן הוא רק אמצעי והקידום לא קשור, אבל כסף זה כח."
- **ממ"רים – מובילי המצוינות הרשתיים המובילים את התהליך ברשויות – חוסר** בממ"רים. עוד דווח על ירידה בשכר לאורך השנה בגלל המלחמה ואף סכנה להמשך תפקידם עד חודש דצמבר. בשנה שעברה היו יותר משאבים לטובת הממ"רים, אלה הדלדלו בהדרגה. כל אלה פגעו מאד בשנה זו, אבל גם בשנים החולפות היה קושי באיתור ושימור ממ"רים מתאימים. יש ממ"רים שלטענת מובילים אחרים אינם מתאימים לתפקידם אם משום שאין להם רקע ב STEM, אם משום שאינם מכירים את עשיית ה STEM בשטח, מחויבים יותר לחטיבות גיל אחרות, ואם מסיבות אחרות. יחסי עבודה תקינים הם קריטיים להצלחתם של הממ"רים. יש ממ"רים שהם חדשים במערכת, הם אינם מכירים את אופי ההתנהלות של צוותי חינוך, והם התקשו לגייס את המורים לשיתוף פעולה. בנוסף ישנן רשויות בהן ממ"רים ממגזר שונה לא התקבלו בברכה. בנוסף, **לא לכל בית ספר יש מדריך**, גם זה מסיבות דומות של מחסור בכח אדם.
- **יש רשויות שאינן משתפות פעולה.** להצלחת ה STEM ברמה רשותית דרוש מנהל מצוינות רשותי שיוביל את העשייה והעמקת שפת ה STEM ברשות כולה לאורך השנים.
- **ברוב הרשויות לא הצליחו להגיע לסדירות עבודה שנתית עם המורים דבר שהקשה על יצירת רצף של עשייה משמעותית.**
- **שותפות של מורים שונים בבתי הספר** – נצפתה בחלק מבתי הספר אבל לא בכולם. יש בתי ספר בהם פועלים רק מעט מורים וכולם מאותם תחומי דעת.
- **חסרה הבנייה של פתרונות לשילוב אנשי מקצוע, מומחים בתחומי העיסוק של התלמידים לטובת השבחת הלמידה כמו מהנדסי מזון, מהנדסים אחרים ועוד.**
- **נטען כי בתי ספר מסוימים עדיין לא השכילו להבין שה STEM מחייב שילובם של מורים שאינם מורי STEM.** הדבר מגביל את אפקט הפעילות.
- **שנת תשפ"ד שהייתה אמורה לסגור את המיזם הראשוני הייתה שנת מלחמה.** הדבר יצר עיכובים רבים, ובמיוחד פרויקטים שהם יותר "נקודתיים" / קצרי מועד או ברמת המורים בלבד ופחות פרויקטים שכוללים תהליכים ארוכי טווח ותוצרים ברורים כפי שהיה מצופה.

- חסרים תגמולי שעות והדרכות לרכזי STEM בית ספריים בחלק מבתי הספר.
- ריבוי פרויקטים ברמה היישובית מקשה מאד על התמסרות להוראה בגישת STEM.
- עקב חשש מתקלות בטיחות, שחלקן אכן קרה, הלמידה הופכת במקרים רבים ליותר תיאורטית ופחות התנסותית, ומטבע הדברים מאבדת את צביונה כהוראה בגישת STEM.
- אתגר פדגוגי מורכב בחיבורם של תחומי דעת שונים ועבודה עם תלמידים ברמות שונות מאד ובכתות גדולות.
- בשל העדר ניסיון ו/או העדר תקציב יש לעיתים חוסר סנכרון בין התקציב ובין הציוד שמוזמן או דרוש להפעלת הציוד הקיים.

אתגרים פדגוגיים

- **רצף חינוכי לאורך כל שנות הלימוד ובכלל זה גן וחיבת ביניים – נתפס כהיבט חשוב בתוכנית אבל לא תמיד מתקיים.** כן דווח בדימונה למשל בתוך היסודי. טרם ראינו שילוב של שכבות גיל נוספות ואלה חיוניות לשמירת התהליך והשפעותיו. גם בערים בהם התוכנית מצליחה ביסודי.
"השאפה להיות במצוינות מגיל רך ועד תעסוקה, המשאבים לא תמיד מאפשרים, ממוקדים בחט"ב ובתיכונים" (מנהלת מרחב)
הדבר מתקיים בכמה מבתי הספר למשל בבי"ס אלונים פרדס חנה בכל עשיית ה STEM משתתפות כל השכבות מא' עד ו'. הפעילות מתקיימת לפי ציר מארגן נושאי ששמו – 'בשביל הבלוט', שזה 'בשביל' - עבור משהו + דרך פיזית + דרך חשיבה. **בית הספר החל ביצירת תפיסה, תכנון, עשייה והחלת שינוי תודעתי בדרך שבה הם מנהלים את הגישה.**
- מתקיימות פעילויות אבל פעמים **רבות ללא תכנון מראש** או סנכרון בין ובתוך בתי הספר. לא נצפו תהליכי למידה והפקת לקחים. "מדברים יותר מאשר עובדים. אין תוכנית קבועה ואין סנכרון בין בתי הספר. הכל מתפספס בגלל שאין משהו ברור ואין למידה למה שקורה. אין תהליכים רוחביים" מנהל.

- **דרוש דיוק בהגדרת תפקיד המדריכים ובליוי המדריכים** – ריבוי גופים שעוסקים בכך. דבר שמהווה גם נקודת חחק אבל גם קושי ביצירת שפה אחידה. נטען כי בהכשרות מושם דגש על הרובד המדעי והתכני אבל פחות על כלים להדרכה. נטען כי היבטי ה STEM עדיין אינם ברורים בהדרכה.
- **יצירת מארג שלם בית ספרי**. בתי הספר שהשכילו לשלב STEM באופן משמעותי הם בתי ספר בהם המנהלים הובילו תהליך. לא תמיד נמצא שצוות ומנהלים פנויים לכך ועל כן, באותם בתי ספר נותרו פעילויות ברמת מורים בודדים ולא כחלק מתרבות עשייה.
- **מעט חשיפה בין בתי ספר ומודלים שונים** – יש בתי ספר כמו בשפרעם שמדווחים על צורך זה אך בהעדר תקציב מתקשים בכך. בשנות הפיילוט התקיימו מפגשי למידה וחשיפה שהיו משמעותיים ביותר. **כשנשאלו המורים האם יש להם קשרי עבודה עם צוותי ה STEM בבתי ספר נוספים ביישוב שלהם? דווחו 40% מהמורים הערבים ואף לא אחד מהיהודים על קשרים כאלה. 46% מהיהודים דווחו כי היו מעוניינים בקשרים כאלה. הערבים לא דווחו על עניין נוסף מעבר לקיים.**
- **שותפויות** – כאמור, יש מעט שותפויות ויש טענה כי כאשר המיזם במתכונתו הנוכחית יסתיים, אותן שותפויות שקשורות בממ"ריות ובמדריכות, לא יתקיימו. מדובר על שותפויות עם גורמים מערכתיים כמו צבא או תעשייה. כמובן ששותפויות מקומיות שיזמו בתי הספר ימשכו.
- **אתגרי מפגש** – חלק מהתהליכים שמקדמים לימודי STEM הם תהליכים בהם יש מפגש. למשל ימי שיא עירוניים. אלא שישנם מקרים בהם בתי הספר הדתיים אינם מסכימים להשתתף באירוע מעורב.
- **גם כאשר יש הכשרה טובה, הרי שפעמים רבות רק המורים היעודיים ל STEM מצליחים לקבלה, בעוד ה STEM בהווייתו פונה לכלל המורים.**
- **חוסרים בתשתיות הידע.**
 - תלמידים - לעיתים מגיעים לכתות גבוהות בבתי הספר היסודיים כאשר חסרה להם שליטה בשפה ו/או במתמטיקה, חוסר זה מקשה על יישום משמעותי של STEM בכתות.
 - מורים – ראו לעיל.

- **פערים גדולים מדי בין תוכניות הלימוד הרשמיות ובין צרכי ההוראה בגישת STEM.** גם כשיש מערכי פעילות טובים ל STEM הם אינם שזורים בהוראה השוטפת והדבר מקשה מאד על מורות.
- **באותם מקרים בהם יש "נבחרות" או בהן תוכניות STEM ניתנות למצטיינים הדבר יוצר חוסר הוגנות והרחבת פערים מצד אחד, ומן הצד השני, מעמיס על המצטיינים שהם רוויי תוכניות.**
- **למרות שמתקיימת עבודה עם הורים, הרי שברוב בתי הספר היא אינה ממוסדת.**
- **בתי ספר מסוימים שמיועדים להתרחב ולהוסיף מרחבי STEM אינם יכולים לעשות זאת בגלל שטח מוגבל שת בית הספר.**
- **חסר שיום של עקרונות ושל תהליכים נלמדים.** לדברי מפקחת התלמידים לומדים עקרונות ולומדים איך להפעיל דברים אבל לא חשופים לערך המרכזי "זהו תהליך ממשי מהעולם האמיתי של מהנדסות ומהנדסים", אילו היו יודעים זאת, היה סיכוי שיוכלו לשאוף לכך.