

בגרות הייטק

בגרות הייטק כמפתח לעתיד ההייטק בישראל

ד"ר עופר רימון, פברואר 2025

ביוני 2024 התבקשתי על ידי קרן טראמפ לערוך מחקר איכותני ויישומי בנוגע לתוכנית בגרות ההייטק.

תוכנית בגרות ההייטק הושקה על ידי משרד החינוך באמצע שנת הלימודים תשפ"ג (2023), החלה לפעול בתחילת שנת הלימודים תשפ"ד (1 בספטמבר 2023), והיא מיועדת להיות מיושמת למשך חמש שנים, עד תשפ"ח (2028).

בגרות ההייטק כוללת 5 יחידות לימוד במתמטיקה, באנגלית ובמדעי המחשב או בפיזיקה; הקניית כישורי פיזה (למידה עצמית, עבודת צוות ופתרון בעיות מורכבות) וקידום היכולת להשתמש באנגלית כשפה דבורה.

בגרות ההייטק נמצאה כמנבא טוב לרכישת תואר הייטק באקדמיה ולהשתלבות מוצלחת בתעשיית ההייטק.

מחקר זה מבוסס על ניסיון של כ- 35 שנים בהם שימשתי בתפקידים רבים במערכת: מורה, מחנך, חוקר, מנהל מינהל מדע וטכנולוגיה וסמנכ"ל טכנולוגיה במשרד החינוך, כמו גם על מעל ל- 40 ראיונות, חלקם עם קובעי מדיניות ומרביתם עם בעלי תפקידים בבתי ספר שעשו שיפורים יוצאי דופן בעשור האחרון (מנהלים, רכזי מקצוע ומורים). נכונותם של אלה לשתף פעולה איפשרה לזהות את הגורמים להצלחה.

בבסיס מחקר זה, עומדת תפיסת המסוגלות והאמונה ברוח האדם וביכולת של תלמיד להצליח ולממש את הפוטנציאל הגלום בו. זאת, אם נאתר את התלמיד בזמן המתאים, נאמין בו, ניתן לו את הכלים המתאימים להצליח, נביא את התלמיד להבנה שההצלחה כרוכה פעמים רבות בעבודה קשה ונהיה לצידו ברגעי הקושי. זו מהות התפיסה החינוכית.

לאחרונה פירסם משרד החינוך את נתוני התמונה החינוכית לשנת הלימודים תשפ"ג (2023). לראשונה, לאחר שמונה שנים של עליות רצופות, נצפתה ירידה הן בשיעור התלמידים הזכאים לבגרות הכוללת 5 יח"ל מתמטיקה והן בשיעור תלמידי בגרות ההייטק.

ממצאים אלה מצטרפים לפרסומים נוספים (דוח מבקר המדינה על לימודי האנגלית, ההישגים במבחנים בינלאומיים- TIMSS ודו"ח ההתקדמות של הוועדה לפיתוח ההון האנושי) ומשתלבים בתמונה רחבה יותר, שכוללת את ההשפעות המצטברות של משבר הקורונה והאירועים הביטחוניים שהחלו באוקטובר 2023, שעדיין לא נכללו במדידות התמונה החינוכית לתשפ"ג; אלה הוסיפו אתגרי ניהול, הוראה ותקצוב ועל אף שלא נבחנו במחקר זה באופן ישיר, מחדדים את הצורך לבצע מהלכים מידיים.

ארבע שנים עברו מאז שפרשתי ממשרד החינוך. המפגש המחודש עם המערכת ועם צוותי ההוראה איפשר לנתח מהלכים שהייתי מעורב בתכנונם ועיצובם ולבקר גם אותם. על הזדמנות זו אני מבקש להודות לקרן טראמפ.

ד"ר עופר רימון

פברואר 2025

6	תקציר מנהלים
13	פרק 1: רקע
22	פרק 2: שאלות המחקר
22	פרק 3: שיטת המחקר
22	3.1 ראיונות עם קובעי מדיניות ובעלי תפקידים בבתי הספר
22	3.2 שיטת הדגימה
25	פרק 4: התובנות המרכזיות שעלו מהראיונות
26	4.1 האמונה ביכולות התלמידים (והמורים) להצליח והדבקות במצוינות
27	4.2 הובלת המהלך (משרד החינוך, מנהל בית הספר, רכזי המקצוע וצוות המורים)
27	4.2.1 מסר ברור מצד משרד החינוך
27	4.2.2 הובלה של מנהל בית הספר
28	4.2.3 חניכת מנהלים על ידי מנהלים מובילים
28	4.2.4 חשיבות גיוס רכזי המקצוע למהלך
28	4.2.5 חשיבות רתימת המורים למהלך
29	4.3 המסע הארוך ביותר מתחיל בצעד אחד (נכונות ואומץ לייצר פתרונות)
30	4.4 תכנון מהלכים ארוכי טווח (להתרחב, להתפצל ושוב להתרחב)
31	4.5 יצירת גיוון ברמות הלימוד (ואגב כך לימוד בקבוצות קטנות יותר)
32	4.6 גיוס מורים
32	4.6.1 גיוס מתוך המערכת
32	4.6.2 הסבת מורים מההייטק
33	4.6.3 כוחות הוראה ייחודיים- תלמידים
34	4.7 הכשרת והדרכת צוות ההוראה
35	4.8 כיתות מצוינות ומסלולי מצוינות
36	4.9 מהלכים פדגוגיים
36	4.9.1 יצירת רצף שש שנתי
36	4.9.2 מורה לשלוש או שש שנים
37	4.9.3 גישת הספירלה/המעגלים
37	4.9.4 התאמת שיטות ההוראה לרמת הלימוד
38	4.9.5 רשת ביטחון ותכנון ההיבחנות
38	4.9.6 חשיבות התרגול המרובה של "שפת הבחינה"

39	4.9.7 רלוונטיות ולמידה חווייתית
39	4.10 שימור תלמידים
39	4.10.1 מדיניות שימור תלמידים
40	4.10.2 יחס אישי
40	4.10.3 סיוע לימודי קבוצתי ו/או פרטני
41	4.11 איכות הלמידה ופיתוח לומד עצמאי
42	4.12 לימודי מדעי המחשב
42	4.12.1 עידוד תלמידים ללימודי מדעי המחשב
43	4.12.2 עידוד מיוחד לתלמידות ללימודי מדעי המחשב
44	4.12.3 פרויקט במסגרת הנדסת תוכנה
45	4.12.4 חיבור בין בית הספר לתעשיית ההייטק הישראלית
45	4.13 לימודי אנגלית
46	4.14 לימודי פיסיקה
49	פרק 5: מיצוב התוכנית וההתאמות הנדרשות
49	5.1 מסלול בגרות הייטק (ממוקד ומורחב)
51	5.2 הקנייה שיטתית של כישורי פיזה
53	5.3 אפשרויות הגדלת בגרות ההייטק בשנים הבאות
55	5.4 ההתאמות הנדרשות
56	5.5 מיתוג בגרות הייטק
61	פרק 6: המהלכים הנדרשים מבתי הספר (התארגנות, פדגוגיה ומשאבים)
63	6.1 מהלכים תשתיתיים בית ספריים
63	6.1.1 מנהל בית הספר
63	6.1.2 כתיבת החזון הבית ספרי וגיוס צוות ההוראה
63	6.1.3 תוכנית בית ספרית : מיפוי ותכנון שלוש שנים קדימה
67	6.1.4 איגום משאבים
67	6.1.5 משוב ובקרה
67	6.1.6 הקניה שיטתית של מיומנויות "פיזה"
68	6.2 מקצועות הבסיס (אנגלית ומתמטיקה)
68	6.2.1 פעולות בחטיבת הביניים בכלל ובכיתה ט' בפרט
69	6.2.2 תוכנית הפעולה בתיכון
69	6.2.3 אנגלית כשפה דבורה

70	6.3 מקצועות ההרחבה (מדעי המחשב ופיסיקה)
70	6.3.1 מדעי המחשב לכולם
72	6.3.2 המהלך בחטיבת הביניים
72	6.3.3 הכשרת המורים
73	6.3.4 מדעי המחשב בתיכון
73	6.3.5 הפרויקט בתיכון
73	6.3.6 תשתית ללימודים אקדמיים בתיכון, 6-10 נק"ז
73	6.3.7 גיוס כוחות הוראה למהלך וחיבור לתעשיית ההייטק
74	פרק 7: המהלכים הנדרשים ממשד החינוך
74	7.1 בגרות הייטק - תוכנית דגל של משד החינוך
75	7.2 שותפות אסטרטגית עם תעשיית ההייטק והמגזר השלישי
76	7.3 תשתית תמיכה בבתי הספר ובמנהלי בתי הספר
76	7.4 מקצועות הבסיס (מתמטיקה ואנגלית)
77	7.5 אנגלית כשפת דיבור ותקשורת
78	7.6 מקצועות הבחירה (מדעי המחשב או פיסיקה)
78	7.6.1 חטיבת הביניים
78	7.6.2 חטיבה עליונה
79	7.7 תשתית בית ספרית ללימודים אקדמאיים
80	7.8 מיומנויות פיזה בדגש על פיתוח לומד עצמאי
81	7.9 הכשרת מורים והסבת מורים
82	7.10 תקצוב התוכנית
83	7.11 התאמת הקול הקורא לתוכנית
84	7.12 השפעה רוחבית על מערכת החינוך ובתי הספר
85	סיכום
86	נספח 1: דירוג איכות וקושי של בגרות ההייטק
91	נספח 2: הישגי בתי הספר שבמדגם תשפ"ג (2023)

רקע

תוכנית ההייטק של משרד החינוך הושקה באמצע שנת הלימודים תשפ"ג (2023) והחלה לפעול בתחילת שנת הלימודים תשפ"ד (1 בספטמבר 2023). מטרת התוכנית היא להגדיל את שיעור בוגרי י"ב בעלי "בגרות הייטק" ל-15% מכלל הבוגרים (בהשוואה ל-11% בתשפ"ב), תוך חמש שנים, עד תשפ"ח (2028), עם דגש על גיוון אוכלוסיות.

בגרות הייטק כוללת

1. 5 יחידות לימוד במתמטיקה, באנגלית ובמדעי המחשב או בפיזיקה
 2. הקניית כישורי פיזה: פיתוח יכולת לימוד עצמי, יכולת עבודת צוות ופתרון בעיות מורכבות
 3. שליטה באנגלית דבורה
- ציר הפעולה המרכזי שנבחר מתמקד בכיתות עתודה מדעית טכנולוגית (עמ"ט), המבוססות על עקרונות תוכנית עמ"ט הקיימת ותקצובה.
- בשלהי ספטמבר 2024 פורסם משרד החינוך את נתוני "התמונה החינוכית הארצית" לשנת תשפ"ג (2023). לראשונה פורסם אחוז הזכאים ל"בגרות הייטק", במשמעותה כבגרות הכוללת 5 יח"ל מתמטיקה ו-5 יח"ל פיזיקה ו/או מדעי המחשב (ללא 5 יח"ל אנגלית).
- לאחר עלייה רצופה מתשע"ד (2014) עד תשפ"ב (2022), נרשמה לראשונה ירידה בתשפ"ג (2023), גם במדד "בגרות הייטק" וגם בשיעור זכאי 5 יח"ל מתמטיקה; עניין זה, כמו גם אינדיקציות נוספות לירידה בהישגים, ממחיש את נחיצות התוכנית, כמו גם התאמות ודגשים לצורך מיתוג המסלול.

שאלות המחקר

מחקר זה יצא מנקודת הנחה, הנשענת על עבודות קודמות שפורסמו וכן על ניסיונו הנצבר של כותב מחקר זה, שמסלול בגרות הייטק חשוב לתלמידים, לעתידם ולמדינת ישראל. תחת הנחה זו וההגדרה שכבר ניתנה ל"בגרות הייטק" עלו שאלות יישומיות למשל, כיצד גורמים לזה לקרות? כיצד מבטיחים את רתימת בתי הספר, הצוותים החינוכיים, התלמידים והוריהם לבחור להנהיג את המהלך ולקחת בו חלק? המחקר מתמקד לפיכך בשאלות הבאות:

1. מהם הפדגוגיה, ההתארגנות והמשאבים הנדרשים להטמעת המסלול?
2. כיצד ניתן למצב את "בגרות ההייטק" כמסלול יוקרתי ומוכר בבתי הספר?
3. אילו תמריצים ידרבנו את בתי הספר לקדם מסלול זה?

אני מאמין

בבסיס המהלך שאנו מבקשים להוביל עומדת תפיסת המסוגלות והאמונה ברוח האדם וביכולת של תלמיד להצליח ולממש את הפוטנציאל הגלום בו. זאת, אם נאתר את התלמיד בזמן המתאים, נאמין בו, ניתן לו את הכלים המתאימים להצלחה, נביא את התלמיד להבנה שכדי להצליח עליו לעבוד קשה ונהיה לצידו ברגעי הקושי. זו מהות התפיסה החינוכית.

שיטת המחקר

המחקר כולל ראיונות עם קובעי מדיניות ובעלי תפקידים בבתי הספר וסקירת ספרות. נדגמו עשרה בתי הספר שעשו את השיפור הגדול ביותר בעשור האחרון ביחס לבתי ספר דומים.

בתי הספר שנבחרו מייצגים גיוון רחב, במישורים שונים: רקע סוציו-אקונומי, מיקום גיאוגרפי, סוגי פיקוח (ממלכתי/ ממלכתי דתי), השתייכות מגזרית והרכב מגדרי.

בפרק 4 מוצגות תובנות מרכזיות שעלו מהראיונות. דגימת בתי הספר שנעשו בהם שיפורים משמעותיים ונכונותם לשתף פעולה איפשרו לזהות את הגורמים להצלחה.

במהלך ניתוח הראיונות זיהינו נושאים חשובים שחזרו על עצמם, ביניהם: האמונה ביכולות התלמידים, הדבקות במציאות, נכונות ואומץ לייצר פתרונות, תכנון ארוך טווח, יצירת גיוון ברמות הלימוד, מהלכים פדגוגיים, גיוס והכשרת מורים ושימור תלמידים; התובנות שנולדו מהראיונות מוצגים לפי הנושאים הללו.

הראיונות היו מרתקים. ניתנה לנו הזכות לפגוש אנשי חינוך מהמעלה הראשונה, חדורי התלהבות ואמונה בתלמידים. הידע והתובנות שחלקו עמנו עומדים בלב מחקר זה והיוו את הבסיס לעיצוב ההמלצות הכלולות בו.

מיצוב התוכנית והתאמות נדרשות

בסקר שערכה קרן טראמפ, נמצא שהתחום הבולט שבו סברו המשיבים שישראל מצטיינת הוא ההייטק (כ- 81% מהמשיבים; בתחומים אחרים האחוזים היו נמוכים משמעותית, 68% ומטה). ביחס לשאלה שהופנתה לבני נוער, "מה החלום שלכם? איך אתם רואים את עצמכם בעוד 10 שנים?", התשובה "ההייטקיסט" קיבלה את הדרוג הגבוה ביותר (32% מהמשיבים; מקצועות אחרים דורגו נמוך יותר באופן משמעותי – 11% ומטה).

מיצוב "בגרות ההייטק" תלוי בכך שהתוכנית תוביל את התלמידים להתמודדות עם אתגרי הלימודים האקדמיים בתחומים הרלוונטיים ולהשתלבות בתעשיית ההייטק. התוכנית מיועדת למגוון רחב של לומדים ואפשר להצטרף אליה בכל שלב מכיתה ז' ועד כיתה י"א.

מדובר במסלול הכולל לימוד של לפחות 5 יח"ל אנגלית + 5 יח"ל מתמטיקה + 5 יח"ל פיסיקה או מדעי המחשב; מקבץ מקצועות זה נמצא כמנבא טוב להשלמת לימודים אקדמיים במקצועות ההייטק ולהשתלבות בתעשיית ההייטק הישראלית.

לימודי הייטק באקדמיה הם גורם מרכזי ביכולת של צעירים להשתלב בתחום ההייטק ולהצליח בו; הדברים נכונים במיוחד בתפקידי מחקר ופיתוח. לכן יש להדק את הקשר בין התוכנית לבין ההכשרה האקדמית במקצועות ההייטק.

מצרף מקצועות הלימוד של בגרות ההייטק משמש מנבא טוב ליכולת לימוד לתואר הייטק, וזאת בהשוואה למצרפים אחרים: 10% מהתלמידים בתיכון שלמדו מקצוע אחד ברמה של 5 יחידות לימוד מתוך שלושת המקצועות: מתמטיקה, פיזיקה ומדעי המחשב, הגיעו לתואר אקדמי במקצועות ההייטק; שיעור זה עולה ל-20% עבור שניים מתוך שלושת המקצועות, ל-30% בבחירת המסלול בגרות ההייטק ול-40% עבור השילוב של כל שלושת המקצועות.

יוצא שכל תוספת בקושי מביאה להגדלה משמעותית של הסיכוי לרכוש תואר אקדמי במקצועות ההייטק ובהתאמה, להגדלת הסיכוי להשתלב בתפקידים משמעותיים בתעשיית ההייטק. מכאן המוטיבציה להעלות את דרגות הקושי של הלמידה לצד הגדלת שיעור התלמידים המשתתפים במסלול.

במחקר זה, "דרגות קושי" במשמעות של תוספות משמעותיות למצרף המינימאלי של בגרות ההייטק, למשל: פרויקט בהיקף של 5 יח"ל, תוספת לימודי מדעי המחשב ברמה מוגברת לצד לימודי

פיסיקה ברמה מוגברת, לימודי 5 יח"ל אנגלית בהקבצה של דוברי אנגלית או ביצוע קורס אקדמי במקצועות ההייטק.

במסגרת המחקר נבנתה מתודולוגיה ייחודית לצורך הערכת דרגות הקושי של מצרפי הלימוד. מופו 14 מצרפים שונים החוסים תחת ההגדרה של בגרות הייטק. טבלה רב ממדית של מצרפים אלה, שנבנתה לצורך מחקר זה, מגדירה דרגת קושי לכל מצרף ומאפשרת להעריך את הסיכוי לרכוש תואר הייטק בהשוואה למצרף אחר.

כל מצרף הינו שלב בסולם. אולם התוכנית צריכה לעסוק לא רק בשלבים אלא בסולם עצמו זה מה שיהפוך את מקבץ המקצועות למסלול.

היכולת לטפס משלב לשלב בסולם מצרפי הלימוד תלויה ברכישת מיומנויות של פיתוח לומד עצמאי וביכולת לפתור בעיות מורכבות (מיומנויות פיוזה); נראה שהציבור מבין זאת שכן בסקר "תפיסת מצוינות בזמן מלחמה (2024)" נמצא שמה שמניע אנשים מצוינים בישראל זה הרצון לאתגר את עצמם (68.8%) השאיפה להיות הכי טובים במה שהם עושים (61%), לפתח יכולות ולבנות את עצמם (59.6%).

הבנה של דרגות הקושי השונות האפשריות של תעודת בגרות ההייטק, הובילה ליצירת שני תתי מסלולים, האחד שמתמקד באחד מהמקצועות (פיסיקה או מדעי המחשב) (להלן יקרא המסלול הממוקד), והשני שכולל את שני מקצועות הלימוד הללו (להלן המסלול המורחב); שניהם חוסים תחת ההגדרה של מסלול בגרות ההייטק ובשניהם התלמידים יכולים להתמודד עם דרגות קושי ולטפס בסולם לעבר תואר הייטק והשתלבות בתעשיית ההייטק.

מגמת הנדסת תוכנה (המסלול המורחב), הינה מסלול לימודים במסגרת החינוך הטכנולוגי, המשלב ידע תאורטי, התמחות מקצועית והתנסות מעשית.

מגמת הנדסת תוכנה קיימת ומשתכללת כבר עשרות שנים וזאת ביחס לשיטות ההוראה, חומרי הלימוד, רכזי המגמה והמורים עצמם. כמו בכל מגמה בחינוך הטכנולוגי קיים גם מבנה תקציבי שמאפשר זאת.

תנאים אלה אינם קיימים כאשר תלמיד בוחר את מקבץ המקצועות המינימאלי של בגרות ההייטק ומכאן הצורך במיסוד המסלול הממוקד.

המסלול הממוקד המוצע במסגרת מחקר זה הוא "הדבק" שיהפוך את מצרף המקצועות של בגרות ההייטק ממקצועות יחידים העומדים בפני עצמם למסלול בעל משמעות.

לצד העלייה בשיעור תלמידי 5 יח"ל מתמטיקה ושיעור התלמידים שמסיימים עם בגרות הייטק בעשור האחרון, קיימת ירידה בשיעור ה"מיצוי" (שיעור התלמידים עם בגרות הייטק מתוך התלמידים עם 5 יח"ל מתמטיקה). ניתן בהחלט להניח שהירידה נובעת בין השאר משינוי תמהיל תלמידי 5 יח"ל מתמטיקה והתווספות תלמידים שלומדים מתמטיקה באופן מוגבר, אך אינם תואמים לטיפוס תלמיד 5 יח"ל המסורתי.

קיומם של שני המסלולים יאפשר ליותר תלמידים להצטרף לתוכנית, כמו גם ליותר תלמידים להתקדם בתוך המסלול ולהתפתח בו.

עיקרי ההמלצות לצורך מיצוב התוכנית ומיתוגה

1. **מסלול בכל בית ספר:** מסלול בגרות ההייטק מתמקד במצטרף של 5 יח"ל מתמטיקה, אנגלית, ופיזיקה או מדעי המחשב, כמנבא טוב להצלחה בלימודי ההייטק באקדמיה ולהשתלבות בתעשייה הישראלית. כפועל יוצא מכך, מוצע כי בכל בית ספר שמצטרף לתוכנית יפתח מסלול בגרות הייטק כתנאי להצטרפות לתוכנית.
2. **מסלול מורחב וממוקד:** התלמידים יכולים להצטרף לתוכנית מכיתה ז' ועד י', אך רצוי לעודד הצטרפות מוקדמת. התחלה מוקדמת מאפשרת התקדמות למרחק גדול יותר. מוצעים שני מסלולים:
 - מסלול מורחב המתחיל בכיתה ז'; היעד עד סוף התיכון הוא בגרות הכוללת: 5 יח"ל אנגלית, 5 יח"ל מתמטיקה, 5 יח"ל פיזיקה ו-10 יח"ל הנדסת תוכנה (5 יח"ל מדעי המחשב ופרויקט 5 יח"ל).
 - מסלול ממוקד המתחיל מכיתה ח' או ט'. היעד עד סוף התיכון הוא בגרות הכוללת: 5 יח"ל אנגלית, 5 יח"ל מתמטיקה ו-5 יח"ל מדעי המחשב או פיזיקה.
3. **תואר הייטק ולמידה ברמה אקדמית בתיכון:** לימודי הייטק באקדמיה (כפי שיוגדרו בגוף המחקר) מהווים גורם מרכזי ביכולת של צעירים להשתלב ולהצליח בתחום ההייטק. הדברים נכונים במיוחד ביחס לתפקידי מחקר ופיתוח. משכך מוצע להדק את הקשר בין התוכנית לבין ההכשרה האקדמית במקצועות ההייטק. בין השאר, יש חשיבות לשילוב ספיראלי בלמידה בתיכון של תכנים מקורסים אקדמיים. מומלץ לאפשר לתלמידים להיבחן בקורסים אלה ולצבור נקודות זכות אקדמיות כבר במהלך התיכון. חשיפה לתכנים אקדמיים, אפילו במתכונת של "טעימות", מחזקת את תחושת המסוגלות ומסייעת לפתח ביטחון בהתמודדות עם אתגרים מורכבים. מהלך זה דורש מעטפת תמיכה והכוונה מתאימה, שתהפוך את החוויה ללמידה משמעותית ומעצימה.
4. **הגדלת האכיזות לצד הכמות:** לצד השאיפה להגדיל את מספר התלמידים במסלול, מוצע לפעול גם לשיפור כישורי התלמידים. לשם כך יש להציב לכל תלמידה או תלמיד מדרגת קושי נוספת המתאימה לנקודת הפתיחה שלהם וליכולותיהם (מצטרף מקצועות ברמת קושי גבוהה יותר), שתשפר את סיכוייהם ללמוד לתואר הייטק באקדמיה.
5. **בגרות הייטק לכולם:** בגרות ההייטק מכוונת גם לאלו שאיחרו לפרוח ("Late bloomers") ולמתלבטים בין 4 ל-5 יח"ל מתמטיקה. לימודי 5 יח"ל מדעי המחשב דורשים מאמץ קטן יחסית, והתוכנית מאפשרת להם להתקדם לרמות הגבוהות ביותר.
6. **פיתוח מיומנויות פיזה ולמידה עצמאית:** מיומנויות אלה חיוניות לתואר אקדמי במקצועות ההייטק. המיומנויות כוללות פיתוח של מסוגלות עצמית ומיומנויות למידה. מאפייני תעשיית ההייטק, כמו קצב השינויים המהיר, מחייבים יכולות למידה עצמית, החיוניות כאמור הן ללימודים אקדמיים והן להשתלבות בתעשיית ההייטק.
7. **פרויקט גמר:** פרויקט גמר בהיקף 5 יח"ל מומלץ, מכיוון שהוא מאפשר יישום הידע, הרחבת והעמקת הלמידה וכן פיתוח מיומנויות פיזה בכלל ופיתוח הלומד העצמאי בפרט.
8. **מיצוב:** פתיחת מסלול המצוינות "בגרות הייטק" נדרש למיצוב מול מסלולי מצוינות אחרים בבתי הספר; ברבים מהם מדובר במסלול שש שנתי מכיתה ז' ועד כיתה יב' הכוללים מעבר

להגדרה המינימאלית של בגרות הייטק, גם למידה של שני מקצועות מוגברים - פסיקה ומדעי המחשב וכן השלמת פרויקט גמר בהייטק של 5 יח"ל.

9. **מיתוג ושיווק:** מוצע למתג את התוכנית, להשרישה כמסלול המוביל ללימודי הייטק אקדמיים ולהצלחה בתעשייה. מוצע להסתייע בבכירי תעשיית ההייטק אשר יעודדו את התלמידים והוריהם להצטרף לתוכנית. כן מוצע לרתום את בוגרי המסלול, שיוכלו לספק דוגמא חיה ואישית לקשר בין בגרות ההייטק ללימודי ההייטק באקדמיה ולהשתלבות מוצלחת בתעשייה.

עיקרי המהלכים הנדרשים מבתי הספר

1. מהלכים תשתיתיים

1.1. **תוכנית בית ספרית:** תוכנית בית ספרית תלת-שנתית לחטיבת הביניים ותוכנית תלת שנתית לחטיבה העליונה הן תנאי להצלחה. תחילתן במיפוי התלמידים ובהצבת יעדים. על התוכניות להגדיר את נתיב ההתקדמות של כל תלמיד לעבר בגרות הייטק תוך חיזוק הקשר בין שתי החטיבות. התוכניות תשמשנה כלי עבודה למעקב, בקרה והערכה, ותתעדכנה מדי שנה, תוך ביצוע התאמות (דוגמא לאופן הכנת תוכנית בית ספרית [סעיף 6.1.3](#)).

1.2. **הקנייה שיטתית של מיומנויות "פיזה"** (לומד עצמאי, עבודת צוות ופתרון בעיות מורכבות): פיתוח מיומנויות "פיזה" דורש שינוי בגישה ובשיטות ההוראה, תכנון ועבודה עקבית. לכן, נמליץ שכחלק מהתוכנית, צוות ההוראה יעבור השתלמות בנושא זה, שתהיה מכוונת להכשרת המורים ולשיפור המיומנויות הנדרשות **לפיתוח לומד עצמאי**.

2. מקצועות הבסיס (5 יח"ל אנגלית ו- 5 יח"ל מתמטיקה)

על התוכנית בבית הספר לעסוק באופן מובנה בגידול שיעור לומדי 5 יח"ל מתמטיקה ואנגלית ברמה רוחבית בבית הספר (ולא רק בכיתות מצוינות/ עמ"ט). התשתית ללימודי מתמטיקה ואנגלית ברמה מוגברת בבתי ספר רבים כבר קיימת. תוכנית ההייטק צריכה למנפה ולהעצימה.

2.1. **חטיבת הביניים:** תחילתו של המהלך בהגדלת מספר התלמידים הלומדים אנגלית ומתמטיקה ברמה גבוהה, כהכנה לחטיבה העליונה, תוך צמצום קבוצות לימוד ברמה נמוכה. מדובר בתכנון ארוך טווח המחייב תאום בין החטיבות בדגש על כיתה ט'.

2.2. **חטיבה עליונה:** תוכנית המשך לתוכנית בחטיבת הביניים השואפת להגדלת מספר התלמידים שלומדים בכיתה י' ברמה של 5 יח"ל (הן באנגלית והן במתמטיקה). נדגיש גם כאן, חשוב שהטיפול בנושא יהיה רוחבי ולא ממוקד בכיתות המצוינות. מוצע לרכז מאמצים לגיוס מורה המלמד את קבוצת 5 יח"ל מתמטיקה או אנגלית, שהוכשר ללמד קבוצה גדולה והטרוגנית יחסית של תלמידים מכיתה י' ועד כיתה י"ב ולהוביל אותם לבגרות של 5 יח"ל. במקביל, מוצע לפתוח קבוצה קטנה יותר בכיתה י' המיועדת לתלמידים שאינם תלמידי 5 יח"ל מתמטיקה או אנגלית מובהקים (+4).

2.3. **אנגלית כשפה דבורה:** מוצע כי תוכנית ההייטק תהווה את חוד החנית בהובלת מהלך להקניית האנגלית כשפה דבורה, הן בשיעורי האנגלית והן מחוץ לשיעורי האנגלית. זאת, בתיאום עם הפיקוח על הוראת האנגלית.

3. מקצועות ההרחבה (מדעי המחשב ופיסיקה):

3.1. **חטיבת הביניים:** תוכנית עמ"ט משלבת את לימודי מדעי המחשב והפיסיקה כבר מכיתה ז' (תוספת של 2 שעות שבועיות מכיתה ז' ועד כיתה ט'), במטרה לפתח תשתית טובה

להמשך הלימוד בתחומים אלה בחטיבה העליונה. הרצון לפתוח מסלול ממוקד במדעי המחשב או בפיסיקה בחטיבה העליונה מעלה את הצורך לאפשר לתלמידים נוספים ללמוד מדעי המחשב או פיסיקה כבר בחטיבת הביניים.

3.2. **חטיבה עליונה:** בבתי ספר רבים הבחירה המוצעת לתלמיד היא בין לימודי הנדסת תוכנה (כולל 5 יח"ל פיסיקה ו- 5 יח"ל מתמטיקה) לבין לימודים של תחום אחר; קיימים בתי ספר בהם ניתן לבחור רק לימודי מדעי המחשב (ללא פרויקט); בדרך כלל הלימודים הם ברמה נמוכה יחסית בהשוואה ללימודים במסגרת מגמת הנדסת תוכנה. משכך, יש צורך בפתיחת מסלול ממוקד לצד המסלול המורחב; מסלול שיאפשר לתלמידים שהצטרפו אליו להמשיך ולהתפתח ולשפר את סיכוייהם לתואר הייטק באקדמיה.

3.3. **רב שלביות:** מהראיונות למדנו שגידול משמעותי במספר התלמידים במסלולי מצוינות מצריך תכנון ארוך טווח, ופעמים רבות מתממש בשלבים. כך למשל ראינו גורמים בבית ספר שהחל את המהלך בפתיחת קבוצת מצוינות של פחות מ- 15 תלמידים והגיע תוך שמונה שנים ל- 60 תלמידים הלומדים בכיתות מצוינות (גידול של פי ארבע!). מהלך זה היה שכיח בבתי הספר במחקר ומוצג כאן בהתאמה למסלול בגרות ההייטק: פתיחת מסלול בגרות ההייטק (לכל הפחות במסלול הממוקד), הרחבתו לתלמידים נוספים, ובהמשך פיצולו של המסלול לשני מסלולים - ממוקד ומורחב והמשך הרחבה של כל אחד מהם.

3.4. **תשתית ללימודים אקדמיים בתיכון:** אחד האתגרים הוא לבנות תשתית בית ספרית שתאפשר לתלמידים ללמוד קורסים אקדמיים בהנחיית מורי המגמה. התוכנית אקדמיה בתיכון מהווה מסגרת טובה ללמידה לקורסים אקדמיים במקצועות ההייטק, אך נדרשת תמיכה וליווי של התלמיד על ידי המורים גם בתהליך הלמידה.

עיקרי המהלכים הנדרשים ממשרד החינוך

1. **מיתוג ושיווק:** על משרד החינוך להכריז על בגרות ההייטק **כתוכנית דגל**, דבר שימתג אותה כחשובה ויוקרתית. מיתוג זה יעודד מנהלים, מורים ותלמידים להצטרף לתוכנית. כן חשוב לפרסם את נתוני בגרות ההייטק כחלק מהתמונה החינוכית של משרד החינוך.
2. **מסלול בכל בית ספר:** צריכה להיות דרישה ברורה (שלא קיימת היום), שקבלת המשאבים מותנת בהקמת מסלול בגרות ההייטק. על משרד החינוך לאכוף דרישה זאת.
3. **שותפות אסטרטגית עם תעשיית ההייטק:** שותפות זו עומדת בבסיס התוכנית והיא גם תנאי להצלחתה. על מהלכי השיווק לבדל את התוכנית מתוכניות אחרות ולהדגיש את הקשר ההדוק שלה לתעשיית ההייטק, אליה רוצים להשתייך תלמידים רבים. השותפות יכולה לסייע בפיתוח שיטות ותכני לימוד בתחום מדעי המחשב, מיומנויות לומד עצמאי ויכולת עבודה בצוות. היא תוכל לספק גם תמיכה וסיוע למורים. מוצע כי מתנדבים מתעשיית ההייטק יפעלו כתומכי הוראה, ילוו תלמידים במסגרת הפרויקט במדעי המחשב/ בפיסיקה או יתרגלו עם תלמידים שימוש באנגלית כשפה דבורה. כן, מוצע להרחיב גיוסם של מורים מתעשיית ההייטק.
4. **שותפות אסטרטגית עם המגזר השלישי:** תפקיד המגזר השלישי הוא לסייע בתכנון וקידום המהלכים האסטרטגיים המוצגים במסגרת מחקר זה. למגזר השלישי תפקיד חשוב בהובלת מהלכים הדורשים שיתופי פעולה, למשל חיזוק הקשר בין מסלול בגרות ההייטק לתעשיית ההייטק, כמו גם הקשר בין מסלול בגרות ההייטק להכשרה האקדמית למקצועות ההייטק ולתוכניות הלאומיות באנגלית ובמתמטיקה.

5. **תשתית תמיכה ובקרה לבתי הספר ולמנהלי בתי הספר:** על המשרד להקים רשת תמיכה לבתי הספר שמשתלבים בתוכנית, שתסייע לבית הספר להתארגן, למפות ולתכנן שלוש שנים קדימה; לבנות תוכנית ולהפעילה בצורה מיטבית וליישם מנגנוני בקרה הכרחיים שמוודאים שבתי הספר בוחנים יעדים קודמים, מעדכנים ומציבים יעדים חדשים לפחות אחת לשנה. בשל מורכבות המהלך, מומלץ שמשרד החינוך יאתר ויכשיר קבוצת מנהלים שהובילו מהלכי מצוינות מוכחים בבית ספרם, ואלה ישמשו כמנהלים חונכים.
6. **מקצועות הבסיס (מתמטיקה ואנגלית):** תוכנית בגרות ההייטק אמורה להוות המשך לתוכניות הלאומיות לקידום המתמטיקה והאנגלית, כך שבכל בית ספר צריך להיות יעד ברור של גידול בשיעור לומדי אנגלית ומתמטיקה ברמה מוגברת (דבר שלא קיים כיום). השותפות עם הפיקוח על הוראת האנגלית והמתמטיקה אמורה להיות הדוקה. זהו תנאי להצלחת התוכנית.
7. **מקצועות הבחירה (מדעי המחשב ופיסיקה):** מדעי המחשב ופיסיקה הם המייחדים את התוכנית. לפיכך, נדרשת מעורבות של הפיקוח על מדעי המחשב והפיסיקה. צריך לאפשר לבתי הספר לפתוח מסלול ממוקד לצד או כחלופה למסלול מורחב; אלה יביאו להרחבת היריעה וגיוון התלמידים אליהם פונה התוכנית.
8. **התאמות בתוכנית עמ"ט:** מוצע לבצע התאמות בקול הקורא שיצא לבתי הספר שמשותפים בתוכנית המגדיר את התנאים להצטרף לתוכנית ולקבל את התקצוב התוספתי. ההתאמות המרכזיות כוללות: דרישה לקיום מסלול בגרות הייטק בבית הספר כתנאי סף (מסלול ממוקד), דרישה מבתי הספר להמשיך ולהגדיל את שיעור התלמידים המסיימים עם 5 יח"ל אנגלית ומתמטיקה, וידוא שבתי הספר מגדילים את האיכות של התלמידים במסלול לצד הגדלת הכמות. הווה אומר - בתי הספר ימדדו גם על התמהיל של מצרפי התלמידים. נדרש גם לצמצם את הפער התקציבי הקיים היום בין התלמידים שלומדים במסלול המורחב לבין אלה שלומדים במסלול הממוקד.
9. **הכשרת צוותי ההוראה:** יש לכלול השתלמות לצוותי ההוראה (מתמטיקה, אנגלית, מדעי המחשב ופיזיקה). מוצע שההשתלמות תתמקד בפיתוח לומד עצמאי ובשילוב תכנים אקדמיים בתיכון. המורים למדעי המחשב ולפיסיקה יוכשרו ללמד נושאים ברמה אקדמית ולתמוך בתלמידים בלמידה עצמאית וקבוצתית.
10. **תשתית בית ספרית ללימודים אקדמאיים:** השילוב של תכנים אקדמיים בלמידה של מקצועות הבחירה (מדעי המחשב ופיסיקה) במהלך התיכון חשוב כדי לאפשר לתלמידים מסלול התפתחות אישי משמעותי. הנושא של לימודים אקדמיים בתיכון צבר תאוצה בשנים האחרונות ויש לברך על כך. לתוכנית בגרות ההייטק, שמבקשת להיות תוכנית מצוינות מובילה במערכת, אל להתעלם ממגמה זו. היכולת לפתח תחושת מסוגלות ומיומנויות של לומד עצמאי הרלוונטיים ללמידה של מקצועות ההייטק באקדמיה תלויה בשילוב תכנים אקדמיים בלמידה בתיכון. צריך לעודד את בית הספר במסלול בגרות ההייטק להשתלב בתוכנית אקדמיה בתיכון ולבנות מהלך שיאפשר למידה שכזאת, באמצעות תמיכה מערכתית ולימודית. על אף שהמשוכה נראית גבוהה, היא ברת צליחה.

הגדלת שיעור העובדים בהייטק הישראלי היא יעד מרכזי הן עבור הפרט והן עבור המדינה, בשל היתרונות הכלכליים והחברתיים המשמעותיים הגלומים בתעשייה זו.

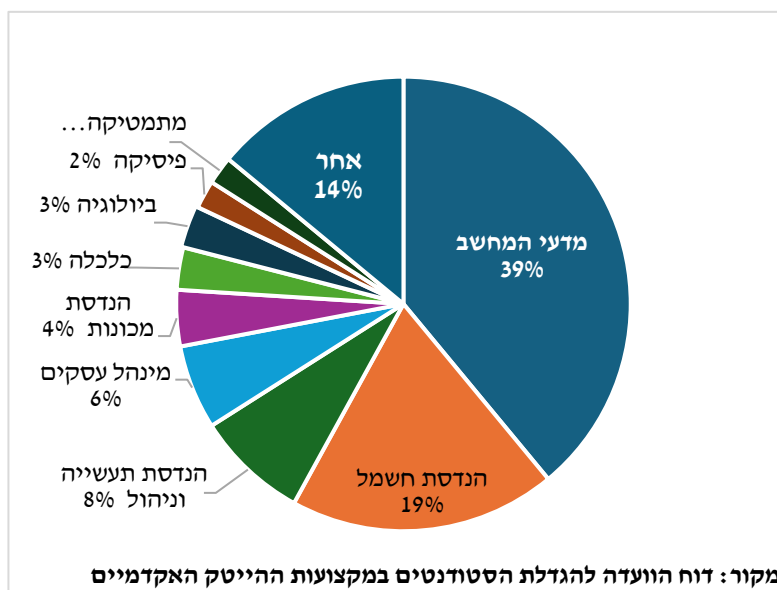
ברמה האישית, תחום ההייטק מציע שכר גבוה, תנאי עבודה מצוינים ואפשרויות פיתוח מקצועי, התורמים לשיפור איכות החיים. ככל שנשכיל למשוך לתחום זה אוכלוסיות נוספות, תהיה בכך גם תרומה לניוד אוכלוסיות חלשות יותר לרווחה ולהצלחה.

ברמה הלאומית, ההייטק מהווה מנוע צמיחה מרכזי לכלכלה (כ-15% מהתמ"ג ו-50% מהייצוא). הגדלת מספר העובדים תחזק את הכלכלה ותשמר את מעמדה של ישראל כ"סטארט-אפ ניישן". בנוסף, שילוב אוכלוסיות מגוונות (כמו נשים, ערבים וחרדים) יתרום לגיוון חברתי ולחיוזק הלכידות הלאומית (דו"ח שנתי, מצב ההייטק, 2023¹; OECD Economic surveys: Israel 2023²; Global Gender Gap Report 2023³).

אחד החסמים המרכזיים להרחבת שיעור העובדים בהייטק הוא האחוז הנמוך של בוגרי מקצועות ההייטק באקדמיה. מקצועות אלו כוללים את מדעי המחשב, הנדסת תוכנה, הנדסת חשמל ואלקטרוניקה, מערכות מידע ומדע הנתונים (להלן: "מקצועות ההייטק").

תרשים 1: התפלגות תחומי הלימוד האקדמיים של ה"הייטקיסטים"

כפי שאפשר ללמוד מתרשים מס' 1, בעלי הסיכוי הרב ביותר להשתלב בתעשיית ההייטק הינם בעלי תוא ראשון ב"מקצועות ההייטק האקדמיים" כשמדעי המחשב (כולל דו חוגי והנדסת תוכנה), והנדסת חשמל הם המקור למרבית העובדים בתחום. במחקר "האם ההייטק יכול לצמוח ל-12%?



מהמועסקים במשק (2020)⁴ נמצא כי כדי לעמוד ביעד זה יש להגדיל את שיעור בוגרי מקצועות ההייטק באקדמיה, שכן שיעור השתלבותם בהייטק גבוה במיוחד: 66%-77% במקצועות כמו מדעי המחשב והנדסת תוכנה, לעומת 46% בקרב כלל מקצועות ה-STEM⁵.

במילים אחרות מקצועות ההייטק באקדמיה מהווים גורם מרכזי ביכולת של צעירים להשתלב ולהצליח בתחום ההייטק בכלל ובתפקידי מחקר ופיתוח בפרט.

¹ דו"ח שנתי, מצב ההייטק 2023. זמין באתר רשות החדשנות

² OECD Economic surveys: Israel 2023, available at OECD Website

³ Global Gender Gap Report 2023, available at World Economic Forum Website

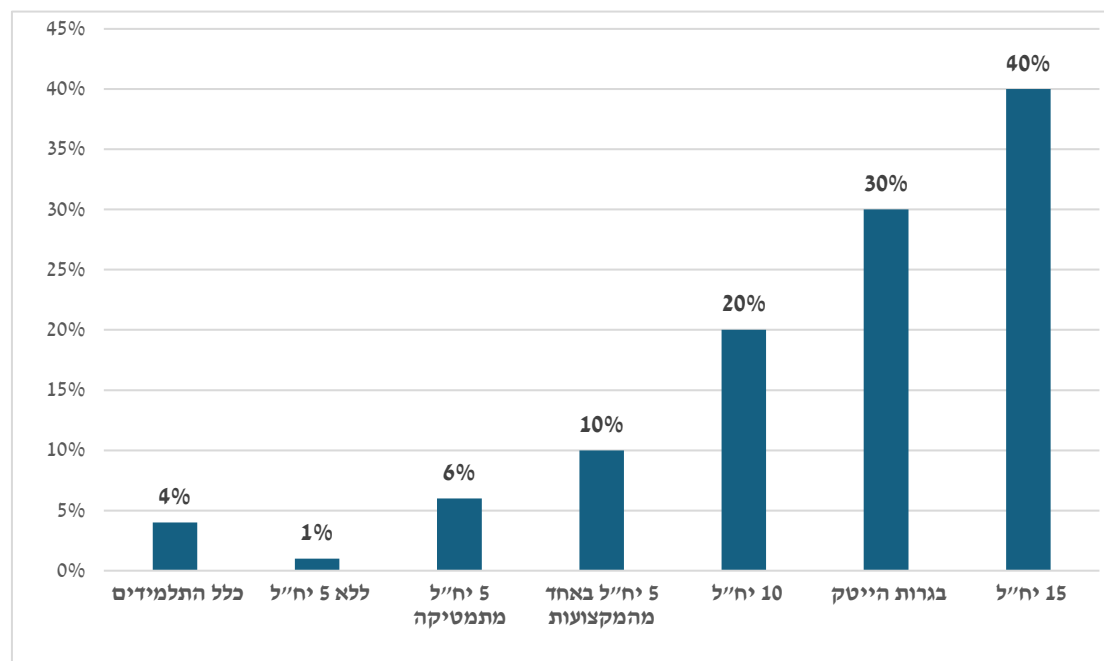
⁴ האם ההייטק יכול לצמוח ל-12% מהמועסקים במשק, סרגיי סומקין, נכון אהרון, נייר מדיניות 2020.03 / אפריל אפריל 2020, זמין באתר מכון אהרון

⁵ מתמטיקה, סטטיסטיקה ומדעי המחשב, הנדסה ואדריכלות, המדעים הפיזיקליים והמדעים הביולוגיים.

המחקר, "מהן המיומנויות הנדרשות מעובדי ההייטק (2022)"⁶ מצא כי בגרות ברמת 5 יחידות לימוד במתמטיקה, אנגלית ופיזיקה או מדעי המחשב (להלן "בגרות הייטק") היא מנבא מובהק להשתלבות בתעשיית ההייטק. המחקר זיהה כישורי מפתח נוספים הנדרשים להשתלבות מוצלחת כגון פתרון בעיות, עבודה בצוות, יכולת למידה עצמאית ואנגלית כשפה דבורה.

בגרות ההייטק נבחנה גם ביחס למתאם ללימודי תואר הייטק באקדמיה. תרשים 2, להלן, מציג את הקשר בין סוג הבגרות לבין סיכויי התלמידים לסיים תואר במקצועות ההייטק. מהתרשים עולה כי 10% מהתלמידים שלמדו מקצוע אחד ברמה של 5 יחידות לימוד מתוך שלושת המקצועות (מתמטיקה, פיזיקה או מדעי המחשב) מגיעים לתואר אקדמי במקצועות ההייטק. שיעור זה עולה ל-20% עבור שני מקצועות ול-30% עבור בגרות הייטק, השילוב של שלושת המקצועות מגדיל את סיכויי ההשתלבות ל-40%. יוצא שכל תוספת קושי משמעותית מביאה להגדלת הסיכויים לרכוש תואר אקדמי במקצועות ההייטק, ומכאן המוטיבציה להעלות את דרגות הקושי של הלמידה לצד הגדלת שיעור בוגרי מסלול "בגרות הייטק" מכלל התלמידים.

תרשים 2: אחוז בוגרי תואר הייטק באקדמיה מתוך תלמידי תיכון לפי בגרות הכוללת: מתמטיקה, פיזיקה ומדעי המחשב ברמה מוגברת (2019)



מקור: מהן המיומנויות הנדרשות מעובדי ההייטק, מכון אהרון

מסקנות המחקר שימשו בסיס לעבודת הוועדה הממשלתית להגדלת ההון האנושי בהייטק (2022)⁷. הוועדה זיהתה פוטנציאל לשילוב אוכלוסיות בייצוג חסר, כמו נשים, חרדים וערבים, כדי להרחיב את מספר העובדים.

לגבי מערכת ההשכלה הגבוהה ההמלצה המרכזית הייתה כי מערכת ההשכלה הגבוהה (הן אוניברסיטאות והן מכללות) תפעל באופן משמעותי להגדלת מספר הסטודנטים החדשים ב"מקצועות ההייטק באקדמיה" בשיעור של כ-4% בשנה, קרי כ-25% עד לשנת תשפ"ח, בדגש על הגדלת חלקם של נשים וערבים בקרב הסטודנטים.

המלצות הוועדה למערכת החינוך כללו הגדרת מסלול "בגרות הייטק" הכולל 5 יח"ל מתמטיקה, 5 יח"ל אנגלית ו-5 יח"ל פיזיקה או מדעי המחשב. כמו כן, הוצע להגדיל את שיעור הזכאים למסלול

⁶ "מהן המיומנויות הנדרשות מעובדי ההייטק?", ניראון חשאי, סרגי סומקין ורון ניר. נייר מדיניות 2022.08 / ספטמבר 2022, מכון אהרון. [זמין באתר של מכון אהרון](#)

⁷ "הוועדה להגדלת ההון האנושי בהייטק, דו"ח הוועדה הבין-משרדית להון אנושי בהייטק, משרד החדשנות המדע והטכנולוגיה, נובמבר 2022. [זמין באתר משרד רשות החדשנות המדע והטכנולוגיה](#)

זה מ-9% ב-2021 ל-15% ב-2028 תוך צמצום פערים באוכלוסיות בעלות ייצוג חסר (נשים, ערבים ותושבי פריפריה).

המלצות הוועדה התייחסו גם למהלכים המומלצים בכדי להגיע ליעד :

הגדלת חשיפה וחיזוק הכשרה טכנולוגית: יישום תוכניות עידוד לימודי "בגרות הייטק" מהכיתות הצעירות, שילוב תוכניות למצוינות והתאמת תכנים לאוכלוסיות ממוקדות, תמריצים לבתי ספר לפתיחת מגמות לימוד חדשות והגדלת מספר התלמידים במסלול עמ"ט.

חיזוק מיומנויות מפתח: פיתוח יכולות עבודה בצוות, פתרון בעיות מורכבות, ולמידה עצמאית.

שיפור שפות לתעסוקה עתידית: הרחבת לימודי אנגלית דבורה: פיתוח תוכניות ייעודיות בחברה הערבית והחרדית ושיפור לימודי העברית בחברה הערבית, בדגש על השפה הדבורה, להתאמה לאקדמיה ולשוק העבודה.

המלצות אלו נועדו להכשיר תלמידים להשתלבות במשרות טכנולוגיות, לקדם שוויון הזדמנויות, ולסייע לצמיחת תעשיית ההייטק בישראל.

כמו כן נקבע בהחלטה שהתוכנית תיושם במודל של שיתוף פעולה בין-מגזרי (ציבורי, שלישי ופרטי) (להלן – מודל 'קולקטיב אימפקט') ותכלול, בין היתר, פתיחה של כיתות מצוינות מדעית (להלן כיתות עמ"ט) בכ-300 בתי ספר חדשים במדדי טיפוח 6-10.

אחד מרכיבי החלטת הממשלה הוא שמשרד החינוך ימדוד באופן קבוע את 'בגרות ההייטק' בשקיפות החינוכית⁸ בחתך בית ספרי ועירוני.

כפועל יוצא מהחלטת ממשלה זו השיק משרד החינוך ביוני 2023 את "תוכנית ההייטק"⁹. מטרת העל של התוכנית היא הגדלת מספר התלמידים והתלמידות, אשר יסיימו את לימודיהם במערכת החינוך עם תעודת 'בגרות-טק' (תעודת בגרות הכוללת 5 יח"ל אנגלית, 5 יח"ל מתמטיקה, 5 יח"ל פיסיקה או מדעי המחשב). תלמידים אלו יהיו בעלי מיומנויות, כישורים, חוסן מנטלי ותחושת מסוגלות, ובעלי מוטיבציה ואמביציה להשתלבות בתעשיית ההייטק במדינת ישראל.

מטרת התוכנית היא להגדיל בתוך חמש שנים את שיעור בוגרי י"ב בעלי "בגרות הייטק" ל-15% מכלל הבוגרים (11% בתשפ"ב), תוך שימת דגש על גיוון ושילוב אוכלוסיות: 14% בפריפריה (10% בתשפ"ב), 15% מתלמידות י"ב (11% בתשפ"ב), 11% החברה הערבית (7% בתשפ"ב).

כפי שיצוין לקראת סיום סקירה זו, לאור דו"ח ההתקדמות של הוועדה להגדלת ההון האנושי להייטק, שפורסם לאחרונה, יש צורך לדון ולדייק יעדים אלו.

התוכנית תוכננה לחמש שנים באמצעות פתיחת כיתות עמ"ט, כיתות הפועלות על בסיס העקרונות והתקצוב של תוכנית עמ"ט. במסגרת התוכנית הוכרז על פתיחה של כ-300 כיתות מצוינות מדעית בבתי ספר חדשים במדדי טיפוח 6-10.

תוכנית עמ"ט פועלת בחלק מחטיבות הביניים והתיכונים מאז 2011, בשאיפה להעלות את מספר התלמידים המסיימים את לימודיהם התיכוניים עם "תעודת בגרות מדעית-טכנולוגית איכותית". מדובר בתעודת בגרות העומדת בשלוש הדרישות הבאות:

- 5 יח"ל מתמטיקה

⁸ "שקיפות בחינוך" הינה מערכת אינטרנטית הפתוחה לציבור שהושקה ב-2017 ומציגה תמונה מקיפה ביחס לנעשה בתחום החינוך.

⁹ "אודות תוכנית ההייטק" זמין באתר משרד החינוך

- 5 יח"ל מדעי הטבע (כימיה, פיסיקה או ביולוגיה)

- 5 יח"ל מדעיות/טכנולוגיות נוספות¹⁰

הרעיון שעמד מאחורי הגדרת "תעודת בגרות מדעית טכנולוגית איכותית" הוא שהיקף לימודים מוגבר בתחומי המדע והטכנולוגיה, ברמה של 5 יח"ל בשלושה מקצועות, דורש מאמץ לימודי מיוחד לכשעצמו, כך שמעבר לבסיס ידע מוצק מדובר בכוונה לזהות תלמידים בעלי יכולות לימודיות והתמדה יוצאות דופן, המסוגלים לעמוד בהצלחה באתגרים רציניים ביותר, כפי שצפויים בהמשך דרכם לאלה שיבקשו להוביל את צמיחת המשק ולעמוד בתחרות בינלאומית עזה.

במאמר "דורכים על יהלומים (2012)¹¹" שפורסם סמוך להשקת התוכנית, נטען כי מערכת החינוך התמקדה בעבר בהעלאת שיעור הזכאות לתעודת בגרות, ולא בהכרח בהשגת תעודת בגרות איכותית. תוכנית עמ"ט נשענת על הנחה שיש פוטנציאל גדול יותר של תלמידים מצוינים בתחומי המדע והטכנולוגיה משיעור התלמידים שהגיע לתעודה איכותית ערב השקתה.

התוכנית החלה לפעול בשנת הלימודים תשע"ה (2011) ב- 30 בתי ספר והתרחבה עד כדי 270 בתי ספר כיום המהווים כ- 25% מבתי הספר העל יסודיים (לא כולל בתי ספר של החינוך המיוחד ובתי ספר חרדיים). עיקרי התוכנית היו הצבת יעד ברור לבתי הספר בעניין הגדלת שיעור התלמידים המסיימים עם תעודת בגרות מדעית טכנולוגית איכותית.

עמ"ט הינה תוכנית שש שנתית מכיתה ז' ועד כיתה יב הכוללת רכוז לתוכנית, ותוספת של 2 שעות שבועיות (ש"ש) במתמטיקה, מדעים ומדעי המחשב מכיתה ז' - ט' ותוספת שעות תיגבור בחטיבה העליונה לטובת מקצועות עמ"ט.

בתרשים 3¹² לראות שהתוכנית הביאה לגידול משמעותי של שיעור הזכאים לתעודת בגרות מדעית טכנולוגית איכותית בבתי הספר שהיו בתוכנית עמ"ט מ- 7.7% ב- 2012 ל- 15% ב- 2019. שיפור משמעותי של קרוב לפי שתיים (שיפור מרשים לכל הדעות). יחד עם זאת, מעניין לראות שגם בבתי הספר שלא היו בתוכנית עמ"ט חל שיפור בשנים אלה מ- 5.7% ל- 8.6%, שיפור של כ- 50% שנובע ממהלכים נוספים, כמו גם מההשפעה של מהלך זה על בתי ספר אחרים.

התוכנית הפכה את נושא המצוינות המדעית הטכנולוגית לחלק מהשיח בבתי הספר שבהם היא פועלת. היא אף סייעה לחלחול התפיסה שמצוינות מדעית טכנולוגית אינה תכונה מולדת, שהתמדה ומאמץ לימודי הם תנאים הכרחיים ושפעולה ממוקדת ומתוכננת של המערכת מאפשרת לתלמידים רבים ללמוד את המצרף של עתודה מדעית טכנולוגית. זאת, רק אם נאמין בהם וניתן להם את ההזדמנות ואת הכלים לעמוד במשימה.

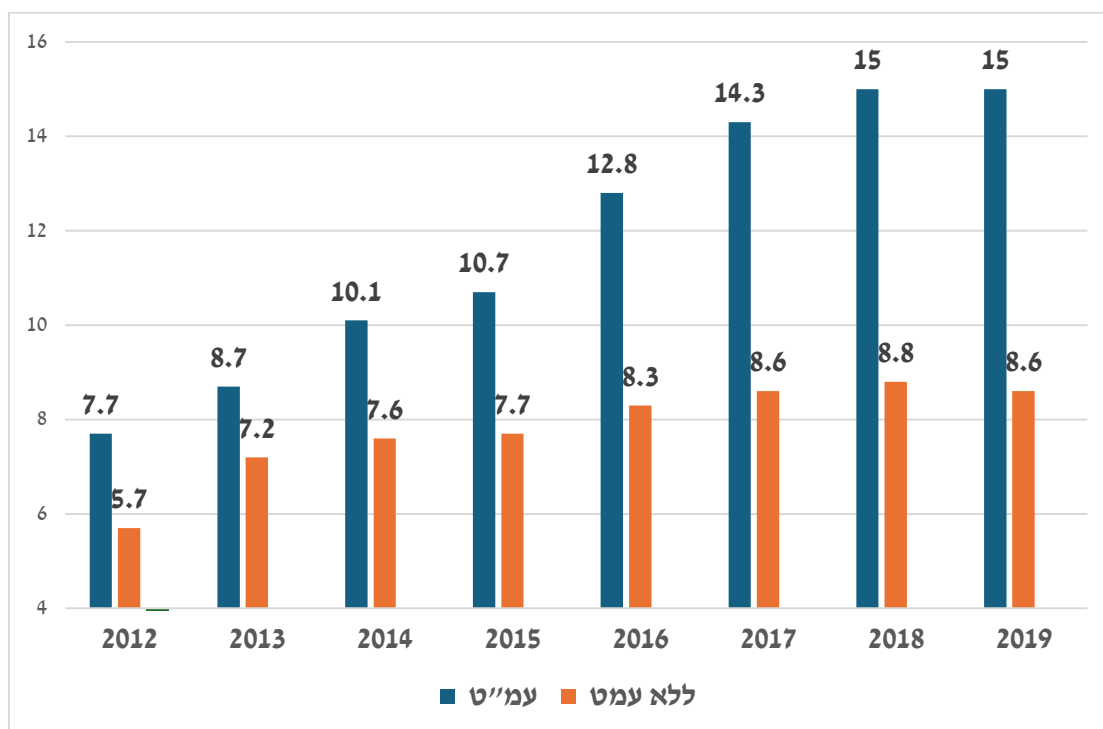
עניין נוסף שהנחילה התוכנית למערכת הוא הצורך בהתחלת המהלך בחטיבות הביניים ובהידוק הקשר בין החטיבה העליונה לחטיבת הביניים. המסלול פועל מכיתה ז' ועד כיתה יב'. בחטיבת הביניים התלמידים לומדים תוספת של 6 ש"ש במקצועות מתמטיקה, פיסיקה ומדעי המחשב. זאת ועוד, התוכנית עיגנה את הצורך ברכוז מצוינות שיתכלל את המהלך הן בחטיבות הביניים והן בחטיבה העליונה.

¹⁰ בנתיב העיוני – כימיה, פיסיקה, ביולוגיה או מדעי המחשב; בנתיב הטכנולוגי – הנדסת אלקטרוניקה, הנדסת תוכנה, הנדסת מכונות, ביוטכנולוגיה, מדעית הנדסית, מערכות בריאות והנדסת תעשייה וניהול – למעשה בחינוך הטכנולוגי מדובר ב- 10 יח"ל תוספתיות.

¹¹ רימון ורומנוב, דורכים על יהלומים: פוטנציאל המצוינות הלא ממומש של ישראל, הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, סדרת ניירות עבודה מס' 67, ירושלים, 2012.

¹² פורסם באתר משרד החינוך ב- 2019

תרשים 3: שיעור הזכאים לתעודת בגרות מדעית טכנולוגית איכותית בשנים 2012-2019



מקור הנתונים: אתר משרד החינוך

מעבר לתוכנית "עמ"ט" שהושקה ב-2011, העשור האחרון היה רווי במהלכים אסטרטגיים שהובלו על ידי משרד החינוך, אשר להם השפעה על בגרות ההייטק וקצרה היריעה מלסקור את כולם. כאן נסקור את התוכנית הלאומית להגדלת מספר לומדי 5 יח"ל מתמטיקה (הידועה גם בשמות "לתת חמש" או "5 פי 2") ואת התוכנית הלאומית לקידום האנגלית.

התוכנית הלאומית לקידום לימודי המתמטיקה ("לתת חמש"): הושקה ב-2015 במטרה להכפיל את מספר הנבחנים ברמת 5 יח"ל במתמטיקה. התוכנית כללה תוספת שעות לימוד, עידוד תלמידים בפריפריה ומתן בונוסים אקדמיים מוגדלים.

בדו"ח "הערכת תוכנית המצוינות במתמטיקה (2018)" נכתב שהסיבה העיקרית לפיתוח התוכנית לקידום המתמטיקה הייתה שבשנה"ל תשע"ה שיעור הניגשים ל-5 יח"ל במתמטיקה, הגיע לשפל של כ-9%.

מדובר בתוכנית שהיא המשך ופיתוח של תוכנית שהושקה שנה קודם לכן ויושמה בשנה"ל תשע"ה, בשיתוף עם יוזמת "5 פי 132" אשר נשאה את השם "מתמטיקה תחילה". התוכנית פעלה ב-98 בתי ספר תיכוניים נבחרים בארץ.

בתי הספר הנכללים בתוכנית קיבלו הקצאה תוספתית של 15 ש"ש תקן לבית ספר, השתלמויות מנהלים, השתלמויות ל-100 מורים באוניברסיטאות, תוכניות לימוד ופיתוח חומרי למידה, מרתונים לתלמידים ותוספת תלמידים לפרויקט חונכות וירטואלית.

ביולי 2015 יזם שר החינוך דאז, נפתלי בנט, את הגדלת הבונוס האוניברסיטאי ללומדי 5 יח"ל במתמטיקה ל-30 נקודות (מ-25 נקודות בונוס שהיו נוהגות קודם לכן), בתמיכת ועד ראשי האוניברסיטאות. כמה חודשים מאוחר יותר, בדצמבר 2015 הוחלט על העלאת הבונוס שוב, הפעם ל-35 נקודות. לשם השוואה, הבונוס הניתן להיבחנות ב-4 יח"ל מתמטיקה הוא 12.5 נקודות.

¹³ היוזמה לקידום מצוינות במתמטיקה, מדעים וטכנולוגיה, שבה חברים יותר מ-60 ארגונים מובילים הפועלים בשדה החינוך המדעי-טכנולוגי מתוך המגזר הציבורי, התעשייה, האקדמיה והמגזר השלישי.

- לאפשר לכל התיכונים שחפצים בכך ללמד 5 יח"ל במתמטיקה, לרבות פתיחת קבוצות לימוד קטנות אם נדרש (קבוצת לימוד המונה 6 תלמידים בלבד).
- מניעת נשירה מ-5 יח"ל מתמטיקה ל-4 יח"ל; השקעה באופן פרטני בכל תלמיד במטרה לעודד מצוינות ולמנוע מעבר מ-5 יח"ל מתמטיקה ל-4 יח"ל.
- תוספת של 35,000 שעות הוראה ותגבור במתמטיקה שמאפשרת למידה בקבוצות קטנות, הענקת יחס חם ואישי לתלמיד ותגבור בקיץ.

לפי הדו"ח של ראמ"ה המוזכר לעיל, התפיסה של חשיבות לימודי המתמטיקה חלחלה למערכת וכמוה גם התפיסה הרואה גם בתלמידים מצטיינים פחות כבעלי פוטנציאל להיבחן בבחינה ברמה של 5 יח"ל. קודמו מספר מהלכים בגזרת בתי הספר להגדלת הסיכויים להצלחת התוכנית, ובהן מאמצים מוגברים לשמור זמן רב ככל האפשר את התלמידים ברמת 5 יח"ל, יצירת דרגות ביניים של מגמות, טיפוח מערך מורים מתאים ויחס אישי לתלמידים.

כפי שניתן ללמוד [מפרטים 5](#) בפרק זה, בעשור האחרון חל שיפור דרמטי בשיעור בוגרי מתמטיקה 5 יח"ל ברמה הארצית מ- 9.5% בתשע"ד (2014) עד ל- 17.3% בתשפ"ב (2022), כלומר שיפור של כ- 66% על פני שמונה שנים.

מפרסום של בנק ישראל, "הערכת האפקטיביות של התוכניות עתודה מדעית-טכנולוגית ולתת חמש, בהעלאת שיעור הנבחנים מתמטיקה ובמקצועות המדעיים – טכנולוגיים בהיקף מוגבר (2019)¹⁴" עולה :

- "תוכנית העתודה הביאה עד 2017 לגידול של 4-5 נקודות אחוז בשיעור תלמידי בתי הספר של העתודה הנבחנים ב- 5 יח"ל במתמטיקה ובמצרף מקצועות העתודה בהשוואה לתלמידי בתי הספר שלא השתתפו בשתי התוכניות (תוכנית עמ"ט ולתת חמש- ע.ר). שיעור הנבחנים ב- 5 יח"ל מתמטיקה ובמצרף מקצועות עמ"ט עמד בבתי הספר של העתודה ערב התוכנית על 13% ו- 8%, בהתאמה). ההשפעה על התלמידות הייתה גדולה ב- 1-2 נקודות אחוז מאשר על התלמידים, וכך גם על אלו שצויינים בציוני המתמטיקה במיצב בכיתה ח' היו גבוהים מהממוצע.
- התוכנית "לתת חמש" העלתה את שיעור הנבחנים ב-5 יח"ל במתמטיקה בקרוב ל- 3 נקודות אחוז (שיעור הנבחנים ערב התוכנית עמד על 14%), והשפיע רק על הבנים.
- העליה של שיעור הנבחנים ב-5 יח"ל במתמטיקה בזכות שתי התוכניות לא לוותה בירידה של ממש של שיעור העוברים את הבחינה ובציוניהם.
- ממצאים ראשוניים מצביעים על כך שתוכנית העתודה העלתה את הסיכוי של בוגרי החינוך הערבי להתחיל (עד 2018) בלימודים לתואר ראשון במדעים בסדר גודל של 2 נקודות אחוז (בהשוואה ל- 5% ערב התוכנית) ואת הסיכוי ללמוד את מקצועות ההייטק בכ- 1 נקודת אחוז (בהשוואה ל- 4%)."

התוכנית הלאומית לקידום האנגלית: בשנת תשע"ז (2017) הושקה התוכנית הלאומית לקידום האנגלית במטרה לשפר את רמת האנגלית בקרב תלמידי ישראל. התוכנית כללה הגדלת שיעור

¹⁴ תקציר שפירסם בנק ישראל של המחקר: הערכת האפקטיביות של התוכניות עתודה מדעית-טכנולוגית ולתת חמש", בהעלאת שיעור הנבחנים במתמטיקה ובמקצועות המדעיים – טכנולוגיים בהיקף מוגבר. נעם זוסמן ודוד מעגן, סדרת מאמרים לדיון, 2019.10, ספטמבר 2019, בנק ישראל, [זמין באתר בנק ישראל](#)

הלומדים ברמה מוגברת, חיזוק כישורי דיבור, צמצום פערים בין מגזרים ותמיכה בהוראה בבתי ספר יסודיים ותיכונים, דו"ח התוכנית הלאומית לקידום האנגלית (2019)¹⁵.

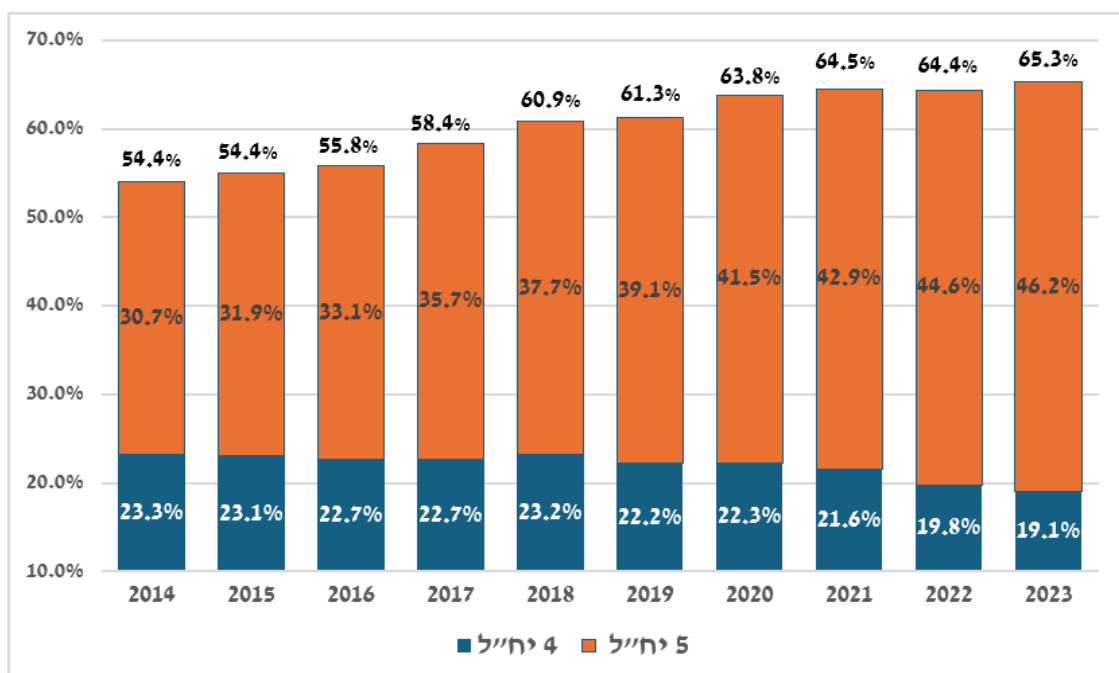
מרכיבי התוכנית העיקריים:

- תמיכה בבתי ספר יסודיים: הענקת תקציב לרכישת תוכנות אנגלית והקמת ספריות באנגלית.
- תוכניות לקידום שפה דבורה: יישום תוכניות כמו "Speak Up" ו-"WhatsApp" לשיפור השפה הדבורה בבתי הספר היסודיים והקניית 30 שעות אפקטיביות לכל תלמידי כיתות י'.
- שעות לימוד: הוספת שעות לימוד בכיתות ז' ובחטיבה העליונה, כולל תוכנית "סולמות" לתוספת מדורגת של שעות לימוד.
- הקמת מועדונים ותמיכה: הקמת 180 מועדוני 'דיבייט' בכיתות י"א, קליטת תומכי הוראה ומורים חדשים, הקמת קהילות מורים לפיתוח מקצועי וגיוס מורים דוברי אנגלית.

כפי שניתן ללמוד מתרשים 4 להלן, מאז תחילת הפעלת התוכנית ב- 2017 עלה שיעור התלמידים המסיימים 4-5 יח"ל אנגלית מ- 58.4% ב- 2017 ל- 64.4% בשנת 2022, שיפור של שש נקודות אחוז.

לגבי לומדי 5 יח"ל אנגלית נמצאה עלייה משמעותית יותר, מ- 35.7% ב- 2017 ל- 44.6% ב- 2022, שיפור של 8.9 נקודות האחוז המהווה גידול של כ- 25%. גם כאן ניתן לראות גידול בשנים שקדמו לתוכנית (2014-2017), אך גידול זה נמוך בהשוואה לגידול המתואר לעיל.

תרשים 4: שיעור לומדי 4 יח"ל אנגלית ו- 5 יח"ל אנגלית בשנים 2014-2023



מקור: עיבוד נתוני התמונה החינוכית, משרד החינוך

נראה שהמהלכים המתוארים לעיל הביאו לגידול משמעותי בשיעור התלמידים שלומדים 5 יח"ל מתמטיקה ובשיעור התלמידים שלומדים 5 יח"ל אנגלית; יחד עם זאת, הפרסום האחרון של התמונה החינוכית, כמו גם מספר פרסומים שיצאו לאחרונה מהווים תמרור אזהרה הן מבחינת שימור ההישגים והן מבחינת המשך פיתוחם.

¹⁵ דוח התוכנית הלאומית לקידום האנגלית: תפיסות של מנהלים ושל מורים לאנגלית בבתי ספר יסודיים בנוגע ליישום התוכנית ולהשפעותיה בשנה"ל תשע"ח, הרשות הארצית למדידה והערכה (ראמ"ה), אפריל 2019. [זמן באתר ראמ"ה](#).

באשר ללימודי האנגלית, דוח מבקר המדינה, "לימודי אנגלית במערכת החינוך (2024)"¹⁶ שיבח את עמידת התוכנית הלאומית באנגלית ביעדיה הראשוניים, אך ציין חולשות משמעותיות כמו צמצום התמיכה בתוכניות לקידום שפה דבורה.

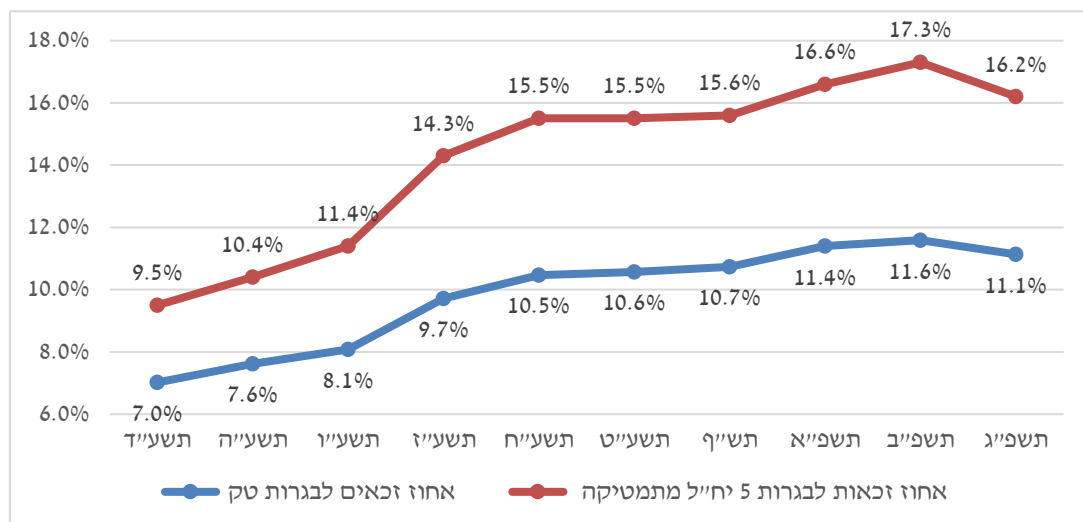
עוד צוין בדוח כי אף שהתוכנית נועדה להימשך חמש שנים, היא פעלה כמסגרת מגובשת וקוהרנטית רק שלוש שנים, ומאז צומצמה מאוד. כך גם לגבי הפעלת התוכניות לקידום השפה הדבורה.

כן ציין המבקר שהשליטה באנגלית של בוגרי מערכת החינוך, כעולה מנתוני בחינות המיון באנגלית של המועמדים ללימודים במוסדות להשכלה גבוהה בשנת 2022, הייתה נמוכה; זאת אף שבאותה עת חלפו כחמש שנים מתחילת התוכנית הלאומית לאנגלית.

לאחרונה (29/9/2024) פירסם משרד החינוך את נתוני "התמונה החינוכית הארצית" בחטיבה העליונה והשקיפות התקציבית לשנת הלימודים תשפ"ג (2023). לראשונה פורסם גם אחוז הזכאים לבגרות הייטק, אשר הוגדרה כתמהיל הזכאויות לבגרות כלהלן: 5 יח"ל מתמטיקה + 5 יח"ל פיסיקה ו/או 5 יח"ל מדעי המחשב. כפי שניתן לראות, ההגדרה שניתנה אינה זהה בתוכנה להגדרה שהוצעה במחקר של מכון אהרון כפי שאף אומצה בהחלטת הממשלה ובמחקר זה. הנבדלות היא בתחום לימודי האנגלית- מצרף המקצועות שפורסם לא כולל 5 יח"ל אנגלית.

תרשים 5 להלן, מתאר את "הסיפור של העשור האחרון". לאחר עלייה סיסטמית של שיעור בוגרי 5 יח"ל מתמטיקה מ – 9.5% ב – תשע"ד (2014) ועד ל – 17.3% בתשפ"ב (2022), לראשונה לאחר שמונה שנות עליה רצופה, בשנת תשפ"ג (2023) אנו עדים לירידה בשיעור הזכאים ל – 16.2%. כך גם במדד בגרות הייטק, לאחר עלייה עקבית לאורך השנים הללו מ – 7% ל – 11.6%, נמצאה ירידה בשיעור הזכאים בתשע"ג (2023) ל – 11.1% בלבד.

תרשים 5: אחוז זכאות לבגרות 5 יח"ל מתמטיקה ו"בגרות הייטק" תשע"ד – תשפ"ג



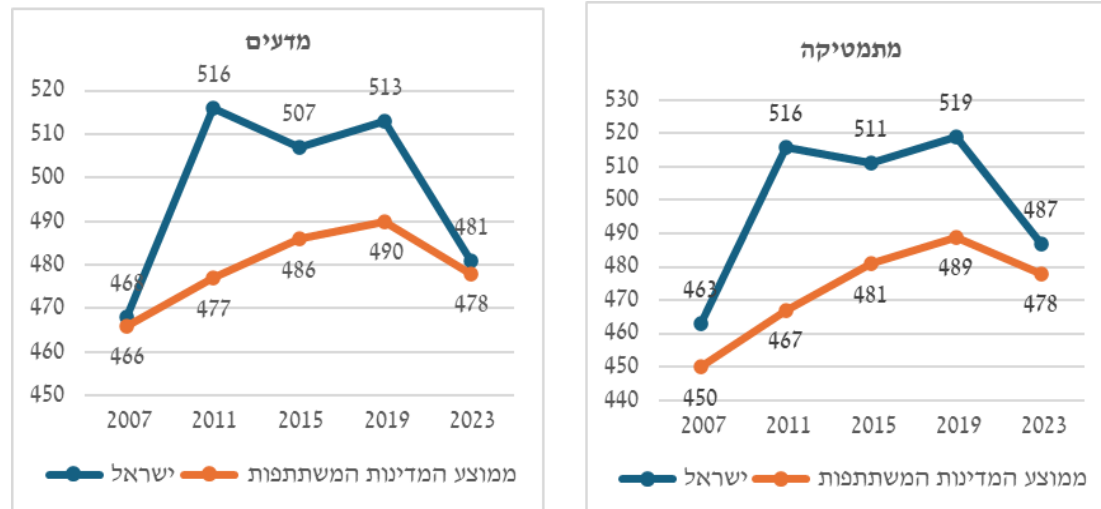
מקור הנתונים: עיבוד נתוני התמונה החינוכית, משרד החינוך

הירידה המוצגת ב- 2023 מדאיגה, גם על רקע הפרסום החדש של ממצאי מחקר טימס (TIMSS). שהועבר לתלמידי כיתות ח' בישראל באפריל ובמאי 2023, "מחקר טימס (TIMSS) 2023 (2024)"¹⁷. מחקר טימס לשנת 2023 (ראו תרשים 6, להלן) הצביע על ירידה משמעותית בהישגי התלמידים במתמטיקה ובמדעים. ההישגים במתמטיקה ירדו ב-41 נקודות לעומת 2019, ובמדעים ב-32 נקודות, מדובר בירידה הגדולה ביותר מאז 2007. בקרב דוברי העברית נמדדה ירידה של 26 נקודות

¹⁶ לימודי אנגלית במערכת החינוך, דוח מבקר המדינה | תמוז התשפ"ד | יולי 2024. [זמין באתר מבקר המדינה](#)
¹⁷ מחקר טימס 2023, הערכת הידע והמיומנויות במתמטיקה ובמדעים: תמונת מצב בקרב תלמידים בכיתה ח, ראמ"ה, משרד החינוך, 2024. [זמין באתר ראמ"ה](#).

במתמטיקה ו-29 במדעים. בקרב דוברי הערבית נמדדה ירידה חדה יותר, עם 56 ו-49 נקודות האחוז בהתאמה.

תרשים 6: ממוצעי הישגים בישראל ובמדינות המשתתפות במחקר טימס לאורך שנים במתמטיקה ובמדעים



מקור: מחקר טימס TIMSS (2023), ראמ"ה

כאמור מחקר טימס, מודד את הישגי התלמידים הן במתמטיקה והן במדעים. ביחס לתחום המדעים, זו הפעם הראשונה מאז 2007 שבה הממוצע של תלמידי ישראל לא נמצא ברמה גבוהה מהממוצע של המדינות המשתתפות.

במדעים ישראל ירדה מהמקום ה-16 למקום ה-25, ובמתמטיקה, ישראל ירדה מהמקום ה-9 למקום ה-23.

התלמידים במבחן מתחלקים לחמש רמות של הישגים (הצטיינות, גבוהה, בינונית, נמוכה ומתחת לסף). בהשוואה של התלמידים המצטיינים בעלי ההישגים הגבוהים, חלה ירידה כך שב-2019 היה שיעורם של אלה בקרב דוברי העברית 47% בהשוואה ל-35% ב-2023 (בקרב דוברי הערבית ירידה מ-23% ל-8% בהתאמה). תופעה דומה נצפתה גם במדעים.

יודגש, מחקר טימס מבוצע בקרב תלמידי כיתות ח'. משמעות הפיחות בהישגים במהלך הלימודים בתקופת חטיבת הביניים, היא צמצום יחסי של איכות התלמידים המתקבלים ללימודים התיכוניים. כפי שנראה במחקר זה, היכולת להגדיל את שיעור התלמידים המצטיינים תלויה בין השאר בפעולות בחטיבת הביניים.

נזכיר, התלמידים שנבחנו במבחן הבינלאומי בכיתה ח' (2023), נמצאים כבר בתיכון (2025).

גם דוח "התקדמות הוועדה לפיתוח ההון האנושי (2024)¹⁸" שפורסם לאחרונה (ספטמבר 2024) התייחס לנושא. בדוח צוין שבשנים 2022-2023, בהעדר מדיניות אקטיבית להגדלת אחוז זכאי בגרות היי טק נעצרה מגמת העלייה באחוז זה והיעד שנקבע לבגרות לשנת 2028 הפך קשה יותר להשגה, כך שיהיה צורך לדון ולדייק יעדים אלה.

ממצאים אלה (הירידה בשיעור תלמיד 5 יח"ל מתמטיקה, הירידה בשיעור תלמידי בגרות הייטק, דוח מבקר המדינה על לימודי האנגלית, ההישגים במבחנים בינלאומיים ודו"ח ההתקדמות של הוועדה לפיתוח ההון האנושי) משתלבים בתמונה רחבה יותר, שכוללת את ההשפעות המצטברות של משבר הקורונה והאירועים הביטחוניים שהחלו באוקטובר 2023, שעדיין לא נכללו במדידות

¹⁸ "הוועדה להגדלת ההון האנושי להייטק, דוח התקדמות" משרד החדשנות המדע והטכנולוגיה, דצמבר 2024. [זמין באתר משרד החדשנות, המדע והטכנולוגיה.](#)

התמונה החינוכית לתשפ"ג; אלה הוסיפו אתגרי ניהול, הוראה ותקצוב ועל אף שלא נבחנו במחקר זה באופן ישיר, מחדדים את הצורך לבצע מהלכים מידיים.

פרק 2: שאלות המחקר

מחקר זה יצא מראש מנקודת הנחה הנשענת על עבודות קודמות שפורסמו וכן על ניסיונו הנצבר של כותב מחקר זה שמסלול בגרות הייטק חשוב לתלמידים ולעתיד ולמדינת ישראל. תחת הנחה זו וההגדרה שכבר ניתנה ל"בגרות הייטק" עלו שאלות שהן יישומיות יותר; כיצד גורמים לזה לקרות? כיצד מבטיחים את רתימת בתי הספר, הצוותים החינוכיים, התלמידים והוריהם לבחור להנהיג את המהלך הזה ולקחת בו חלק. המחקר מתמקד לפיכך בשאלות הבאות:

1. מהם הפדגוגיה, ההתארגנות והמשאבים הנדרשים להטמעת המסלול?
2. כיצד ניתן למצב את "בגרות הייטק" כמסלול יוקרתי ומוכר בבתי הספר?
3. אילו תמריצים ידרבנו את בתי הספר לקדם מסלול זה?

מחקר זה מבקש למפות את המהלכים המרכזיים שהובילו לגידול בשיעור התלמידים שזכאים ל"בגרות הייטק" (קרי- בגרות הכוללת לימודי מתמטיקה ואנגלית ברמה של 5 יח"ל ובנוסף 5 יח"ל בפיסיקה או במדעי המחשב) בעשור האחרון; ובעיקר, להציע מהלכים שעשויים להביא להגדלת שיעור בעלי בגרות הייטק ועקרונות להטמעתם במערכת; עקרונות שיוכלו להוות בסיס לשאלות עליהן מבקש מחקר זה לענות.

פרק 3: שיטת המחקר

פרק זה מציג את שיטת המחקר שנועדה למפות ולהבין את המהלכים שהובילו לשיעור בוגרי ההייטק בבתי הספר, תוך התמקדות בבחירת בתי הספר, שיטת הדגימה, והכלים המחקריים ששימשו לניתוח.

המחקר הוא איכותני, מבוסס על סקירת ספרות וראיונות עם קובעי מדיניות ובעלי תפקידים בבתי הספר. במסגרת המחקר נמפה את המהלכים המרכזיים שהוביל משרד החינוך יחד עם שותפיו אל מול בתי הספר, את המהלכים שהובילו בתי הספר ואת המהלכים הנדרשים כדי להמשיך ולהגדיל את שיעור "בגרות הייטק" ואת איכותה בשנים הבאות.

3.1 ראיונות עם קובעי מדיניות ובעלי תפקידים בבתי הספר

הראיונות עם קובעי המדיניות במשרד החינוך נקבעו בהתאם למבנה משרד החינוך וליחידות המעורבות באופן ישיר בהגדלת שיעור בגרות ההייטק במערכת, בהם גורמים במשרד החינוך שאחראים על החטיבה העליונה בכלל ועל מצוינות מדעית וטכנולוגית בפרט. מדובר בשלושה מינהלים מרכזיים: המזכירות הפדגוגית, המינהל הפדגוגי ומינהל חדשנות וטכנולוגיה. פרט לבעלי תפקידים במשרד החינוך כיום, רואיינו גם קובעי מדיניות שהיו מעורבים בתהליך ואינם נושאים תפקיד כיום במשרד החינוך. מעבר לכך רואינו בעלי תפקידים (מנהלים, רכזים ומורים) מעשרה בתי ספר שנדגמו לצורך מחקר זה.

3.2 שיטת הדגימה

באמצעות מחקר איכותני על למידה מהצלחות, נבקש למפות ולהבין את המהלכים המרכזיים שהביאו לשיפור בשיעור בוגרי ההייטק בבית הספר.

מחקר איכותני על למידה מהצלחות מתמקד בניתוח מעמיק של חוויות ופרקטיקות חינוכיות מוצלחות, במטרה להבין את הגורמים שהובילו להצלחה ולהפוך ידע סמוי לגלוי.

השימוש במחקר איכותני של למידה מבתי ספר מצליחים נבחר במטרה להבין את הגורמים להצלחה בבתי ספר שבהם נעשה שיפור משמעותי; אותם גורמים שתלויים בבית הספר עצמו קרי במנהל בית הספר, בצוות ההנהלה, במחנכים, ברכזי המקצוע ובמורים. בראיונות אלה ביקשנו להבין את המהלכים שהביאו להישגים יוצאי הדופן כמו גם את הפעולות הנדרשות כדי להוציא המהלכים אלה מהכוח אל הפועל.

נדגים - קמפיין לאומי לעידוד לימודי 5 יח"ל במתמטיקה או הגדלת הבונוס ל 5 יח"ל מתמטיקה הינם מהלכים שמשפיעים על המוטיבציה של תלמידים ללמוד ברמה של 5 יח"ל, אך אינם תלויים באופן ישיר במהלכים שמובילים בתי הספר; יחד עם זאת, בית ספר יכול לתת תהודה למהלכים הללו (להורים ולתלמידים) ולתווך את המהלכים הללו לתלמידים כך ש"התשואה" של מהלכים אלה תגדל.

בכל אחד מעשרת בתי הספר שנדגמו, נערכו ראיונות עם 3-5 בעלי תפקידים מרכזיים, כולל מנהלי בתי ספר, רכזי מקצוע, ומורים.

הבחירה בבתי הספר שעשו שיפור יוצא דופן מסייעת לחדד את תפקיד בית הספר בשיפור. "הצלחה" מוגדרת כגודל השיפור שעשו בתי ספר גדולים בשיעור התלמידים שניגשים וזכאים לבגרות הייטק. יחד עם זאת, וכפי שיובהר בהמשך, הבחירה בבתי הספר הנדגמים נעשתה בהסתמך על השיפור שנעשה בלימודי 5 יח"ל מתמטיקה, שעה שבחירת המרואיינים מתוך בתי הספר שנדגמו והראיונות עצמם התייחסו לכלל רכיבי בגרות הייטק.

השיפור נבחן בין השנים 2014 (תשפ"ד) ל-2022 (תשע"ב), בהתאם לנתונים הזמינים בעת הדגימה. בתי הספר שנבחרו הציגו שיפור יוצא דופן ביחס לקבוצת הדומים להם¹⁹.

הבחירה בגודל השיפור שביצעו בתי ספר כמדד להצלחה מבליט את תפקיד בית הספר בשינוי ולא את התמהיל הבסיסי של התלמידים שהתקבלו לבית הספר (לדוגמה בית ספר סלקטיבי שבחר תלמידים שמעוניינים ללמוד לבגרות הייטק ומסוגלים לכך, יציג נתונים גבוהים מבחינת שיעור התלמידים הזכאים לבגרות הייטק אבל לא בהכרח יציג שיפור גדול במדד זה על פני השנים).

ההתמקדות בגודל השיפור של בית הספר מאפשר לזהות מהלכים ייחודיים שנעשו בבתי ספר מעבר למהלכים לאומיים. כפי שאפשר ללמוד מהנתונים שיוצגו, שיעור התלמידים הזכאים לבגרות הייטק גדל ב - 85% בתקופה זאת, כלומר כמעט והכפיל את עצמו. חלק מהשיפור מוסבר באמצעות מהלכים שהתבצעו ברמה הלאומית. בתי ספר שמציגים **שיפור של 200% ויותר** מאפשרים לזהות ביתר קלות את הגורמים הקשורים לבית הספר בהצלחה זו.

המחקר התמקד בבתי ספר גדולים יחסית. בחירה זו מסייעת לזהות מהלכים הקשורים בבית הספר כארגון מכיוון שככל שבית ספר גדול יותר, מורכבות ביצוע השינוי גדולה יותר ולכן דורשת תוכנית מתוכננת ומורכבת יותר. זאת ועוד, בבתי ספר קטנים מידת ההטיה התלויה באיכות הרכב אוכלוסיית המקור בשנים מסוימות, גבוהה יותר.

השוואה לקבוצת בתי הספר הדומים מאפשרת לנטרל השפעות סוציאקונומיות, כגון השקעה שונה בחינוך א-פורמלי ובשיעורים פרטיים, ראו למשל, הוצאות משקי בית בעבור חינוך לתלמיד בישראל (2022)²⁰.

¹⁹ קבוצת בתי הספר הדומים הינה קבוצת ההשוואה של בית הספר, על פי ממוצעים מקבילים מבתי-ספר מרקע חברתי-כלכלי דומה

²⁰ הוצאה פרטית של משקי בית בעבור שירותי חינוך לתלמיד, נטע משה, מרכז המחקר והמידע של הכנסת, פברואר 2022. [זמין באתר מרכז המחקר והמידע של הכנסת.](#)

ניתוח תוכן של הראיונות מאפשר לזהות נושאים חוזרים וקטגוריות חשובות באמצעות תבניות, המשגה של רעיונות מרכזיים ותשובות חוזרות.

הוחלט לדגום עשרה בתי ספר תיכוניים על פי שיעור התלמידים הזכאים לבגרות הכוללת 5 יח"ל מתמטיקה וזאת בשל הקשר ההדוק בין לימודי מדעי המחשב ו/או פיסיקה ברמה מוגברת לבין לימודי המתמטיקה ובשל העובדה שערב הדגימה משרד החינוך עדיין לא פירסם את נתוני שיעור התלמידים הזכאים לבגרות הייטק ברמה בית ספרית.

בשל מיעוט בתי הספר החרדיים שמגישים לבגרות בכלל ומיעוט התלמידים שניגשים לבגרות 5 יח"ל מתמטיקה ובגרות הייטק בפרט, במחקר זה לא יידגמו בתי ספר חרדיים.

הטבלאות מס' 1-3 מסכמות את בחירת בתי הספר שנדגמו ומציגות את גודל השיפור שנעשה בהם בהשוואה לממוצע החמשון.

שמונה בתי ספר יהודיים מתוך 854 בתי ספר (לא כולל חינוך מיוחד וחרדי) ושני בתי ספר ערביים מתוך 227 בתי ספר (לא כולל חינוך מיוחד).

טבלה 1: רשימת עשרת בתי הספר שנדגמו

#	שם הספר	בית	ישוב	שכבות לימוד	עשירון טיפוח	חמשון טיפוח	מגזר	פיקוח	כמות תלמידים י-יב	עמ"ט
1	תיכון ע"ש אילן רמון	יהוד השרון	ט"ו-יב'	1	1	1	יהודי	מ"מ	729	לא
2	עירוני משה שרת	נתניה	ז'-יב'	4	2	2	יהודי	מ"מ	655	כן
3	תיכון דקל וילנאי	מעלה אדומים	ז'-יד'	5	3	3	יהודי	מ"מ	600	כן
4	מקיף ד	אשדוד	ז'-יד'	7	4	4	יהודי	מ"מ	476	כן
5	קריית חינוך זאב בויים	קריית גת	ז'-יד'	9	5	5	יהודי	מ"מ	382	לא
6	אור חנה	לוד	ט' – יג'	3	נוער בסיכון	נוער בסיכון	יהודי	ממ"ד	162	לא
7	ישיבת בני עקיבא	גבעת שמואל	ז'-יב'	1	1	1	יהודי	ממ"ד	516	כן
8	אולפנת סגולה	קריית מוצקין	ז'-יב'	6	3	3	יהודי	ממ"ד	278	לא
9	מקיף אלראסלה	נחף	ז'-יב'	7	4	4	ערבי	מ"מ	391	כן
10	עיוני מגידל שמש	מגידל שמש	ז'-יב'	9	5	5	דרוזי	מ"מ	567	כן

בתי הספר נבחנו לפי קבוצת ההשוואה "בתי ספר דומים" – לפי חמשוני הטיפוח/נוער בסיכון²¹. בכל חמשון נבחר בית הספר שכמות התלמידים בו גדולה מממוצע התלמידים באותו חמשון ושמבחינת השיפור שביצע בית הספר הוא הגבוה ביותר בחמשון.

בחינוך הממלכתי דתי נבחרו שני בתי ספר²²: בית ספר ממלכתי דתי בנים (ישיבה) שבו היה השיפור הגדול ביותר בקרב בתי הספר הממלכתיים דתיים הגדולים לבנים; ובאופן דומה נבחר בית ספר ממלכתי דתי לבנות (אולפנה).

בחברה הלא יהודית נבחרו שני בתי ספר גדולים שהתרחש בהם השיפור הגבוה ביותר בחברה הלא יהודית, האחד דרוזי והאחר ערבי.

²¹ החמשון הוא מדד המשקלל קריטריונים סוציאקונומיים שונים. 1 – הגבוה ביותר, 5 – הנמוך ביותר, בית הספר שנכלל תחת סיווג נוער בסיכון יושווה לדומיו על בסיס התמחות זו.

²² זאת בנוסף לבית הספר לנוער בסיכון, אשר משתייך גם הוא לחינוך הממלכתי דתי.

בחירת בתי הספר נועדה לספק תובנות מגוונות על מהלכי הצלחה ייחודיים אך אינה מתיימרת להוות ייצוג מדויק של כלל בתי הספר; כזה אינו יכול להיות מושג תחת מגבלות היקף המחקר ומשכו. יחד עם זאת, היא מאפשרת ליקוט השיטות הנבחרות והסבר סיפורי ההצלחה.

לשמחתנו כל בתי הספר שנדגמו שיתפו פעולה, היו זמינים וסבלניים וחלקו איתנו את הידע הרב שנצבר בצורה נדיבה ועל כך תודתנו.

נדגים למשל כיצד נבחרו בתי הספר מהחמשון הראשון בחברה היהודית: בחמשון הראשון בחברה היהודית 254 בתי ספר. מתוך 254 בתי ספר רק לגבי 207 בתי ספר פורסמו נתונים על שיעור הזכאות ל- 5 יח"ל מתמטיקה בתשע"ד (2014) ובתשפ"ב (2022). לגבי בתי הספר הנותרים היה חסר לפחות אחד משני הנתונים. לגבי 207 בתי הספר שלגביהם קיימים הנתונים החיוניים למחקר, חושב גדול השיפור: ההפרש בין שיעור הזכאות ל- 5 יח"ל מתמטיקה בתשפ"ב לבין שיעור הזכאות ל- 5 יח"ל מתמטיקה בתשע"ד.

גודל השיפור הממוצע בבתי הספר בחמשון זה עומד על 16.6 נקודות אחוז (מ - 16.6% בתשע"ד ל - 32.2% בתשפ"ב). שיעור הזכאות בחמשון זה נע משיפור מקסימאלי של 74.2 נקודות אחוז ועד לקיטון של 10.9 נקודות אחוז.

בתי הספר דורגו לפי גודל השיפור בית הספר שנבחר למחקר הינו בית הספר שעשה את השיפור הגדול ביותר בחמשון - 31 נקודות אחוז ושמספר התלמידים בו גדול מממוצע כמות התלמידים בבתי הספר בחמשון (הממוצע כאמור - 466 תלמידים בבית הספר הנדגם - 729 תלמידים).

טבלה 2: דגימת בתי הספר היהודיים

חמשון טיפוח	כמות בתי ספר	סוג פיקוח	כמות תלמידים	שיעור 5 יח"ל מתמטיקה תשע"ד	שיעור 5 יח"ל מתמטיקה תשפ"ב	גודל השיפור בנקודות אחוז	שיעור השיפור
חמשון 1	254		466	16.8%	31.2%	16.6	185%
	נדגם 1	מ"מ	729	10.8%	41.8%	31.0	386%
חמשון 2	192		255	8.9%	18.5%	9.6	208%
	נדגם 2	מ"מ	655	13.0%	35.3%	22.2	272%
חמשון 3	137		253	10.3%	14.3%	4.1	140%
	נדגם 3	מ"מ	600	4.7%	21.1%	16.4	446%
חמשון 4	121		229	6.5%	11.8%	5.3	182%
	נדגם 4	מ"מ	476	7.8%	26.3%	18.5	337%
חמשון 5	52		209	8.1%	4.7%	3.3	170%
	נדגם 5	מ"מ	382	26.5%	1.3%	25.3	2,044%
נוער בסיכון	98		118	1.3%	0.3%	1.0	433%
	נדגם 6	מ"מ	162	13.3%	0.0%	13.3 ²³	-
ממ"ד בנים (חמשון 1)	254		466	16.8%	31.2%	16.6	185%
	נדגם 7	ממ"ד	516	58.4%	21.6%	36.8	270%
ממ"ד בנות (חמשון 3)	137		253	10.3%	14.3%	4.1	140%
	נדגם 8	ממ"ד	278	41.4%	17.5%	24.0	237%
סה"כ מדגם	8		475	33%	9.6%	23.4	344%

טבלה 3: דגימת בתי הספר במזרים הלא יהודיים (ערבי/דרוזי/בדואי)

חמשון טיפוח	כמות בתי הספר	כמות תלמידים	שיעור 5 יח"ל מתמטיקה תשע"ד	שיעור 5 יח"ל מתמטיקה תשפ"ב	גודל השיפור בנקודות אחוז	שיעור השיפור
חמשון 4	42	360	11.8	4.7	7.1	251%
	נדגם מס' 9	391	12%	41%	29.0	342%
חמשון 5	114	398	7.8%	4.6%	3.2	170%
	נדגם מס' 10	567	10.8%	23.5%	12.7	218%
סה"כ	2	379	32.2	11.4	20.8	283%

²³ שיעור הגידול לא ניתן לחישוב מכיוון שלא הייתה הגשה ל 5 יח"ל מתמטיקה בבית הספר בתשע"ד.

פרק 4: התובנות המרכזיות שעלו מהראיונות

אופן דגימת בתי הספר, איפשר לנו לראיין את הצוות החינוכי של בתי ספר שעשו שיפור יוצא דופן. מדובר בבתי ספר ממגוון רחב, הכולל בתי ספר מרקעים סוציאקונומיים שונים, פיזור גיאוגרפי, פיזור מגזרי (ממלכתי, ממלכתי דתי, ערבי ודרוזי) ומגדרי (ישיבה תיכונית לבנים, שני בתי ספר לבנות והאחרים מעורבים). זאת ועוד, אחד מבתי הספר שנדגמו הוא בית ספר לנערות בסיכון.

הראיונות עם בתי הספר הללו היו מרתקים. ניתנה לנו הזכות לפגוש אנשי חינוך מהמעלה הראשונה, חדורי אמונה בתלמידים, במורים ובמעשה החינוך עצמו. הסיפורים, הידע והתובנות שחלקו עמנו מניסיונם הרב ומפועליהם יוצאי הדופן עומדים בלב מחקר זה והיוו את הבסיס לעיצוב ההמלצות הכלולות בו.

נציג תחילה שורה של מהלכים ורעיונות ששבו וחזרו בראיונות רבים; לצד חלקם נביא ציטוטים תומכים או מדגימים מתוך הראיונות. בהמשך נציג גם רעיונות ייחודיים שאנו סבורים שיכולים לסייע לתוכנית המוצעת.

במסגרת המחקר קיימנו למעלה מ-40 ראיונות, סיכמנו אותם וחילצנו מהם המלצות המוצגות בפרק זה.

המלצות אלה יעמדו בבסיס פרק 5 שבו נתייחס לדרכים והמלצות למיצוב התוכנית ([ראו פרק 5](#)), פרק 6 שבו נציג את תיאור המהלכים הנדרשים בבתי הספר ([ראו פרק 6](#)), ופרק 7, בו נציג את המהלכים הנדרשים ממשרד החינוך כדי להוביל ולתמוך במהלך בבתי הספר ([ראו פרק 7](#)).

4.1 האמונה ביכולות התלמידים (והמורים) להצליח והדבקות במצוינות

בבסיס המהלך שאנו מבקשים להוביל עומדת תפיסת המסוגלות והאמונה ברוח האדם וביכולת של תלמיד להצליח ולממש את הפוטנציאל הגלום בו. זאת, אם נאתר את התלמיד בזמן המתאים, נאמין בתלמיד, ניתן לו את הכלים המתאימים כדי להצליח, נביא את התלמיד להבנה שכדי להצליח הוא צריך לעבוד קשה ונהיה לצידו ברגעי הקושי. זו מהות התפיסה החינוכית.

בבסיס התפיסה אין תלמיד שלא יכול, יש מורה שלא הצליח להביא את הפוטנציאל של התלמיד לידי מימוש. הצוות החינוכי ששותף לתוכנית מצופה לראות את התוכנית כשליחות של ממש. כתוצאה מתפיסה זו ייווצר שיח בבית ספר סביב הנושא של מצוינות בכלל ובגרות הייטק בפרט.

בבתי ספר שנדגמו ציינו המרואיינים שמרגע שהם אימצו את תפיסת המסוגלות והאמונה ברוח האדם ועשו את השינוי הנדרש בהלך החשיבה האישי שלהם ושל צוותי החינוך, התחילו לצוץ בבית ספר יוזמות כמו "פטריות אחרי הגשם". כאלה הם לדוגמה הכנסת הנושא לתקנון בית הספר, זיהוי תלמידים שיש להם יכולת להצטיין ולא נמצאים במסלול מצוינות (אז מזמינים את התלמיד וההורים להודיע להם שבנם אותר ככזה שיכול להגיע להצטיינות), חלוקת תעודת הצטיינות לתלמידים בסוף שנה, החלטה שלא פותחים קבוצות לימוד בבית הספר של 3 יח"ל אנגלית ו/או 3 יח"ל מתמטיקה או החלטה לספק גיוון מרובה של רמות לימוד; קריאה לחשיבה מאתגרת משותפת לתלמיד שעשה בחירת מגמות "קלה" שלא צפויה לאתגר אותו, תוך הצעת פתרונות ביניים שיתנו לו הזדמנות "לבדוק את המים" ולהתנסות בלמידה משמעותית ומאתגרת לצד התחייבות לסיוע ומתן ערובות בטחון לשינוי והקלה אם המסע לא יעלה טוב. למשל, הצעה לתלמיד להיכנס לשלושה חודשים ראשונים בכיתה י' כדי להתנסות במגמה ובמידה ולא יצליח יוכל לחזור לבחירה הראשונית שלו (הבחירה הקלה יותר) וכיוצא בזה.

לא פחות מכך, המרואיינים שיקפו אמון גדול גם בכוחו של צוות ההנהלה, הרכזים והמורים לעשות שינוי ולהצליח, לרבות מורים שחששו מהוראה ברמת לימוד גבוהה, על המאמץ הרב הכרוך בכך;

ומנגד- תוך דרישה מחלק מהמורים ששיקפו תפיסות מיושנות לפיהן רק גאוניים לומדים מתמטיקה ברמה של 5 יח"ל, לשנות את תפיסתם ואת אופן ההוראה וההתנהלות הנובעים ממנה.

מנהל: "הדבר הראשון שלקחתי מניסיוני הקודם באגף שחר זו ההבנה הפנימית של המורה/מנהל/מחנך של תחושת המסוגלות של התלמיד. הסוד הגדול של המהלך שהובלנו בנושא 5 יח"ל מתמטיקה זה מתמטיקה 5 יח"ל עם ראש של אגף שחר. שכל אחד יכול לעשות הכל. תלמידים רבים "נופלים" בתיוג: זה ילד מופרע, יהיה ברחוב והניסיון מלמד שפרח חסר סיכוי יכול להפוך לר"ח או בעל חברת הייטק. אתה מבין לעומק שכל אחד יכול".

מנהל: "השינוי הכי מהותי זה להאמין שזה אפשרי. הרעיון הוא שאין תקרת זכוכית. המורים מבינים שהם מסוגלים להצליח עם הידע והיכולות שלהם. התלמידים אצלנו אינם שונים מאלה ברעננה ובהרצליה ויכולים להגיע לאותם הישגים. השאלה אינה אם אפשר להצליח, אלא איך אני מאמין שילד יכול להתפתח ולהתקדם, שזה טרנספורמטיבי..."

הבסיס לחינוך בעיני זה להאמין ביכולת השינוי. מה שגורם לתלמיד להיכשל זה לא רק ידע, אלא העדר סביבה תומכת... אם אתה מפנים שהצלחת התלמיד זה לא רק ההצלחה של הילד אלא גם של המורה, זה עושה שינוי".

4.2 הובלת המהלך (משרד החינוך, מנהל בית הספר, רכזי המקצוע וצוות המורים)

4.2.1 מסר ברור מצד משרד החינוך

רבים מהמוראיינים הדגישו את חשיבותו של מסר ברור ולכיד ממשרד החינוך. חשוב להציב את בגרות ההייטק כיעד ברור של קובעי המדיניות במשרד. לא זו בלבד, יש חשיבות רבה בהצגת היעד על ידי העומד בראש הפירמידה (שר ו/או מנכ"ל), או כפי שציין זאת אחד ממנהלי בתי הספר במילותיו שלו:

מנהל: "הכי משמעותי שמשרד החינוך יציב יעד ויכריז שהוא מצפה שבתי הספר והמנהלים יגיעו ליעד בזמן מוגדר".

4.2.2 הובלה של מנהל בית הספר

באופן דומה לחשיבות "רוח המפקד" ממטה משרד החינוך כמתואר בסעיף 4.2.1 לעיל, יש חשיבות שמנהל בית הספר יכריז ויציב את היעד דרך השדרה הניהולית של בית הספר, רכזי המקצוע, כלל מורי בית הספר, ההורים והתלמידים. יש לוודא שהיעד יהיה ברור ושהמנהל ידע לתמוך במובילי המהלך בבית הספר גם כשיש התנגדויות. המנהל מהווה דוגמא אישית, האופן שבו הוא מעביר את הציפייה שלו מצוות בית הספר ישפיע על האופן שבו רכזי המקצוע יעבירו את המסר למורים ובאופן שבו צוות ההוראה יעביר את המסר להורים ולתלמידים.

מנהלת בית הספר כיום מעידה על מנהל בית הספר שהתחיל את המהלך לפניה:

מנהלת: "בית הספר היה בשפל, היה פער בין הצהרות לחיי המעשה, מנהל בית הספר שינה את השפה, עד אז בסוף כל שנה, העזיבו 20 תלמידים מכל שכבה, כי לא עמדו בדרישות. זו הייתה השפה. מ-2014 השתנתה השפה. אפס נשירה, 100% זכאות לבגרות. חדר המורים הסתייג. הכרזה מייצרת ציפייה מהמורים".

מנהלת: "עם הגעתי התמקדתי בגיוס מורים למהלך. עשיתי מודלינג למורים כיצד להתנהל, ולצד זה דאגתי לרווחת המורים. אם דרשתי משהו ממורה עשיתי זאת גם בעצמי. ושמתי את זה על שולחני כדי שהמורים יבינו כמה זה חשוב לי, נכנסתי לכיתות והייתי פעילה בשטח".

4.2.3 חניכת מנהלים על ידי מנהלים מובילים

במהלך הראיונות נתבקשו המרואיינים להתייחס לאפשרות למסד כלי שבו מנהלים וותיקים שהצליחו לנתב את בתי הספר בניהולם להצלחות מובהקות בתחומי מקצועות ההייטק, ינחו מנהלים וותיקים פחות או כאלה שירצו בהכוונה וסיוע. להלן דוגמאות לקולות שנשמעו בהקשר זה. רוב המרואיינים סברו שזה רעיון מצוין. חלקם אף הציעו להשתלב כמנחים, ככל שהדבר ירקום עור וגידים. יחד עם זאת, ברור היה לכל שמדובר במהלך שיש לבצעו במידת הרגישות המתבקשת, ותוך הבנה שחלק מהמנהלים יתקשו להסכים לקבל סיוע ולחשוף את קרבי בית הספר שבניהולם.

מנהלת: "הייתי עושה ראיון עם כל מנהל" איך אתה חושב שאני יכולה לסייע לך להגיע לרף שאתה קובע, למשל 30% הצטיינות", שהוא יגיד מה הוא צריך- מורים, הכשרה וכו'."

מנהל: "רצוי 4-6 שעות ליווי שבועיות למנהל, בנוסף לשעות הניהול שהוא מקבל, תלוי במצב הפתיחה של בית הספר. אפשר להבין רק אחרי שיחת פתיחה עם המנהל. מה תפסת הצוות. מול מי צריך ליווי. אפשר להתחיל ביותר שעות ולצמצם בהמשך. במסגרת תפקידי כמנהל אוכל ללוות עד שני בתי ספר נוספים. אם יש התנגדות מצד המנהל שרוצים ללוות, צריך להבין ממה זה נובע? לתת למנהל להרגיש שאין משהו שמאיים עליו..... הייתי מעדיף ללוות בייס דומה ככל שניתן למאפיינים של בית הספר שלי, כי יש נורמות וקודים בתקשורת ברורים ואפשר לזרום ולא צריך לבנות הכל מחדש, המהלך צריך להגיע עם מסר חיובי ותומך ממשד החינוך."

4.2.4 חשיבות גיוס רכזי המקצוע למהלך

בגרות הייטק נשענת על ארבעה מקצועות: אנגלית, מתמטיקה, מדעי המחשב ופיסיקה. נציין שבמשך שנים תפקיד רכז המקצוע, אם היה כזה, לא נתפס, בדרך כלל, ככולל רכיבים הקשורים למוטיבציה, התמדה ואמונה בתלמידים שבתחילת הדרך נראים פחות מתאימים למקצוע ובאמצעות עבודה קשה יכולים להתאים ללמידה ברמה של 5 יח"ל במקצוע ואף להצטיין בו.

למנהל בית הספר תפקיד חשוב בתהליך גיוס רכזי המקצוע למהלך. מנהל בית ספר זקוק לרכזי מקצוע שמאמינים בתפיסה ומבינים שתפקידם לא מתמצה בפן המקצועי. חשוב שמנהל בית הספר יגייס את רכזי המקצוע למהלך, ידרוש מהם להגיע ליעדים, להיערך להרחבת קבוצות הלימוד, לפיצול קבוצות לימוד ולפתיחת קבוצות לימוד חדשות. מנהל בית ספר צריך לשקול מחדש את ההתאמה של רכז המקצוע הנוכחי למהלך.

כך למשל ציין אחד ממנהלי בתי הספר שמכיוון שלרכז המקצוע הוותיק במתמטיקה לא היה "אור בעיניים" הוא מצא לנכון להחליף את אותו רכז באחד המורים האחרים מצוות המתמטיקה.

4.2.5 חשיבות רתימת המורים למהלך

למנהל ולרכז המקצוע תפקיד חשוב, להעביר למורים המקצועיים כמו גם למחנכי הכיתות ולצוות הייעוצי/טיפולי את מהות המהלך וכיצד מצופה שהוא ישתקף בתהליכי ההוראה והלמידה.

גם כאן יש חשיבות לאופן שבו רכז המקצוע והמנהל מגייסים את המורים למהלך, מכשירים אותם ותומכים בהם.

המסר שמועבר למורים צריך להדהד לאורך כל השנה וצריך לתחזק אותו. המסר צריך להופיע בישיבות פדגוגיות, במפגשים של המורים עם ההורים, בישיבות פרטניות ובישיבות צוות של רכזי המקצוע ושל המנהל עם המורים.

מהרריונות עלה, שבבתי הספר שנגדמו מנהלי בית הספר וצוות ההנהלה יודעים לדרוש מהמורים להגיע ליעדים. כשמורה מגיע למצב שכמות התלמידים במגמה שלו יורדת הוא נדרש לתת לכך הסברים מניחי דעת.

המנהלים והרכזים בבתי הספר ידעו לספר שאם מורה מגיע כדי לתת הסברים לאי העמידה ביעדים והסבריו לא מספיק טובים הם נדרשים לחשוב שוב ולבוא עם רעיונות לשיפור המצב.

למשל אחד מהמנהלים סיפר שכשמורים התלוננו שהם לא יכולים להצליח, אחרי הקורונה והמלחמה, התשובה הייתה:

מנהל: "אתן לך מה שאתה רוצה, אבל מתוך 20 תלמידים שלומדים בקבוצה שלך אתה חייב לפחות 14 שיסיימו 5 יח"ל מתמטיקה".

מנהל: "סוד ההצלחה זה מעקב של הצוות וההנהלה מתוך צניעות ואהבה למקום שבו אתה נמצא, לא יבנה חזון אמיתי אם הוא לא מותאם מציאות. אני לא ריכוזי, מחלק את כל העשייה. על כל אחד מוטלת משימה, אם הכל ירוכז אצלי אני אפול. תן לצוות הרגשה של הטלת אחריות, להובלת תהליך בביה"ס, מרכזיות תפקיד בביה"ס. אפילו למוכירות יש יעד. הכל מתנקז להישגי התלמידים והצלחת ביה"ס".

מנהלי בתי ספר לא חששו לשתף שבמידה ולא הצליחו לשכנע מורה מסוים במהלך הם חיפשו דרך להחליפו. למשל מורה ל- 5 יח"ל מתמטיקה, אשר גילה התנגדות עזה לתפיסה החדשה או שהיה חסר את הכישורים המתאימים, הוחלף במורה אחר מהצוות, אפילו כזה שלא היה לו ניסיון בהגשה ל- 5 יח"ל מתמטיקה; באמצעות הכשרה מתאימה ביצעו החלפה בין מורה 5 יח"ל מתמטיקה הוותיק למורה 4 יח"ל מתמטיקה שהוכשר ללמד 5 יח"ל מתמטיקה (גם אם למורת רוחו של המורה הוותיק ל- 5 יח"ל מתמטיקה). במצבי קיצון הגיעו הדברים עד כדי עידוד ליציאה לפרישה מוקדמת או עידוד לעזיבת המורה את בית הספר.

4.3 המסע הארוך ביותר מתחיל בצעד אחד- נכונות ואומץ לייצר פתרונות

רוב רובם של המרואיינים הזכירו מהלך דרמטי שייצג את התפיסה החינוכית של האמונה ביכולות התלמידים (והמורים) להצליח והדבקות במצוינות ואת רוח השינוי המצופה מכל הצוות החינוכי; מהלך שסלל את הדרך למהלכים רבים נוספים. אלה דרשו אמונה, נחישות, התמדה גם אם לפעמים מדובר בתהליך ארוך למדי. לעיתים הייתה זו ההחלטה שנותנים הזדמנות ליותר תלמידים ללמוד 5 יח"ל במקצועות בגרות הייטק (אנגלית, מתמטיקה, פיסיקה ומדעי המחשב); החלטה שבמקרים רבים הביאה בתחילה להתקוממות של צוות ההוראה הוותיק. בסופו של דבר העמידה על מימושה וההגעה להצלחות הביאו להתגייסות רוחבית של מרבית חברי הצוות, כאשר לעיתים גם אלו שהתנגדו בראשית הדרך נכבשו ברוח החיובית החדשה.

בתי ספר שפתחו כיתת מצוינות לקבוצה של תלמידים ספורים, מצאו עצמם ברבות הימים עם שלוש קבוצות מצוינות מלאות.

מנהלת: "בתשע"ד היה רק תלמיד אחד במוגבר מתמטיקה ושניים במדעי המחשב. אמרו לי לא לפתוח כיתת 5 יח"ל מתמטיקה ואני התעקשתי".

רכזת מצוינות: "זו הדגמה מטורפת לנחישות. פתיחת כיתה עבורו. המורה הייתה צמודה אליו והגישה אותו בהצלחה ל- 5 יח"ל. ידעו שיצבור תהודה בבי"ס ויתבסס וכך היה. אח"כ צמח לאט בקבוצה קטנה. חלק מהתלמידים נשרו ל- 4 יח"ל. בכיתה י' פותחים שתי קבוצות 5 יח"ל".

בבית ספר לנערות בסיכון, בית ספר שבו בשנת תשע"ד לא הייתה ולו תלמידה אחת שלמדה ברמה של 5 יח"ל מתמטיקה, הגיעו כעבור שמונה שנים (תשפ"ב) למעלה מ- 13% תלמידות שזכויות לבגרות הכוללת 5 יח"ל מתמטיקה.

מנהלת: "הכלל זה לחשוב מהסוף להתחלה. אפילו כשהיו רק שלוש בנות שחשבנו שיכולות להצליח ב- 5 יח"ל מתמטיקה, נתנו להן את ההזמנות. הן למדו בכיתה י' יחד עם תלמידות 4 יח"ל וקיבלו תגבור. בכיתה י"א הפרדנו אותן לקבוצה נפרדת. צירפתי מורה מדהימה שנרתמה למהלך".

4.4 תכנון מהלכים ארוכי טווח (להתרחב, להתפצל ושוב להתרחב)

ניתן ללמוד מהראיונות שקיימנו, שמהלכים של גידול משמעותי בכמות התלמידים בין אם מדובר ב- 5 יח"ל מתמטיקה, 5 יח"ל אנגלית, כיתת מצוינות או מסלול מצוינות, מצריכים תכנון ארוך טווח והתרחשו פעמים רבות לאורך השנים בשלושה שלבים (גם אם בתחילת הדרך בתי הספר לא חזו את כל השלבים), כפי שמתואר בתרשים הבא (תרשים מס' 3). התרשים הבא מתאר מהלך של הגדלת כמות התלמידים במסלול עמ"ט (מסלול מצוינות מדעית טכנולוגית), באחד מבתי הספר שנדגמו. המהלך התחיל בפתיחת קבוצה של 15 תלמידים והגיע תוך שמונה שנים ל- 60 תלמידים (גידול של פי ארבע!). אותו תהליך תואר שוב ושוב גם בהקשר של מתמטיקה 5 יח"ל ואנגלית 5 יח"ל.

תרשים מס' 7: תיאור תהליך פתיחת קבוצות לימוד והרחבתן או הקמת מסלולי לימוד במקצועות ההייטק



במקרה שמסלול הלימוד (למשל מסלול לימוד להנדסת תוכנה) לא קיים בכלל בבתי ספר, נוכח ברור צרכי קהילת היעד של בתי הספר והחלטה ניהולית, פתחו אותו. עקרון זה יעמוד בבסיס התוכנית "בגרות הייטק" באותם בתי ספר שלא קיימים למשל לימודי מדעי המחשב אבל עשו שיפור בשנים האחרונות והקימו כבר קבוצות 5 יח"ל מתמטיקה ו 5 יח"ל אנגלית ניתן יהיה למסד מסלול חדש "בגרות הייטק" בבית הספר על ידי פתיחת קבוצת לימוד במדעי המחשב, בהנדסת תוכנה ו/או בפיסיקה.

בבית ספר שקיים בו כבר מסלול ללימודי מקצועות ההייטק, נבקש להגדיל את כמות הלומדים בקבוצות 5 יח"ל מתמטיקה, 5 יח"ל אנגלית, 5 יח"ל מדעי המחשב ו- 5 יח"ל פיסיקה. גידול זה עינינו בניצול טובה יותר של המשאבים הקיימים מכיוון שכיתות הלימוד, המורים והמעבדות כבר קיימים.

מהלך זה מבקש להגדיל את הניצולת על ידי הגדלת כמות הלומדים עד המקסימום הניתן בקבוצות הלימוד, במגמות הלימוד ובמסלולי הלימוד הרלוונטיים.

נוכח שלמהלך זה יש "תקרת זכוכית" שכן בכיתה 5 יח"ל במקצועות בגרות הייטק קשה ללמד מעבר ל- 30 תלמידים, במיוחד לאור העובדה שמהלך זה מייצר קבוצה שהינה יותר הטרוגנית בהשוואה לקבוצה הלימוד הקודמת.

כאמור, כאשר המהלך של הקמה/ הרחבה של קבוצת לימוד או מסלול לימוד מגיע למיצוי (בהתאם לנאמר בסעיף הקודם), נדרש פיצול של הקבוצה / מסלול הלימוד לשתי קבוצות. פיצול זה חשוב

משני טעמים: הוא מאפשר פוטנציאלית להכפיל את כמות התלמידים, והוא גם מאפשר לבית ספר לפתוח שתי קבוצות לימוד / מסלולי לימוד בשתי רמות שמתאימות טוב יותר למגוון התלמידים. מהלך זה דורש גיוס מורה/ מורים נוספים.

4.5 יצירת גיוון ברמות הלימוד (ואגב כך לימוד בקבוצות קטנות יותר)

חלק מהמוראיינים ציינו את יתרונות הקמת כיתות לימוד ברמות ביניים בין שתי רמות בחינות הבגרות: תוספת כיתת 4 יח"ל חזקה/חלשה ולעיתים גם 5 יח"ל חזקה/חלשה או 3 יח"ל חזקה/חלשה (תחת כינויים שונים ויצירתיים). זאת על מנת לאפשר לתלמידים שנמצאים ברמת ביניים הזדמנות למעקב צמוד ומונחה בקבוצות לימוד קטנות יחסית ובניסיון לתמרצם להשתלב ברמת הלימוד הגבוהה יותר, והימנעות מ"יד קלה על ההדק" בנוגע למעבר לרמה הנמוכה יותר.

מנהל: "פתחתי כיתה של 4/5 כמה שנים לפני שמשדד החינוך יצא בהכרזה לגבי הצורך בפתיחת כיתות כאלה, למה תלמיד של 4 חזק לא יוכל ללמוד במסלול 4/5? במשך השנים הוספנו כיתת 3/4 ואנחנו מוסיפים להם שיעורים במערכת. יש פה מדדי הצלחה ממש. למורה יש גרף והוא צריך להראות עם כמה עלה. אם לא מעלה – המנהל יגיד שנכשל. ההצלחה נראית לעין- עם הזמן הגענו לשלוש כיתות 5 יח"ל. בהתחלה היו וויכוחים עם מורים שטענו כי התלמיד קיבל בשתי בחינות 40 ולכן לא מתאים. אמרנו: תעשה עוד אחת. יצרנו מגוון של קבוצות: 3, 3/4, 4, 4/5, 5."

רכזת מתמטיקה: "לפני שבע שנים התחלנו לפתוח שתי קבוצות 5 יח"ל- החל מכיתה י', אחת חזקה ואחת חלשה, בכל אחת מהן 20 בנות. הגענו למצב ש 60% מהשכבה למדו 5 יח"ל. ואז הפסיקו התוספות, וניתן היה לשער שתהיה נסיגה, אך כבר הונחל מערכתית- המשכנו באותו מסלול."

מנהלת: "אצלנו לא משתמשים במושגים עולים ויורדים הקבצה. זה לא מדרגות בקניון. אצלנו לומדים בקבוצות שונות."

מנהלת: "ההנהלה קבעה כגזירה- כל תלמידה עולה הקבצה החל משנה הבאה. סיפקנו את כל המבוקש- שעות, פיצול כיתות, שעות פרטניות, הסכמתי ל- 5 יח"ל חזקה ו- 5 יח"ל חלשה. כמעט כל הילדות נשארו עם אותם ציונים אבל בהקבצה שמעל... לא איפשרתי להוריד הקבוצות אלא אם התלמידה התחננה על נפשה לרדת ולא נאותה לשכנועים או שמדובר בתלמידה שבמשך שנה לא עברה ציונים של 30."

מנהל: "הגענו כבר למספר מסלולי מצוינות:

מחוננים- 5 יח"ל מתמטיקה, אנגלית ופיסיקה חובה. למעלה מ- 95% מסיימים. שאלון ראשון עושים בכיתה י'. ב"ב שמים דגש על המוגברים- פיסיקה, מחשבים, ביולוגיה, עברית... וגם הזדמנות למי שלא הצליח במועדים הקודמים. גם באנגלית מסיימים ב"א. במתמטיקה הציונים מעל 90. עושים מרתון שבועיים לקראת הבחינה...

מצוינים +עמ"ט- מסלול דומה למחוננים אבל לא מאושר מבחינת משרד החינוך להתחיל את המבחנים בכיתה י'. אני נוטה לומר שהייתי מתחיל במבחני בגרות בכיתה י' אם היה מאושר על ידי משרד החינוך (צריך לחשוב על זה. חלק מהתלמידים ייכנסו ללחץ). במסלול המצוינים מתחילים 4 יח"ל פלוס. משקיעים בהם. מבחן של 4 יח"ל בציון 80 ומעלה מאפשר מעבר ל- 5 יח"ל. אין חובה למתמטיקה ואנגלית 5 יח"ל, אלא 4 יח"ל ומעלה. יכול לקחת פיסיקה, אך גם יכול לבחור מדעי מחשב או ביולוגיה וכו'...

יש ארבע הקבוצות מתמטיקה- לפי מיפוי השכבה, בדר"כ- קבוצה אחת של 5 חזקים, שתיים של 4 פלוס ואחת של 4."

4.6.1 גיוס מתוך המערכת

הצורך להרחיב קבוצות לימוד קיימות דורש מורים מתאימים, והצורך לפתוח קבוצות לימוד חדשות מצריך גיוס מורים חדשים. כל אלה דורש מהמנהלים חשיבה ותכנון ארוך טווח בנוגע לצוות ההוראה, עניין זה עלה במרבית הראיונות עם מנהלי בתי הספר וצוות ההוראה. בבתי ספר שבמדגם התגבש במשך השנים צוות הוראה איכותי המותאם למשימה. עניין זה דורש מיפוי צוות המורים והיכרות עם החוזקות והחולשות של כל מורה, המנהל צריך לדעת לדרוש מהמורים אבל באותה עת גם לתת כלים לצוות ההוראה. במקביל המנהל צריך לפעול לאיתור וגיוס מורים חדשים לבית הספר.

באחד מבתי הספר תיאר מנהל בית ספר על גיוס של מורה צעיר לפסיקה שהיה תלמיד בבית ספר. הוא החליף מורה לפסיקה וותיק ומוערך. המורה החדש לפסיקה הכניס את הנושא של למידה חווייתית וסחף את התלמידים אחריו; מפחות מחמישה תלמידי 5 יח"ל פסיקה בשכבה, בית הספר עלה לקרוב ל 20 תלמידי 5 יח"ל פסיקה בשכבה.

מנהל: "כשהגעתי מורות ותיקות שלטו. רמה מקצועית גבוהה ויחסים בינאישיים עם התלמידים גרועים. ויתרו בקלות על תלמידים, לא נתנו הזדמנות. גם לי לקח זמן עד שיכלתי לעמוד מולן.. קיימתי שיחות רבות עם המורים. הייתה נשירה טבעית של חלק מכוח ההוראה".

מנהל: "עם תלמידים ש 5 יח"ל מתמטיקה בד.נ.א שלהם אפשר ללמד גם 45 ילדים בכיתה. בנינו פיזית כיתה מיוחדת גדולה יש בה שקט מוחלט. אין בעיות משמעת. המורה זכה בתואר "המורה של המדינה". אפשר להגדיל גם ל- 50 תלמידים. התחלנו בגודל כיתה רגילה".

מנהל: "כלפי המורים השקפתי היא שבי"ס הוא לא מקום עבודה רגיל, אלא מקום לשליחות חינוכית. אחרת- המורה יברח או יפוטר".

רכז מצוינות: "הכל עניין של צוות. מנהל בית הספר נלחם עם כל העולם על המורים. יש קושי גיוס מורים במתמטיקה 5 יח"ל, אנגלית פחות. מורים למדעי מחשב ופסיקה קשה למצוא. אני חושב שצריך לוותר על תעודת הוראה. לקחת מהנדסים ישר מהאוניברסיטה".

מנהל: "אני בוחרת מורים מעולים ובזכותם חלק גדול מההצלחה. המורים מקבלים תגמול דיפרנציאלי. אני לא מאפשרת למורה ללמד רק את 5 יח"ל או הפוך. מעודדת תנועה של מורים בין רמות שונות. מראה להם מסוגלות".

4.6.2 הסבת מורים מההייטק

מוראיינים רבים הביעו תמיכה רבה בנתיב הסבת מורים מתעשיית ההייטק להוראה בבתי הספר. חלקם סבורים כי לא נעשה די על מנת להגדיל את מספרם של אלה שמבצעים הסבה ולא פחות חשוב מכך- את אלה שמשתלבים בפועל בהוראה אחרי סיום ההכשרה ומתמידים בכך. ממוראיינים שעברו תהליך הסבה בעצמם שמענו על תהליך הסבה שיש מקום לבוחנו מחדש, נראה שבתהליך ההסבה יש התמקדות רבה מדי על פרקטיקות הוראה ופחות על מיומנויות של החזקת כיתה ותרגול.

יש שעמדו על הצורך בקליטה טובה יותר של מטה משרד החינוך, כמו גם של צוותי בית הספר והקבילו בין המעטפת לה זקוק התלמיד לזו שגם המורה החדש נדרש לה.

כמו כן עלה הנושא של חניכה בתחילת הדרך בשל המעבר בין סביבת ושיטות עבודה שונות מאוד, מעבר שלא ניתן לו מספיק דגש במהלך ההסבה.

באופן לא מפתיע, חזרו פערי התגמול העצומים בין העסקה כמהנדס בתעשייה לבין הוראה. נראה שבתחום הגמולים (שמשפיעים מאוד על השכר של עובד ההוראה) לא נעשה די בסיוע והדרכת מוסבים כיצד להכיר בהכשרות שעברו בהייטק לצורך גמולים כמו גם בהשגת גמולים נוספים.

מנהלת: "מניסיוני כולם [כל המוסבים- ע.ר.] הצלחה מסחררת. הם לא טרודים בפרנסה... יש חסמים מפריעים מהמשרד- יכול להיות דוקטורט ואין תעודת הוראה, וגם לא ילך לעשות זאת בשלב זה של הקריירה. לא נראה לי כזה חשוב."

מורה לפסיקה (עשה הסבה מהתעשייה): "הלכתי לבי"ס להוראה, שאלתי מה אוכל ללמד וענו לי פסיקה. הבטיחו שידאגו לי ולא קרה. עבדתי קשה... צריך למצוא אנשים שאוהבים אנשים. מורים שישקיעו. בהסבה מקבלים כל אחד. צריך סמכותיות. לא לכולם יש את זה. התלמידים יודעים לזהות. לא מלמדים מורים איך לנהל כיתה. מקדישים יותר למתודות הפעלה אך לא בחוויות הכה מהותיות של המורה..."

חסם מרכזי להסבה הוא השכר החלופי לאנשי הייטק...יש אנשים שאני מכיר שלא הסכימו להורדה לשליש מהשכר. ההכרה בותק התעשייתי זה שקל וחצי בשכר. מה שנותן כסף זה הגמולים וההשתלמויות..."

מ- 25 הייטקיסטים בהסבה אולי חמישה מגיעים ללמד. זה מה שהיה במחזור שלנו.....".

"החסם השני זה איך שמקבלים אנשים חדשים למערכת. לא באמת מישו מלווה אותם ממש. צריך להצמיד למורה חדש חונך אמיתי. לי הייתה חונכת מדהימה... ברמה יומית. ... 7 בוקר על האופנוע חצי שעה כשהחונכת נותנת דגשים. בערב חצי שעה- שעה שיחה. כל יום. צריך את זה לשנה.... לא מצליח להכין שעור למחרת. למי פונים".

מורה להנדסת תוכנה (מוסב מהתעשייה): "יש לי תואר ראשון בהנדסת מערכות מידע. עבדתי באינטל כמהנדס תוכנה, ב- 1999 הקמתי חברה עם חברים שהונפקה ב- 2012 בנאסד"ק, עזבתי את ההייטק והלכתי ללמוד הוראה. אני סבור שיש עדיפות ברורה למי שמגיע מהתעשייה. הקושי הכי ברור הוא חסם השכר. אני בחרתי בהובי הזה כי יש לי כסף. אצלי זה קרה, כי הרגשתי שרצתי ספרינט ורציתי לעשות משהו אחר. אני מאוד נהנה ומקבל משמעות מהעבודה. מצאתי גם באלאנס בחיים. ... צריך להגיע לאנשים האלה ולהעביר להם את התחושות שאני חווה. אולי להגיע עם אנשים שהצטרפו למערכת ונהנים מהעבודה. צריך שהם יבינו שהם עושים משהו למטרה גדולה. אנשים עשו כבר בחיים שלהם ומחפשים משמעות. היו אצלו שני מורים שבאו מהתעשייה למתמטיקה ועזבו אחרי שנה, מסיבה כלכלית".

רכזת מתמטיקה: "בפסיקה יש שינוי דרסטי- הגיע מורה מיוחד שעשה הסבה מההייטק, שילב לימודי חלל, רובטיקה, כולל שילוב תלמידות חלשות יחסית ממוצא אתיופי. מגמת פיזיקה כמעט נסגרה לפני שהגיע".

4.6.3 כוחות הוראה ייחודיים- תלמידים

חלק מהמוראיינים סיפרו שהם הציעו לתלמידים חזקים מבית הספר ללמד תלמידים שזקוקים לסיוע. לעיתים תוך שימוש בשעות ההתנדבות או המחויבות אישית או על ידי תלמידים בוגרים שהתפנו להם שעות במערכת נוכח הקדמת ההיבחנות לבגרות.

מורה למתמטיקה: "אני משתמשת בשעות התנדבות- התלמידות כבר בכיתה י' לימדו תלמידות שקשה להן, כולל מהכיתה שלהן ממש. אני מעודדת "חברותיות במתמטיקה"."

יש שהעדיפו לגייס כוחות הוראה צעירים מחוץ לכתלי בית הספר :

מורה לפיסיקה: "אני מגייס בוגרי פיזיקה, מדריכי צופים עד הגיוס כדי ללמד. וביה"ס משלם עבור זה. כשילד מסביר לילד מבינים הכי טוב. בהתחלה עשינו את זה דרך המחויבות אישית, תלמידים עזרו לתלמידים צעירים יותר. הרבה התעסקות והעדר התמדה, ואז עברנו למודל הנוכחי".

יש שמשלבים את התלמידים בתהליכי החשיבה הבית ספריים, באופן רחב:

מנהלת בית הספר: "שתפנו תלמידים בכל התהליכים שאנחנו מובילים בבית הספר, חוץ משיבות פדגוגיות. בכל שאר הישיבות התלמידים שותפים".

4.7 הכשרת והדרכת צוות ההוראה

כדי להצליח במהלך מורים רבים צריכים הכשרה, הדרכה ורשת תמיכה. נראה שהשיטה של קהילות מורים המובילות על ידי מורה מוביל הן קריטיות להצלחה. ההכשרה של המורים צריכה להתבסס על יצירת קהילה שיכולה לתמוך אחד בשני ולהביא רעיונות.

הכשרת המורים צריכה להתמקד בנושא פיתוח הלומד העצמאי גם בקרב המורים, נראה שמורה יתקשה לפתח אצל תלמידיו את הנושא אם לא יעשה את זה בעצמו. כך רצוי למשל שמורים למדעי המחשב ילמדו את הקורס מבוא למדעי המחשב ו/או מעבדה בתכנות ברמה אקדמית בעצמם (עדיף באמצעות האוניברסיטה הפתוחה ו/או קורסרה).

הכשרת המורים צריכה לתמוך במהלך. מאחר ואנחנו מבקשים ליצור רצף שש שנתי הרי שחשוב שבחלק מהכשרה וההדרכה יהיה שילוב בין מורי התיכון למורי חטיבת הביניים. הדרכות והכשרות שיאפשרו שיח בין השותפים ושיפור התקשורת.

על רכזי מקצוע לעבור הכשרה שחלק ממנה קשור לתכנון וניהול מהלכים ארוכי טווח.

חלק מההכשרה וההדרכה עניינה לחזק ולתחזק את המהלך הכולל ואת התפיסה החינוכית שבבסיס המהלך כפי שהוצגה [בסעיף 4.1](#) בפרק זה.

מנהל: "התפיסה מצריכה יועץ ארגוני - סוג של מדריך- שיעשה משהו מיוחד ושיטתי. מה עושים בכיתה ז', אילו הכשרות, הרצאה למורים, איך ממפים. חייב לעשות זאת עם צוות התיכון ביחד. המורים צריכים לדבר אחד עם השני ליצירת רצף שש שנתי".

רכזת מתמטיקה: "אני מורה מובילה של קהילת מורים ברמת גן כבר 11 שנה. נפגשים פעמיים בחודש, ופעמיים בחודש אני נוסעת לוויצמן לקהילת מורים מובילים. זה סוג של הנחיה. אני מקבלת הרבה רעיונות- משחקים, כתבות, דילמות, כלי הערכה. אני מורה 29 שנים ועדיין מכשירה את עצמי. מחלקת עם מורים אחרים את המבחנים שבונה וכו'. משפרת כך את המבחנים שלי- האם הערכת זמן סבירה, האם יש טעויות כתיב. גם השיעורים פתוחים. ניתן להיכנס. אני זמינה מאוד. מדברת בגובה העיניים".

מנהלת: "להשיג כל אדם שווה להדרכה. אני משיגה הכל דרך "הגפן" אבל פרטי... הכי מועיל לי זה סיורים במקומות אחרים- בתי ספר שונים ולהביא אנשים גדולים שיפichו רוח".

מנהל: "הבאתי שתי סדנאות למנהלי חט"ב יחד עם מנהלי השש שנתי. פתחנו את כל תוכניות רכזים- מספרי תלמידים בכיתות מצוינות/ בקבוצות מצוינות/ מה התוכניות התוספתיות שנותנים בכיתות המצוינות, והפקנו תובנות- מה תמונת העתיד לשלוש שנים. ומה המודל שאתה מציע. לכל אחד נבנתה תמונת עתיד".

4.8 כיתות מצוינות ומסלולי מצוינות

למדנו שלפתיחתן של כיתות מצוינות, תחת שמות וכינויים שונים כגון: מופת, מואצת, אל ריאדה (החלוצים). ישנה חשיבות ביותר ממישור אחד; ראשית, התלמידים הלומדים בכיתות אלה מפתחים את כישוריהם בסביבה מאתגרת ש"מושכת את הילדים למעלה; שנית, קצב הלמידה בכיתות אלה עשוי להיות מהיר יותר וכך לאפשר לתלמידים בכיתה י"ב להשתלב בפעילויות נוספות (כגון תחילת לימודים לקראת תואר אקדמי); שלישית, להכללתן של כיתות אלה בבית הספר תרומה למיצובו של בית הספר והיא מושכת תלמידים מצטיינים מהישוב או האזור לבקש להירשם לבית הספר.

מנהל: "נתנו לקבוצות עמ"ט שפתחנו את השם אל ריאדה- החלוצים וזה היה מיתוג אליטיסטי שכל ההורים רצו להשתייך אליו. התחלנו עם קבוצה אחת של 30 תלמידים ועם הזמן פתחנו שלוש כיתות כאלה".

מנהל: "אצלנו לומדים בכיתה המואצת מכיתה ז' ועד כיתה יב'. תלמידי המואצת לומדים פי שניים מהחומר- כל שנה נוגסים בשנה הבאה. מקדימים עם התלמידים את חומר הלמידה של השנה הבאה ונותנים להם מרווח. יש כאלה שמסיימים את המתמטיקה בסוף יא'. 15-20 תלמידים (10%) מהשכבה לומדים לתואר באוניברסיטה. המואצת מתחילה בכיתה ז' ככיתה שלמה. זו למעשה כיתת מצוינות. בחמש השנים האחרונות פתחנו שתי כיתות מצוינות. התחלנו עם כיתות המצוינות בעשר השנים האחרונות. התחלנו עם אחת וקיבלנו תיאבון. ההחלטה הייתה בפה אחד של כל צוות הניהול. קורה משהו לראש של התלמיד כשהוא לומד בכיתה מואצת".

באשר לשאלה, האם רצוי לבית הספר לפתוח יותר מכיתת מצוינות אחת, הדעות היו חלוקות. בעוד היה מי שהיה פותח כמה כיתות שרק נדרש ללא היסוס אחרים נוטים להימנע מלעשות כן, על מנת לשמור את המיצוב הנפרד והיוקרתי של כיתת המצוינות.

מנהלת: "די בכיתת מופת אחת בשכבה, זה סוג של תו איכות. הכיתה הזו משכה לביה"ס רישום של תלמידים טובים נוספים".

מנהלת: "יש 90 מועמדים למופת. אבל אין מספיק תלמידים מתאימים לכיתת מופת שניה. אני לא רוצה להוריד רמת מופת. אז חלק לומדים בכיתות הטרוגניות ומקבלים הרחבה רק באנגלית ובמתמטיקה. אני לא בטוחה אם הייתי רוצה שתי כיתות מופת של 20 תלמידים. רוצה לשמור נבחרת. תלמידי מופת סוחבים אחריהם עוד אחרים.... רוצים לשמור את ההילה שעלולה להיפגע בפתיחת עוד כיתה".

בתי הספר נבדלים זה מזה באופן המיון והקבלה לכיתות המצוינות; הדרכים השכיחות הן הסתמכות על ציונים בבתי הספר היסודי ובחטיבת הביניים או ציונים במבחני מיון ייעודיים. מצאנו שיש מי שמעמיק אף יותר בשאלות התאמה ובחשיפת המועמדים למשמעות הכניסה לכיתה המובחרת.

רכזת מצוינות: "לכיתת מופת- יש מיון ויצירת פריסטיג'. לא עלתה התנגדות מההורים לאי קבלת ילדים, כי הקדימו ערב חשיפה להורים שהבהיר את כל התהליך, לאחריו היה ערב ראיונות של התלמידים יחד עם ההורים- צוות של שלושה מורים שואלים את התלמיד שאלות לא קלות: מה יקרה אם רק אתה תתקבל מבין החברים, בכל זאת תלך? מה יקרה אם תצטרך ללמוד 9 שעות ביום? מה יקרה אם תתקל בקושי? האם אתה מסכים על השתתפות במכינה בחופש? ואז הצוות קובע מי נכנס למכינה הראשונה מתוך שתיים. מתקבלים 60-70 ילדים. בחופשת פסח, חמישה ימים.

מהבוקר- 3 שעות מתמטיקה ו- 3 שעות אנגלית. יש מבחן בסוף. גם בסוף אוגוסט (שוב בזמן חופש) יש עוד מכינה - מתמטיקה אנגלית וחברתית (כי הם כבר כיתה בשלב זה)".

אופן דגימת בתי הספר, איפשר לנו לראיין את הצוות החינוכי של בתי ספר שעשו שיפור יוצא דופן. מדובר בבתי ספר ממגוון רחב, הכולל בתי ספר מרקעים סוציאקונומיים שונים, פיזור גיאוגרפי, פיזור מגזרי (ממלכתי, ממלכתי דתי, ערבי ודרוזי) ומגדרי (ישיבה תיכונית לבנים, שני בתי ספר לבנות והאחרים מעורבים). זאת ועוד, אחד מבתי הספר שנדגמו הוא בית ספר לנערות בסיכון

4.9 מהלכים פדגוגיים

4.9.1 יצירת רצף שש שנתי

רבים מהמראיינים הדגישו את חשיבות הקשר בין חטיבת הביניים לחטיבה העליונה, על מנת להבטיח רצף לימודי ותפיסתי, ויצירת מהלך ארוך טווח ועקבי. קשר זה נוצר באופן מובנה בתוכנית עבודה מדעית טכנולוגי וכפועל יוצא היה בולט יותר בבתי הספר שהיו בתוכנית עמ"ט.

מנהלים מבינים שאם לא תהיה להם קבוצת תלמידים גדולה מספיק בכיתה י' (מעבר ליעד שבית הספר שואף להגיע אליו בסוף כיתה יב') הם לא יגיעו ליעד בסוף כיתה יב' כמו כן אם לא תתעשה עבודה מתאימה בחטיבת הביניים יתקשו להגיע לקבוצה גדולה מספיק בכיתה י'.

מנהל: "הכי מעניין אותי כיתה י'- ברגע שיש כמות גדולה ב', גם אחרי נפילה יש מסה ואחר כך אנחנו עוסקים בשימור. לכן צריך לפעול על שימור בכיתה ט, אך לא אפשרי באופן פתאומי. אז צריך לעשות עבודה בכיתה ח'. מ- 200 ילדים בשכבה, אני רוצה לפחות שליש שיתחילו בדרך של 5 יח"ל. צריך לעשות תכנית מסודרת בחט"ב..."

סגן מנהל ורכז בגרויות: "זו עבודה שש שנתית נמשכת. קורלציה ושת"פ בין חט"ב וחט"ע. ההצלחה טמונה בזה. ישיבת צוות מקצוע לכל מורי המתמטיקה ז- יב, וכך גם באנגלית. המערכת נבנתה כך שיוכלו לשבת יחד. לרכזים יש ישיבה אחת לשבועיים ולכל המורים אחת לחודש. במקיפים יש בעיה יש מנהל ביי"ס תיכון ומנהל של חט"ב. כל אחד בגזרה שלו ולא מגיעים לתוצאות. אני רואה את זה כמנחה במשרד החינוך, שמבקר ב- 28 בתי ספר תיכוניים".

יצירת רצף שש שנתי, קלה יותר לביצוע כאשר מדובר בבית ספר שש שנתי. במקרים אחרים, שמענו שיש תיכוניים שדואגים "ליישר קו" בתחילת כיתה י' (או בכיתה ט' במקרה של תיכון ארבע שנתי) או בחופש הגדול בין ט' ל- י' (ח' ל- י' במקרה של בית ספר ארבע שנתי) כדי לוודא מסד יציב להתקדם ממנו בלימודים התיכוניים.

מנהלת של תיכון (ארבע שנתי): "קיבלתי תלמידות שהגיעו בין ח-ל ט מבתי ספר שונים מלוד, עם אפס ידע. גם לא ברמת כיתה ו. אני לא משדרת להן את זה, הן לא אשמות. הפוטנציאל קיים ורק צריכות לרצות. לא סומכת על ידע קודם... אני לא בעד מבחני הקבצות וסינון בתחילת השנה. מעדיפה ללמד יחידת ידע בעצמי ועל זה לבחון אותן."

4.9.2 מורה לשלוש או שש שנים

החשיבות שמייחסים בתי הספר המצליחים ליחס האישי תלמיד- מורה, כמו גם התפיסה שהמורה נושא באחריות להצלחתם של תלמידיו, מביאה רבים מהם לעשות מאמץ גדול כדי שאותו מורה ילמד קבוצת תלמידים במהלך כל שנות התיכון.

יתרה מזו, בהמשך לאמור בנקודה הקודמת לעיל ביחס לחשיבות הרצף השש שנתי, יש שמקפידים אפילו על כך שאותו מורה ילווה את התלמיד במהלך כל שנות לימודיו, בחטיבת הביניים ובתיכון.

רכזת מדעי המחשב "לימדתי בחטיבה במסגרת עמ"ט את מדעי המחשב וחינכתי. אח"כ עברתי לעבוד רק בתיכון. רוב המצטיינים הם תלמידי עמ"ט. מתוך 15 התלמידים המצטיינים - 10 תלמידי עמ"ט שלימדתי בחטיבה. יש לזה השפעה רבה. יש קשר בין לימוד מדעי המחשב בחט"ב ובחירה במדעי מחשב בתיכון. במיוחד כשזה אותו מורה בחטיבה..."

4.9.3 גישת הספירלה/המעגלים

רעיון מעניין למדנו מראיונות שהתקיימו עם אחד מבתי הספר, שם הבינו שאם רוצים להרחיב את קבוצת התלמידים שמגיעים לרמה של מצוינות ולא לייאש אותם בשלבים מוקדמים של התיכון, נדרשות התאמות פדגוגיות. לפיכך, במקצועות המתמטיקה והפיסיקה מלמדים ברמה הולכת וגדלה משנה לשנה, תוך חזרה לנושא לשאלות מורכבות יותר עם התקדמות הלמידה וההבשלה. שיטה זו מספקת לתלמידים תחושת מסוגלות שהיא כה קריטית להצלחה, ותורמים לדחיית החלטות פרישה מוקדמות ונמהרות מדי, ולמעשה היוותרות במסלול המצוינות עד תום.

מנהל: "במתמטיקה ופיסיקה למשל אם מלמדים בצורה מסורתית. נניח שמתחילים בחקירת פונקציה ומלמדים פולינום. אפשר לייאש את התלמידים, עד איפה ממשיכים עם זה. אם תמשיך עד תרגילי הכוכבית (התרגילים הקשים המסומנים בכוכבית - ע.ר) אבדת את התלמידים. תעבור לפונקציה אחרת, כמו שורש. נותן לתלמידים תחושת מסוגלות והצלחה, ורק בהמשך ייפגש התלמיד עם קושי ניכר. אתה מבטיח שהתלמיד לא ינשור, משולב עם תחושת מסוגלות ושקיעת החומר".

רכזת פדגוגית ורכזת מתמטיקה: "פתחנו תכנית שנקראת "מעגלי הוראה". תוכנית שאומצה גם בחטיבת הביניים. מלמדים את רוב התכנים בכיתה י'. בסוף י' תלמיד יכול לעשות את כל 8 שאלות של הברגות, אבל לא נוגעים בפרמטרים. מלמדים אלגברי חשבוני בלי פרמטרים. אנחנו מאמינים ברכישת השפה. ביי"א בתחילת השנה- משוואות פרמטריות ומתחילים להכניס את זה- מעגלים בגלל הספירלה. התלמידים בכלל לא שמים לב לזה. ביי"א לא מכניסים הרבה תכנים חדשים. זה הטריק. הקושי- אנשים אוהבים ללמד צמוד לספר לפי הסדר והספרים אך לא צריך לעבוד בצורה זו".

4.9.4 התאמת שיטות ההוראה לרמת הלימוד

רכזת מתמטיקה: "התלמידות שאני מובילה ל 5 יח"ל מתמטיקה צריכות כפול זמן לפחות להוראת נושא... פותרות עשרות בגריות...אצלי לא כותבים כמעט בשיעור. הן פותרות יחד על הלוח. זה לא רק הקניה. אני מצלמת ומשתפת. הסדר, הכותרות מאוד חשוב לקהל הזה...כולן צריכות עזרה. תרגול בגריות מרגע שמסיימים נושא ועד הבחינה. לא נוטשים נושא... אני נוהגת לבחור ללמד מספר מועט של נושאים. אין להן בחירה רק חמישה נושאים מתוך 8 שאלות. המטרה המרכזית - בגרות בהצלחה. אני מדלגת על הרחבות כמו הזזות פרבולה, פירוק טרינום. במתכונת הבחינה הנוכחית לפי התוכנית החדשה קשה יותר לעשות זאת... בכל שאלה נושאים משולבים. אני מאוד חוששת מזה.

רכזת מתמטיקה: "אני לא מתעניינת בהספקים. מפריע לי שאני מביאה לבתי הספר עכשיו כרכזת, פרויקטים מדהימים והמורים דוחים בגלל הצורך לעמוד בהספקים. אני מלמדת את כל החומר, גם מה שירד מחומר הברגות כבר בשיעור הראשון אני שואלת שאלת וקטורים מברגות. תמיד אני לוכדת עם איזה משהו מעניין, משחקי. אני לא בונה על שיעורי בית. מתחילים נושא - נניח גיאומטריה. יש טקס בתחילת השנה בכיתה י"א. בספטמבר. אני מחלקת להם תעודת בגרות ושקיות שקופות, ועושה עימן הסכם- אם פותרת תרגיל בברגות, אני שואלת על זה משהו, ואם עונה מקבלת יהלום (אבן צבעונית). אם מקבלת 100 יהלומים רואים את זה כמבחן נוסף שקיבלה בו 100%. אני לא שואלת אם העתיקו. שואלת שאלה אחת זה די. שתי מטרות לשקיפות- להתגאות. אם הכל ירוק, תשלח את כולם ללמוד ממנה הסתברות. ולתלמידה אני אומרת בשקט שכדי להצליח בברגות צריך

לא רק הסתברות. עוד לא נולדה תלמידה שלא משחקת איתי. הן מקבלות הערכה על כל התקדמות קטנה. מקבלות יהלום על כל הישג קטן".

4.9.5 רשת ביטחון ותכנון ההיבחנות

בתי הספר שנדגמו מכירים היטב את מבני השאלונים של בחינות הבגרות (כל בחינת בגרות כמעט מורכבת מ 2-5 שאלונים), כמו גם המועדים האפשריים להיבחנות בכל שאלון. תכנון ההיבחנות של כל תלמיד בכל שאלון כולל אפשרות לגשת פעם נוספת לצורך תיקון ציון ומתן הזדמנות נוספת. ייתכן שעניין זה נראה מסובך ובבתי ספר עמלו רבות כדי לבנות טבלאות וכלים לביצוע מהלכים אלה.

רשת הביטחון הינה מהלך פדגוגי חשוב שמאפשר לתלמיד ללמוד בסביבה בטוחה בידעו שאם לא יצליח יש אפשרות חלופית, ולא הכל אבוד. עניין זה חשוב לתלמיד, למורה ולתהליך ההוראה בכללותו. לבתי הספר שמבקשים להקים מסלולי מצוינות כדאי לפתח את רשת הביטחון, וזאת בהתאם ליעדים של כל תלמיד.

מנהלת: "מי שסיים בגרות ב"א 3 יח"ל בלמעלה מ-90, מעודדים אותו להשלים ל-4 יח"ל. במועד חורף ולתלמידים אחרים מאפשרים שיפור ציון במועד נוסף. גם מי שיורד מ-5 ל-4 יח"ל נותנים לו תגבור. בחינת כל תלמיד לאורך הרצף התלת שנתי. ... עושים ניצול מקסימלי של כל מועדי הבגרות שיש - מראש אני רושמת את כולם למועד ב' ומשריינת קבוצת תגבור עד למועד ב'. גרם לשיפור גדול ב-4 וב-5 יח"ל. יש לי תמונת מצב לכל ילד בכל מקצוע ויודעת כמה חשוב שישג בשאלון הבא ומשקפת לילד את הקולקוציה, אז הוא יודע להעמיד לעצמו אתגרים ולחתור למימוש "

מנהלת: "כל 5 יח"ל מתמטיקה התלמידים נגשים בחורף י"ב לבחינת חורף ואז יש זמן תיקון. כבר עושים זאת כמה שנים. לפעמים בקבוצות מאוד חלשות, מגישים אפילו במועד ב' של י"א. כדי שלא ינשור מהחורף לקיץ ... צריך לאפשר לתלמידים לגשת למועד חורף ב"ב."

מנהלת: "חצי מההקבצה קיבלו במתכונות במתמטיקה בין 30-50. השארנו אותן ב-5 יח"ל מועד א'. הסברנו להן שכנראה יכשלו, וייגשו ל-4 יח"ל מועד ב', כדי לקנות בטחון. ושיגישו עם תוספת שעות במחזור חורף שוב ל-5 יח"ל מתמטיקה. פרשו בסוף רק 5 בנות. עשינו להן קורס כדי שבטוח יהיה להן 100 ב-4 יח"ל"

מספר מרואיינים שיתפו באופן בו הם מנווטים את התלמיד בין מועדי הבחינות השונים על מנת לאפשר לכל תלמיד למקסם את יכולתו להצליח להגיע להצטיינות במהלך לימודיו התיכוניים. זאת, על ידי הגשה למועדים שונים במטרה לשפר הישגים במועדים מוקדמים יותר, או לרווח בין מועדי המבחנים השונים ובכך להקל משמעותית על העומס. אחרים, דוחקים למעשה את מרבית הלמידה וההיבחנות עד לתום כיתה י"א, ומשאירים את י"ב למקצי שיפורים.

מנהל: "אני מקדים את הכל בשנה. זה מאפשר לי לרכז משאבים בתלמידים החלשים יותר .

4.9.6 חשיבות התרגול המרובה של "שפת הבחינה"

המרואיינים הצביעו על חשיבות ההכרות המוקדמת של התלמידים עם שפת הבחינה. החל מהבנת הטרמינולוגיה: מתכונת, בגרות, פרויקט וכו', וכלה בתרגול מרובה של שאלות מתוך בחינות הבגרות עצמן, שמובאות במראה ובפורמט של בחינת הבגרות.

מורה למתמטיקה: "אנחנו מדברות במושגי בגרות. קוראים להכנה מתכונת."

רכזת פדגוגית ורכזת מתמטיקה: " חייבים בט"ו בשבט לסיים את החומר השוטף ומאז תרגול בחינה. זו בחינה שצריך להתאמן עליה".

4.9.7 רלוונטיות ולמידה חווייתית

שמענו סיפורים מאלפים על מורים שנוקטים בשיטות הוראה יצירתיות ומגוונות מעין כמותן. אין פלא שהתלמידים מעוניינים להגיע לשיעורים, נענים לאתגרים המוצבים בפניהם ומוכנים להקרבה הגלומה במאמץ הלימודי.

מנהל: "במתמטיקה אפשר ליצור עבודה בקבוצות- יותר כיף ויותר קל...הלימוד תקשורתי ועצמאי וכיף לילד יותר להגיע. מנסים לעשות זאת בכל המקצועות, לא רק במדעים...יש לנו תלמידים שלומדים באנגליה או למשל תלמיד שיצר קשר עם מרצה באירלנד על חורים שחורים... יש פרויקט שהמשיכו עם הטכניון- זריקת קופסא לבאר מזוהמת ואחרי כמה דקות מכוח כוחות פיזיקליים וסינון של סוג חומר שעשוי מגרעין אבוקדו אתה מקבל מים לשתייה. זה יכול לסייע לכפר באפריקה להפקת מי שתיה ללא חשמל. עשינו זאת באגף מדעי, חברה ורוח. עם מנחים שלהם בליווי פרופסורים".

רכזת פיסיקה: "אני מרשה להם לגעת. עובדים הרבה עם מצלמה, לייזרים, שלוליות, מראות. עושים תערוכה מדהימה של פיסיקה בעיני המצלמה. עושים תחרותיות. התלמידים נותנים הערכה אחד לשני- הערכת עמיתים והילדים מאוד אוהבים את זה. ההנאה לא כרוכה בהכרח לחוזה במתמטיקה".

רכז פיסיקה: "בכיתה י' מטרת העל ללמד מיומנויות שרלוונטיות לבוגר בחיים, איך להתקבל לראיון עבודה, ללמוד לבד, לעמוד מול קהל. מבקש שילמדו נושא וילמדו את הכיתה, כל קבוצה מציעה ארבע שאלות ומייצרים מבחן משותף. עושים גם סרטון. בלק ג'ק, הקצפת חלבונים לעומת הקצפת שמנת מתוקה, טיגון בשמן קנולה לעומת שמן זית, הבדל בין אור רגיל לאור לייזר. מגלים יכולות על עצמם... אני נותן לתלמידים לייצר תוצר במשך חצי שנה. שוכלל על ידי במשך 7-8 שנים. על הדרך אני גם מלמד עמידה מול קהל, מתוך השתלמות שלקחתי. מלמד נושאים רלוונטיים, דברים שיעזרו לתלמידים בחיים, מיומנויות חשובות כמו ללמוד עצמאית או להופיע בפני קהל. משלב הרבה אקטואליה, בעיקר השנה. כלי נשק, מטוסים, טילים. התלמידים מרותקים. ... יש יחידת הוראה שלמה על בליסטיקה דרך כדורסל, חוק ראשון וחוק שלישי של ניוטון דרך חדר כושר, ומיד אחרי פותרים שאלות בגרות רלוונטיות והרבה יותר ברור וקל. השאיפה היא מינימום זמן כיתה. הלמידה חווייתית. בכיתה מתרגלים דרך סדנת פיסיקה בספורט אני נחשף לבתי ספר אחרים, למדתי שגם בבתי ספר עם מורים מיושנים, אם יש מוכנות להביא סדנאות חיצוניות, כמו שאני עושה ביחס לספורט, פותח את התלמידים".

4.10 שימור תלמידים

4.10.1 מדיניות שימור תלמידים

מדיניות שימור תלמידים נובע בראש ובראשונה מהאמונה ביכולות התלמידים (והמורים) להצליח והדבקות במצינונות (כפי שמוצג [בסעיף 4.1](#)) ומאופן הובלת המהלך בבית הספר (כפי שמתואר [בסעיף 4.2](#)). המדיניות בבית ספר היא כזאת שתלמידים לא יורדים רמה בקלות, מזהים שתלמיד נמצא בנקודת קושי ומשתדלים להיות איתו שם, מנסים לשכנע אותו, מזמנים את ההורים והתלמידים לשיחות ולא מוותרים על אף תלמיד ובמקביל נותנים לתלמיד יחס אישי, למידה בקבוצות קטנות ותגבור לימודי קבוצתי או פרטני.

4.10.2 יחס אישי

עניין שבלט מאוד היה מידת המסירות יוצאת הדופן של צוותי ההוראה והניהול בבתי הספר שנדגמו. מסירות שבאה לידי ביטוי הן ביחס לנושאים לימודיים, תוך זמינות חריגה, והן ביחס לממדים אישיים ורגשיים.

רכזת מתמטיקה: "לכל קבוצה שאני מקבלת אני פותחת קבוצת ווטסאפ בשם שהן בוחרות. לקבוצה הראשונה הן בחרו לקרוא "היהלומים של אסנת". השנה "השואפות והמצליחות". ... אני קוראת להן "הבנות שלי". הקבוצה נועדה מעבר לתקשורת בסיסית- מה להביא ולשיתוף שיעורים מצולמים".

מורה לפיסיקה: "כל שנה אני אומר לבנות- זכיתן בי. אני שלכן 24 שעות ביממה. אל תיקחו שיעורים פרטיים. אפשר לפתוח זום ב- 11 בלילה, תכתבו איתי".

מנהלת בית ספר: "הצוות דואג למעטפת רגשית מתמדת. במתמטיקה לבנות יש חרדות. השנה לקחתי את אחת התרפיסטיות הכי מובילות והיא יושבת עם צוות מורי מתמטיקה להסביר את הקושי, איך לא להוביל תלמידה שיש לה חרדות מלימודי מתמטיקה ואם נתקפת בחרדה במבחן איך מסייעים לה, כמו תוספת זמן. ההתנגדות הגדולה הייתה של מורי 5 יח"ל. במחצית השנה התהפכו".

רכזת מצוינות: "זמינות הצוות גבוהה- בחדר בבית ספר, בטלפון, מעורבות הורים. הרבה תמיכה של מורים מקצועיים, מחנכים ורכזת המצוינות".

רכזת מתמטיקה: "הייתה תלמידה שפעמיים קבלה 20. עשיתי איתה הסכם- כל יום תפתרי תרגיל. התלמידה שלחה אלי תשובות בשלוש וחצי בלילה. לא הערתי על השעה. היא סיימה עם 94 והלכה עם זה קדימה. למדה שגם מנמוך אפשר בצעדים קטנים להתקדם. לא שלחתי אותה למשימה של מבחן בתוך חודש. היא למדה גם שיש בן אדם שהולך איתה יד ביד".

4.10.3 סיוע לימודי קבוצתי ו/או פרטי

ההבנה שתלמידים בעלי יכולות יכולים ללמוד בקבוצה גדולה וילדים בנקודת פתיחה פחות טובה צריכים ללמוד בכיתות קטנות יותר- ניתן לומר שרכיב זה חזר כחוט השני כמעט בכל הראיונות. כמו גם ההבנה שתלמידים רבים כדי להצליח זקוקים לסיוע לימודי והמיוחד בבתי הספר הללו שהם לא מסתמכים על מורים פרטיים שיסייעו לתלמידים באופן פרטני אלא מעמידים את הנושא של תגבור לימודי, שיעורי עזר ועזרה בהכנת שיעורי בית כתפקיד ואחריות של בית הספר.

מנהל: "אם אני רואה שתלמיד מפשל בכיתה ח' אני לא מחכה לכיתה ט' ומאפשר לו השלמת פערים בימי שישי. מודבר בשיעורי עזר, צוות המורים התרעם והשנה התחלתי להיעזר בחברה פרטית שעושים עבודה מעולה אני משלם להם באמצעות הגפן".

מנהלת: "היו לי 16 שעות תוספתיות. מתחילים בכיתה ז' עם משפך רחב- 50/60 אחוז ברמה א' במתמטיקה וזה בנוסף לכיתת מופת. את השעות מיקדתי לחטיבה העליונה. בכל שכבה פתחתי שתי כיתות 5 יח"ל- אחת למופת ואחת למקבץ ילדים משאר כיתות השכבה שנמצאים ברמה פחות גבוהה מהמופת. כבר כמה שנים שלא מקבלים שעות וזה מאוד מכביד על סל השעות הבית ספרי".

סגן מנהל ורכז בגרויות: "השקענו ב- 5 יח"ל. מכיתה ז' 6 שעות מתמטיקה ולפעמים מוסיפים מורים מהתיכון שמלמדים בחט"ב. בחט"ע 8 שעות תוספתיות. המורה מקבל שעות תגבור".

מנהלת: "בקיץ נותנת למורים בלי הגבלה משעות גפן ומקורות אחרים".

מנהל בית ספר: "לקחנו תלמידים שנכשלו לאילת למחנה תגבור, למדו מתמטיקה על הים. כולם עברו!"

רכזת מתמטיקה: "אני נותנת גם קורסי קיץ. 20 שעות מינימום בקיץ. התקציב מגיע מאגף שחר או מהעירייה. השנה באו ל-40 שעות בקיץ, קורסי הקיץ ניתנים ביתה ט' ובכיתה י'."

4.11 איכות הלמידה ופיתוח לומד עצמאי

מוראיינים רבים ציינו את חשיבות הצבת אתגרי למידה לתלמידים; ללמידה ברמה גבוהה קיים ערך, גם אם הדבר יכול להוביל בשלב ראשון לציונים נמוכים יותר, מאלה שהיו מתקבלים אם התלמיד היה נשאר ברמת לימוד נמוכה יותר.

הדבר נכון לכל מקצועות ההייטק (4 יח"ל מתמטיקה אל מול 5 יח"ל מתמטיקה, 4 יח"ל אנגלית אל מול 5 יח"ל אנגלית/ דוברי אנגלית, 5 יח"ל מדעי המחשב אל מול 10 יח"ל הנדסת תוכנה/ שילוב של קורס אקדמי במדעי המחשב או הגברה של 5 יח"ל ביולוגיה אל מול הגברה של 5 יח"ל פיסיקה).

הגדלת הבונוס של 5 יח"ל במתמטיקה והפער הגדול שנוצר בין הבונוס הניתן לבוגרי 5 יח"ל מתמטיקה לזה הניתן לבוגרי 4 יח"ל מתמטיקה אומנם מסייעים, אך החשיבות חורגת מעבר להשגת היתרון הפשוט בקבלה למוסדות לימוד גבוהים, אלא אף מביאה עימה ערך סגולי עצמאי- הלמידה בקרב קבוצה חזקה יותר, מאפשרת לתלמיד גם להתקדם בתחום הדעת בצורה טובה יותר וגם לפתח מיומנויות של לומד עצמאי (תפיסת מסוגלות ומיומנויות למידה). השאיפה להעלות את איכות הלמידה חשובה בפני עצמה; היא מאפשרת את פיתוח הלומד העצמאי ועתידה להוציא את התלמיד עם צידה חשובה להמשך חייו.

מנהל בית ספר: "כבר בחט"ב אני משדר חשיבות תרגול מרובה, גם אם תגיע ל-65, יחד עם 30 בונוס תהיה 100. ההוא של ה-95 לא צריך אותי, הגבוליים צריכים אותי. הבונוס עוזר מאוד לעניין זה. אתה מקבל את עומק הלמידה והתרגול המרובה פותח את החשיבה הרבה יותר והיא נטמעת הרבה יותר ממאמץ פחות וקצר טווח ב-3 יח"ל. זה גם מייצר עמידה בתנאי סף לדברים אחרים. 5 תחילה זה נכון. מתמטיקה 5 יח"ל פותח לך את האפשרות של הבנת 5 יח"ל פיסיקה. לומדים שההבנה מתיישבת אחרי כמה זמן ולא במייד. רוצה להעביר אותם לאוטומט כדי שיתפנו לחשיבה ולא לטכניקה".

מנהל בית ספר: "יש ילדים והורים שטוענים שהמחיר הנפשי לא שווה. ההורים מעדיפים ציון גבוה ולא שיקבלו 5 יח"ל בציון נמוך יותר. צריך להראות להם תועלות עתידיות- לצבא ולאזרחות".

מנהל בית ספר: "הסללת רמות- בכיתה ז' עושים מבחן בנובמבר ומחלקים לקבוצות. על אף העדר המלצה של משרד החינוך, בגיבוי ההנהלה. אני רואה חשיבות בהשתייכות התלמידים לקבוצה שמגרה אותם, מקנה להם מיומנויות וחשיפה לגירויים".

מנהל בית ספר: "לא להיבהל מהנכשלים. יש נכשל ויש נכשל. 45 ב-5 יח"ל מעיד שהילדה יודעת משהו".

מנהל בית ספר: "איזה בוגר אני רוצה להוציא מבית הספר? עצמאי, תקשורתי, יוזם, גלובאלי. שיהיה בעל מיומנויות להסתדר בעולם משתנה ומורכב... הכל עובד על חקר, למידה עצמאית, קבוצתית, שימוש בטכנולוגיה... כל המורים עברו פיתוח מקצועי איך לעבור ממורה למנחה... תופעת לוואי לכך- אין ילד שקוף. המצב החברתי וההישגים הרבה יותר גבוהים בכיתה הזו."

מנהלת בית ספר: "אני תומכת בהחזרת הדרישות הישנות בכל המקצועות- הרגלי עמל. אפשר להגיע לי' בלי לעשות דבר ולעבור בגרות. החזרת דרישות כשלעצמה, לצד מעטפת רגשית, יביא יותר תלמידים לפסיקה ולמדעי המחשב".

4.12 לימודי מדעי המחשב

4.12.1 עידוד תלמידים ללימודי מדעי המחשב

במרבית בתי הספר שרואיינו, מספר התלמידים שלומדים מתמטיקה ברמה של 5 יח"ל גבוה משמעותית ממספר התלמידים שלומדים מדעי המחשב. מן הסתם, יש לכך קשר הדוק לעידוד שנעשה ללימודי מתמטיקה ברמה של 5 יח"ל, באופן ספציפי. מובן שיש לכך קשר גם לעובדה שחלק מהתלמידים החזקים במתמטיקה בוחרים מקצועות הרחבה אחרים. כל אימת שהסיבה לכך היא תחומי העניין של התלמיד, אין בכך בעיה כמובן. אולם, נראה שמערכת החינוך ו/או בתי הספר עצמם מערימים דרישות נוספות שמכבידות על הבחירה הזו; אנו סבורים כי יש מקום לשקול דרישות אלה מחדש על מנת להתקרב למיצוי פוטנציאל הגידול.

אף דרישת חלק מבתי הספר, להתניית לימודי מדעי המחשב בהצטיינות במתמטיקה ובבחירה גם של 5 יח"ל פסיקה, אשר מייצרת קשר גורדי בין המצוינות במתמטיקה ללימודי מדעי המחשב, שגויה. כאמור, לימודי מדעי המחשב התיכוניים הם ברמה קלה משמעותית מלימודי 5 יח"ל מתמטיקה. משכך, אין כל סיבה לאפשר אותם רק לאלה שיש להם מסוגלות מתמטית גבוהה. הדבר נכון גם ביחס לקשירת לימודי מדעי המחשב בלימודי פסיקה.

החיבור לחטיבות הביניים חשוב, במסגרת התוכנית עתודה מדעית טכנולוגית נבנתה לראשונה תוכנית מוסדרת ללימודי מדעי המחשב מכיתה ז' ועד כיתה ט'. התחלת הלימוד של מדעי המחשב כבר מחטיבת הביניים מאפשר לבסס תשתית שתגדיל את מספר לומדי 5 יח"ל מדעי המחשב.

רכז מדעי המחשב: "דרישות מדעי המחשב נמוכות ביחס לדרישות המתמטיקה. זו בגרות קלה ב השוואה ל- 5 יח"ל מתמטיקה. להמון ילדים זה מאוד קל. אני מלמד ברמה הרבה יותר גבוהה מהבגרות, בגלל שיש לי כיתה מאוד חזקה. חלקם לומדים כבר באוניברסיטה... יש בתי ספר בהם כל תלמיד יכול ללמוד מדעי המחשב, אני סבור שזו גישה טובה.....".

זאת ועוד, הדרישה שלימודי מדעי המחשב יתקיימו אך ורק במעבדה, מצמצמת את מספר התלמידים שניתן לקבל ללימודי מדעי המחשב, שלא לצורך. שהרי ניתן לפצל את לימודי מדעי המחשב בין הכיתה והמעבדה, או לחילופין- לבקש מהילדים שיגיעו לכיתה עם מחשבים, כפי שעלה מדברי המרואיינים.

רכז מדעי המחשב: "רק 60% מתלמידי 5 יח"ל מתמטיקה עושים גם מדעי המחשב. הסיבה המרכזית לכך היא חוסר במעבדות. בבי"ס דורשים לימוד רוב השעות במעבדה, אף שזה לא חובה. כדי לתת את החוויה ולהתנסות במעשה. לפי תנאי משרד החינוך יש שעות כיתה וכיתות מעבדה... המנהלת קיבלה תקציב בקורונה וקנתה שתי עגלות מחשבים. אבל זה משמש לא רק את מדעי מחשב והנדסת תוכנה, אלא גם אנגלית ומקצועות אחרים. בבתי ספר אחרים התלמידים צריכים להגיע עם מחשב לבי"ס וזה פותר את הבעיה".

מצאנו, כי יש בתי ספר שמגדילים אף יותר את דרישות הסף שלהם ומאפשרים לימודי מדעי המחשב רק למי שמוכן להיקף הרחב של מגמת הנדסת תוכנה על בסיס הסמכה 3.3 (5 יח"ל אנגלית, 5 יח"ל מתמטיקה, 5 יח"ל פסיקה ו- 10 יח"ל הנדסת תוכנה).

מנהלת בית ספר: "מלמדים מחשבים מחט"ב. מתחילים בפיטון. אצלנו זה לא מדעי מחשב, צריכים לעשות גם פרוייקט, עסקת חבילה. התלמיד יכול לבחור הנדסת תוכנה והגברה מדעית. הוא

לא יכול ללמוד סוציולוגיה וכו'. זה מחסום פנימי שבנינו בבי"ס. בחט"ע יש כיתת מופת ויש תלמידים עיוניים; חלקם הולכים להנדסת תוכנה וחייבים 5 יח"ל מתמטיקה, כימיה או רפואה. אבל בכיתת המופת – 35 תלמידים – יכול לבחור רק 3 מדעים... ברגע שפותחת אופציה לתלמידים שיכולים לעשות 5 יחידות מחשבים, ארוויח אולי 2-3 תלמידים אבל ילכו גם לסוציולוגיה או גאוגרפיה. ברגע שסוגרים גם הנדסת תוכנה – עומדים בזה. ההבדל בין זה למדעי המחשב זה הפרויקט של 5 יח"ל. התלמיד מתנסה ברטוב. בפרויקט לומדים שפה אחת. אם מדברים על לולאות יש בכל מקום, אז מחפשים אותן. הנדסת תוכנה יוצרת תוצר של לומד עצמאי. ... מתוך 40 שעושים 5 יח"ל מתמטיקה, מסיימים כ- 20 גם הנדסת תוכנה."

לתפיסתנו, דרישה זו מכבידה שלא לצורך. אכן, רצוי לעודד תלמידים ללמוד בקבוצת מצוינות מכיתה ז' ועד כיתה י"ב ולשאוף להגיע לתעודת בגרות מדעית/טכנולוגית איכותית, אולם התניה זו מצמצמת משמעותית את מספרם של התלמידים שיוכלו לסיים עם ידע במדעי המחשב; בכך, אותם תלמידים שלא יוכלו לעמוד בעומס הנובע מדרישות אלה, מפסידים הכרות עם תחום מועיל ביותר לעתידם ולחברה הישראלית. אין בכך כמובן משום המלצה שלא ללמד פיסיקה. נהפוך הוא. בחירה בהרחבה בפיסיקה היא מבורכת. כל שנציע הוא לא לקבוע אותה כתנאי חובה לשם היכללות במסלול ההייטק.

מנהל בית ספר (ממ"ד): "אני מציע להוציא את הפיסיקה מהמשוואה לחלק מהתלמידים, לא מרגיש מחויב בתעודת בגרות טכנולוגית של משרד החינוך... מציע לותר על הביולוגיה, כימיה, פיסיקה, כי אנחנו לא נוותר על התלמוד והתנ"ך והמחשבת".

ראיון מעניין שהועלה באחד הראיונות נגע לאפשרות לייצר סינרגיה בין לימודי מדעי המחשב ללימודי מקצועות אחרים, ואולי אף לתמרץ לכך בדרך של מתן בונוס למי שיבחר במסלול משולב שכזה. ראו למשל:

רכז מדעי המחשב: " כדי להגדיל את מספר תלמידי המתמטיקה שלומדים מדעי המחשב אפשר אולי לייצר חיבור בתעודת בגרות, אינטראקציה בין שניהם. בסמינריון בתעודת ההוראה בדקתי את נושא הנגזרת והגבול. לקחתי קבוצה מתלמידי 5 יח"ל ולימדתי את נושא הנגזרת במדעי מחשב, תוכנה שמחשבת נגזרת. לומדים את השאיפה לגבול. במבחן עשו שאלות הבנה על הנגזרת והיו הבדלים מהותיים ברמת אלה שלמדו בשילוב. אולי כדאי לשקול מתן בונוס למקצוע אינטראקטיבי."

בנוסף לאמור כאן, הרי שכפי שצוין בפתחו של פרק זה, ישנה חשיבות אדירה להתוויית כיוון מצד הדרגים הבכירים בממשלה. זה אף חורג מסוגיות הרלוונטיות למשרד החינוך לבדו; גם משרדים אחרים כמו משרד הכלכלה או משרד האוצר למשל, עשויים להיות גורם שיווק משמעותי למדיניות כאמור.

4.12.2 עידוד מיוחד לתלמידות ללימודי מדעי המחשב

הדברים האמורים לעיל, נכונים כמובן הן עבור תלמידים והן עבור תלמידות. אולם, במקרה של תלמידות, הדרת הרגליים מלימודי מדעי המחשב רבה יותר, ומשכך קוראת לשוב ולהידרש אליה באופן פרטיקולרי.

המרוויגים הצביעו על טכניקות שונות להתגברות על כשל זה, בהן: הפגשת הבנות עם תחום מדעי המחשב כבר בחטיבת הביניים, על מנת להפיג את החששות שלהן, בטרם התנסו בתחום כלל; חשיפה לנשות מופת באקדמיה ובתעשייה; יצירת קבוצה חברתית של בנות המגמה עם פעילויות אטרקטיביות; התאמת לשון המבחן לנקבה או הענקת תפקידי הובלה לבנות. על אף המאמצים

האמורים, לא כל בתי הספר מצליחים להתגבר על כשל הטייתן של בנות להימנע מלימודי מדעי המחשב. נראה שנדרש לשם כך מאמץ מרוכז ומיקוד תשומת לב ניהולית ומערכתית.

חשוב גם לשקף את הנתונים הללו, באופן שיאפשר ביקורת השוואתית על הישגי בית הספר בהקשר של השתלבות בלימודי המחשב בכלל, ובאופן השם דגש על הנבדלות המגדרית, בפרט.

מנהלת בית ספר: "המחזור שסיים- פסיקה 4 בנות מתוך 12 (שליש). במדעי מחשב עוד פחות בנות. במתמטיקה אחוז בנות גבוה יותר, וזאת על אף שבגרות מתמטיקה נחשבת קשה יותר מבגרות פסיקה ומדעי מחשב... מראש הבנים בוחרים יותר מקצועות אלה. בנות הולכות יותר לביוולוגיה וכימיה. אני חושבת שההכוונה צריכה להיות מוקדם יותר. עוד בחטיבת ביניים".

מנהל בית ספר: "בממוצע רב שנתי בנים/בנות חצי/חצי. סגנון הוראה שונה- בנות צריכות להבין עד הסוף ורק אז יצליחו ליישם. הן צריכות את התמיכה הרגשית כשלא מגיעות לשם. חשוב להביא נשים פורצות דרך בכירות בתעשייה, מהנדסות, הפוסטרים שלהן תלויים בכיתה".

התוכנית "סודקות את הזכוכית" הוזכרה באופן אוהד על ידי חלק מהמראיינים. תוכנית זו נוסדה בשנת 2011 על ידי ארגון כל ישראל חברים (כ"ח) בשיתוף עם משרד החינוך והרשויות המקומיות במטרה להפגיש את המשתתפות עם דמויות שישמשו כמודלים לחיקוי והשראה עבורן, לחזק את הדימוי והאמון העצמי של הנערות ביכולותיהן וביעדים שהן יכולות להציב לעצמן; לפתח מצוינות בלימודים בקרב המשתתפות ולהעלות את מספר הנערות המסיימות בית-ספר תיכון עם תעודת בגרות איכותית אשר תהווה מפתח להמשך לימודיהן.²⁴

מנהלת בית ספר: "מתקיימת אצלנו התוכנית "סודקות את תקרת הזכוכית" עבור הבנות. היא ממומנת ברובה ע"י כ"ח. הבנות מאותרות בכיתה ח'. מקבלות תגבורים לימודיים בעיקר במתמטיקה ובהמשך גם בפסיקה. מקבלות חשיפה לאקדמיה, למפעלים, פוגשות נשים מעוררות השראה. מהנדסות. זה מייצר גם קבוצת איכות- פעילות חברתית- הן מכינות שיעור ביום האשה- עושות מצגות בכל הכיתות... אחוז הבנות במדעי המחשב נמוך. הרישום מראש נמוך על אף הניסיון למשוך וגם חלקן פורשות. חשש שהבנים כבר מתמצאים".

רכזת מצוינות: "יש פער בין בנים ובנות אך יש שיפור בשנים האחרונות. הרבה בזכות תכנית "סודקות את תקרת הזכוכית" שניתנת ברמה עירונית. התלמידות מקבלות תגבור, חשיפה לנשים בתפקידי מפתח, סיורים לחברות הייטק. פוגשות שם נשים מובילות. יש כבר תוצאות, הולך ומשתווה. נפתחה גם תכנית מצוינות של האקדמיה בתיכון- מדעי המחשב לבנות. תלמידה יחידה בעיר שהתקבלה היא מבית הספר שלנו".

חלק ציינו כפקטור חיובי את העובדה שבנות באולפנות לומדות בהגדרה בנפרד מבנים, וראו בכך גורם מדרבן להצלחה.

רכזת מדעי המחשב: "במגמת הנדסת תוכנה- 30-40 אחוז במגמה. הנושא חשוב לי כאם לשלוש בנות. עובדים הרבה בקבוצות. אני לא מאפשרת קבוצת בנות. ממקמת בנות כראש קבוצה שיש בה בנים. התפקיד יוצר אחריות. לפעמים אני מחברת מבחנים בלשון נקבה. אני גם בודקת בגרויות ומזהה שכשהבנות לומדות בנפרד למשל באולפנות- ההישגים גבוהים במיוחד".

4.12.3 פרויקט במסגרת הנדסת תוכנה

ייחודם של לימודי הנדסת תוכנה, ומה שמבדיל ביניהם לבין לימודי מדעי המחשב, הוא הצורך לבצע פרויקט מעשי עצמאי, תוך הישענות על החומר הנלמד בכיתה. הפרויקט יכול להתבצע ברמה

²⁴ מתוך אתר כל ישראל חברים.

ובהיקף של 3 או 5 יח"ל. הכנת הפרויקט מחייבת את התלמיד להשתמש בכישורי למידה מגוונים והיא אחד המופעים הבולטים ביותר בלימודים התיכוניים המביאים לידי ביטוי כישורי לומד עצמאי (תכנון הפרויקט, הצבת המטרות, תכנון הזמן, השלמת ידע נדרשת לביצוע הפרויקט ועוד).

יחד עם זאת מרואיינים רבים ציינו שהדרישות היום מהפרויקט בהנדסת תוכנה מאפשרת שונות גדולה מבחינת רמת ההוראה והלמידה ושהרכב התלמידים הרווח במגמת הנדסת תוכנה מאפשר לבצע פרויקטים ברמה גבוהה יותר מהרמה המתבצעת כיום.

רכזת מדעי המחשב: "הייתי מעלה את רמת פרויקט הגמר... מורה שבודקת את המבחנים מספרת על הבדלי רמות ענקיים. המון דרגות חופש והדרישות מאוד מצומצמות. דווקא כאן, מי שבוחר כבר לעשות פרויקט – יש להעלות את הרמה. רצוי לקרב למה קורה בתעשייה מבחינת תוכניות הלימודים. משרד החינוך צריך לשנות את הדרך שהפרויקטים נבדקים. שתהיה פחות סלחנות ושתהיה הגדרה יותר מדויקת לבחינה. בדרך כלל לבוחנים גם אין מספיק ידע. תלמיד שעבד שנה וחצי על פרויקט-לא נוח להם לתת לו ציון נמוך מדי. ... בפרויקט הם צריכים ללמוד הרבה דברים לבד. נניח אם צריך שפה. אבל הפרויקט לא דורש מהם ללמוד שפת תכנות נוספת. צריך לעשות סטנדרטיזציה מה התלמיד צריך לדעת... בסוף כולם מקבלים בין 90 ל-100 בפרויקט."

4.12.4 חיבור בין בית הספר לתעשיית ההייטק הישראלית

מרואיינים רבים הצביעו על החשיבות של החיבור בין תעשיית ההייטק הישראלית לבתי הספר. לחיבור זה עשויים להיות יתרונות ורווחים רבים, הן כדי לעודד תלמידים לבחור בבגרות הייטק ולהשקיע את המאמץ הנדרש לכך, והן כדי לסייע לבתי הספר להעמיד אתגרי למידה משמעותית לתלמידים ולסייע לתלמידים לצלוח אותם.

רכזת מתמטיקה: "יש לנו קשר עם רפא"ל. בנות מט' הולכות לרפא"ל. הבת שלי הלכה ואחר כך עבדה שם כמתכנתת ארבע שנים בשירות לאומי. אנשים מרפא"ל באו לתת שעות נוספות ושיעורי עזר. בנות ממשיכות לטכניון".

מנהל בית ספר: "חייבים להשקיע בתלמידים, להביא דמות מרשימה לתלמידים. להביא דמויות ממובילי, מרפא"ל, להביא טייס לביה"ס. איך עומדים באתגרים, נופלים וקמים. ושיעור על פיזיקה של הטיסה".

רכזת מצוינות: "השנה הכניסו את תכנית Future Ready - הסמכות של חברות הייטק שניתנות לתלמידים, כמו שניתנות לעובדים. חברות כמו IBM, מייקרוסופט, בטא, אינבידיה. הסמכות טכנולוגיות בעיקר. רובן בשפה האנגלית - Win Win Situation".

מנהלת בית ספר: "באורט יש תכנית בשם Future Ready. התלמידים מתמודדים עם הסמכות של חברות הייטק. 500 מתוך 800 תלמידי בית הספר השנה עשו זאת. אנחנו המובילים ברשת אורט השנה. לא רק למצוינים. ניהול פרויקטים, קיימות. הכל מקוון. עשינו הסמכות מיוחדות גם לבנות".

4.13 לימודי אנגלית

בחלק זה, נבקש להתייחס למקצוע האנגלית בהקשר של בגרות הייטק. נעמוד על הצורך ללימוד אנגלית ברמה גבוהה יותר, מכל הטעמים שהועלו לעיל (למידה ברמה גבוהה יותר משפרת את היכולת של התלמיד להשתמש בשפה לצרכי למידה והתפתחות מקצועית ואף משפרת את תחושת המסוגלות).

יתרון נוסף, למידה ברמת "דוברי אנגלית" מאפשרת לתלמיד לסיים את לימודי האנגלית בכיתה י"א ולפנות זמן להמשיך ולהתפתח בשאר מקצועות ההייטק או לשפר ציון באחת הבחינות אליהן ניגש.

מוראיינים רבים ציינו שהם לא פותחים יותר קבוצות אנגלית ברמה של 3 יח"ל. בחלק מבתי הספר בכיתה י' כל התלמידים לומדים ברמה של 5 יח"ל ורק ב"א מחלקים ל 4/5 יח"ל.

המוראיינים גם התייחסו לעובדה שלמרות הניסיונות הרבים של משרד החינוך להרחיב ולשפר את איכות הלמידה וההוראה בתחום השפה הדבורה, עניין זה עדיין לא מקבל מספיק ביטוי בלמידה ובהוראה. עוד נאמר שהערכת התלמידים לא משקפת את החשיבות של עניין זה ושבפועל התלמידים לא מתרגלים מספיק במהלך התיכון את האנגלית כשפת דיבור ותקשורת.

רכזת אנגלית: "היום מכניסים תלמיד חלש יחסית ל-5 יח"ל. קשה לו אבל יש ערך מוסף של השפה שהוא שומע ובנוסף יש מורה פרטי מביה"ס 1:1..."

רכזת אנגלית: "בהתחלה כבר בתחילת י' חילקנו לרמות. זה פגע בדימוי העצמי וממילא אין בגרויות ב-י' ואז יש להם שהות ליישור קו. בעשר השנים האחרונות לא עושים חלוקה להקבצות מ-י'. כשיש כיתה מב"ר מאפשרים חלוקה לשתי קבוצות וגם אז לא יאתה 4 ואני 5".

רכזת אנגלית: נוספה בחינה בע"פ ממוחשבת. בעבר היה פנים לפנים. השיטה לא הייתה מספקת, גם מבחינת עלויות וגם לא היה אובייקטיבי. לעומת זאת, בבחינה מול מחשב ניתן למחוק ולהקליט מחדש, אבל זה לא שיח טבעי. רוב הבגרות בכתב. מכינים את הילדים בעיקר ללימודים אקדמאיים. השריר של הדיבור הוא קשה. חייבים לתת לזה תנאים וכסף. מחשב לכל אחד. שיחה של שעה עם מבוגר, ילד, מתנדב ממקום אחר. שיח שבועי של שעה. יש ערך להתכתב בין ילדים אפילו אם טועים. אבל עדיף להעמיד *native speaker* של אנגלית מולם, אחרת הם בורחים למקום הנוח של לדבר עברית. הבאנו מתנדבים מדיוור מוגן סמוך שאינם דוברי עברית".

"אם מחלקים כיתה 30 תלמידים 5 יח"ל לשתי קבוצות רמה ומחוללים שיח שעה באנגלית בלבד, זה גם יכול לעבוד".

רכזת אנגלית: "קשה לשלב דיבור בכיתה, התלמידים נבוכים ומתביישים לדבר. השתתפות היא כבר לא חלק מהציון כבעבר. אפילו בפרזנטציות- יש תלמידים שמבקשים לשבת עם המורה אחד על אחד. היו שנים שיצרנו קשר עם מבוגרים דוברי אנגלית. היה מאוד משמעותי. צריך משהו בסוכנות היהודית שיעשה חיבור מול בתי ספר יהודיים בחו"ל".

רכזת אנגלית: "יש בחינת כניסה לכיתה דוברי אנגלית בכיתה י'. מבחן פנימי של בית ספר המבוסס על בחינת הבגרות ברמה של 5 יח"ל. כתיבה ברמה גבוהה, קריאה ואנליזה, ראיון בע"פ כמה דקות בדר"כ כיתה של 40 עוברים את מבחן הכניסה. לפני 10 שנים היו 14-15 תלמידים בכיתה. היו רכזת ומורה אולד סקול. עם השנים איפשרו לתלמידים רבים יותר להיכנס לכיתה. רצינו לאפשר לתלמידים שמעוניינים בכך להשתלב בכיתה שרמת הלימוד בה גבוהה יותר (בכיתה כזאת מדברים רק אנגלית), זה גם חלק מהתפיסה לא להגיד לילד לא.

אם יופנו משאבים, כולל קורסי תגבור ותוספת שעות לימוד ניתן לפצל את הכיתה של 40 התלמידים לשניים ועם הזמן להגדיל כל כיתה".

4.14 לימודי פיסיקה

מוראיינים רבים ציינו את החשיבות של לימודי הפיסיקה, הן בגלל הסינרגיה הרבה הקיימת במקצועות הייטק לפיסיקה והן מבחינת החשיבות של הפיסיקה להבנת העולם שמסביבנו, מאחר

שהפיזיקה עוסקת במושגי היסוד, החל מחלקיקי החומר הבסיסיים ועד היקום כולו. לימודי הפיזיקה מאתגרים את הדמיון ומרחיבים את גבולות הדעת. לימודי הפיזיקה מלמדים את התלמידים כיצד לנתח בעיות מורכבות ומעניקים להם רקע נרחב וכלי חשיבה שניתן ליישם בכל תחום מדעי, אנליטי, חישובי או טכנולוגי.

בחלק מבתי הספר, ציינו המרואיינים שכל התלמידים שלומדים 5 יח"ל מתמטיקה לומדים בכיתה י' פיסיקה כחלק מהמהלך להגדלת מספר התלמידים שנחשפים לפיסיקה וממשיכים לבגרות ברמה של 5 יח"ל.

מנהל בית ספר: "המדיניות היא שכל מי שהוא ב-5 יח"ל מתמטיקה מחויב ללמוד שיעורים פיזיקה ביתה י'. מי שלא ב-5 יח"ל מתמטיקה- זו אפשרות בידו... חייב 5 יח"ל מתמטיקה ללמוד פיזיקה מאוד עוזר. התלמידים התנגדו ורצו לרדת ל-4 יח"ל. אמרתי להם לתת צ'אנס חודש והבטחתי אפשרות לעזוב אם ירצו... אני שואל את התלמיד בכיתה י' מה החלום שלך ומה תרצה להיות כשתהיה גדול? למה פיסיקה חשוב לך? בכיתה י"א יש קפיצה ברמה, וכשהם רוצים לרדת שולף להם את החלום שכתבו בשנה הקודמת. מסביר ש-50 עכשיו בפיסיקה זה הצטיינות בסוף. קשה באימונים קל בקרב..."

מנהל בית ספר: "יש לנו שלוש כיתות פיסיקה במחזור. שלושה מורים לפיסיקה שמגישים לבגרות. ככל שעולה המתמטיקה עולה גם הפיזיקה. באמצע כיתה ט' אנחנו עושים יום מגמות לתלמידים עם ההורים. צריכים לבחור שלוש מגמות. אחרי זה עושים ישיבה עם מורי מתמטיקה, מחנכים, הנהלה. הרוב בוחרים פיסיקה והנדסת תוכנה וזה בנוסף לתושב"ע ולתנ"ך.

כמו תמיד, גם בתחום הפיסיקה הרבה תלוי באיכות המורה.

מנהל בית ספר: "הבאתי מורה חדש.... עכשיו לומדים 70 תלמידים פיסיקה... כבר גייסתי עוד ויש לי שלושה מורים לפיסיקה. מורה טוב בונה סביבו סביבה טובה".

במקצוע הפיסיקה בלטו באופן מיוחד כישוריהם ויצירתיותם של המרואיינים. אלה מושכים את לב התלמידים.

רכז פיסיקה: "אני עושה סדנה בבתי ספר- מלמד חלק מחוקי הפיסיקה דרך ענפי ספורט. משתמש ברקע שלי כמאמן ספורט. לומדים בכיתה ומתנסים באולם. מהשנה האחרונה. התחיל בחט"ב בעמ"ט".

מנהל בית ספר: "כמה שנים ברצף סיימו 5-2 תלמידים פיסיקה..... ואז מורה הפסיקה הנוכחי הובא כמתגבר. התלמידים ביקשו אותו כמורה, והצבנו מטרה להגדיל את מספר התלמידים. בשנה ראשונה שלו סיימו 20 תלמידים. שנה אחרי כבר היו 40 תלמידים בשתי קבוצות. הוא משווק נהדר את המקצוע. רואה את נפש התלמיד. זה הביא עימו ירידה בממוצע הציונים מאזור 100 לאזור 70. ב"י כחלק מההערכה החלופית הוא מלמד פיסיקה, דרך אפיה, חדר כושר, כל מה שירצו לחקור מבחינה פיסיקלית. המצגות מדהימות. כל אחד שלומד 5 יח"ל מתמטיקה ב"י לוקח טעימת פיזיקה, כדי שיכיר. בשנה הבאה יהיו 3 קבוצות פיזיקה של 20 כל אחת. גם אם יישארו שתיים זה מצוין."

רכז פיסיקה: "אני מצרף על כך שלא כולם לומדים פיסיקה כחשיפה. אני מוסיפה הרבה משחקיות והכרות עם העולם מסביבנו. שיעורים בכיתה. שעה שמחלקים לשניים, קבוצה של 38 לא ניתן לפי התקן להכניס למעבדה. אני מרשה להם לגעת. עובדים הרבה עם מצלמה, לייזרים, שלוליות, מראות. עושים תערוכה מדהימה של פיסיקה בעיני המצלמה. עושים תחרויות".

חלק מהמוראיינים הצביעו על קושי לעודד תלמידים ללמוד פיסיקה בתיכון, עקב העדר הכרות מספקת עם תחום הפיסיקה בשלב חטיבת הביניים, שכן זה נושא שנטמע ברמה מאוד בסיסית תחת לימודי המדעים הכלליים בחטיבה.

רכז פיסיקה: "אני מתחיל בכיתה ט'. במסגרת תכנית העשרה עבור כל מי שאולי תרצה ללמוד פיסיקה בתיכון. היא צריכה לעבור אצלי במחצית-30 בנות בכל מחצית, כשישים בנות סה"כ, מתוך 100 בנות בשכבה. הן לא מחויבות להחליט בשלב זה...בתוכנית ההעשרה יש לי הזדמנות לעשות דברים שהם כיף, כי אני בונה יחידות מבוססות חקר. מתחיל במיומנויות. יחידה תנועה בקו ישר, מהירות. עושים משחקים, תשבצים, מיקום בדו ותלת ממד, איך לתאר תופעה. אתגרים. אספתי במהלך השנה דברים קיימים ממורים ושאר מקורות ושכללתי בעצמי...מתוך אהבתי לחקר עסקנו בפיתוח תנועה בתוך אפליקציית אנימציה. ניתנה משימה לבנות כלי תחבורה שיעוף לפחות מטר בקו ישר- מכונית, סירה, מטוס לא על חשמל. רק מיכני וכו'."

מנהלים רבים הצביעו על קושי מיוחד לגייס מורים טובים לפיסיקה. גם כאשר מתגברים על משוכה זו, שמענו שקשה לגייס את המורים הללו למהלכים שהם צרכני שעות הוראה מרובות, שכן נוהג שכיח הוא בין מורי הפיסיקה ללמד "בקבלנות" בכמה בתי ספר במקביל.

מנהל בית ספר: "גיוס מורי פיסיקה קשה. יש בעיה עם כל המקצועות. הוא מתחיל כבר באמצע השנה. נפגש אישית עם כל מורה ששומע שהוא פצץ. הוא עובר ראיון אצלי, אצל הרכז ואצל מנהל התיכון. יש לנו שלושה מורים טובים."

5.1 מסלול בגרות הייטק (ממוקד ומורחב)

לימודי הייטק באקדמיה מהווים גורם מרכזי ביכולת של צעירים להשתלב בתחום ההייטק ולהצליח בו; הדברים נכונים במיוחד ביחס לתפקידי מחקר ופיתוח. לכן יש להדק את הקשר בין התוכנית לבין ההכשרה האקדמית במקצועות ההייטק.

הלמידה במסלול בגרות הייטק היא מנבא טוב ליכולת ללמוד לתואר הייטק: 10% מהתלמידים בתיכון שלמדו מקצוע אחד ברמה של 5 יחידות לימוד מתוך שלושת המקצועות (מתמטיקה, פיזיקה, מדעי המחשב) הגיעו לתואר אקדמי במקצועות ההייטק, שיעור זה עולה ל-20% עבור שני מקצועות, ל-30% עבור בגרות הייטק ול-40% עבור השילוב של שלושת המקצועות.

יוצא שכל תוספת של קושי מביאה לתוספת משמעותית בסיכוי לרכוש תואר אקדמי במקצועות ההייטק, מכאן המוטיבציה להעלות את דרגות הקושי של הלמידה לצד הגדלת שיעור התלמידים.

במחקר זה, "דרגות קושי" יבואו לידי ביטוי בתוספות משמעותיות למצורף המינימאלי של בגרות ההייטק למשל: פרויקט בהיקף של 5 יח"ל, תוספת לימודי מדעי המחשב ברמה מוגברת לצד לימודי פיסיקה ברמה מוגברת, לימודי 5 יח"ל אנגלית בהקבצה של דוברי אנגלית או ביצוע קורס אקדמי במקצועות ההייטק.

תחת ההגדרה של בגרות ההייטק יכולים להיכלל תלמידים עם מצרפים שונים שדרגות הקושי האקדמיות שלהם שונה, לצורך ההמחשה, שני תלמידים:

תלמיד א': 5 יח"ל מתמטיקה, 5 יח"ל אנגלית, 5 יח"ל מדעי המחשב: סה"כ 15 יח"ל.

תלמיד ב': 5 יח"ל מתמטיקה, 5 יח"ל אנגלית, 10 יח"ל הנדסת תוכנה, 5 יח"ל פיסיקה: סה"כ 25 יח"ל.

ההבדל בין תלמיד א' לתלמיד ב' הוא גדול מאוד, הן מבחינת היקף שעות הלמידה המתבטא בכמות יחידות הלימוד, 15 יח"ל לתלמיד א' אל מול 25 יח"ל לתלמיד ב' (67% יותר) והן מבחינת הידע והמיומנויות איתם מסיימים שני תלמידים אלה את לימודיהם בתיכון.

תעודת בגרות מדעית טכנולוגית איכותית הציבה רף גבוה מאוד, ואולם, הגישה של "הכל או לא כלום" אינה מספקת מענה ואתגרים ראויים לאותם תלמידים שאינם בשלים להצטרף למסלול מצוינות עם תוספת משמעותית של כמות שעות הלימוד הן בחטיבת הביניים והן בחטיבה העליונה²⁵.

מלבד שני התלמידים המתוארים לעיל המייצגים שני מצרפים שונים, החוסים תחת ההגדרה של בגרות הייטק, קיימים מצרפים נוספים.

במסגרת המחקר מופו 14 מצרפים שונים החוסים תחת הגדרת בגרות הייטק, טבלה רב מימדית של מצרפים אלה, שנבנתה לצורך מחקר זה ([טבלה מס' 7 נספח 1](#)), מגדירה את דרגת קושי של כל מצרף

²⁵ תוספת של 6 שעות לימוד בשבוע מכיתה ז' ועד כיתה ט', בתיכון למידה בהיקף של 35 יח"ל (בהתאם להסמכה 3.3). 35 שעות לימוד בשבוע וזאת ללא חינוך גופני, שיעורי חינוך, מחויבות אישית ופעילויות חוץ קוליקוריות. בחינוך הממלכתי דתי, עצימות הלמידה גבוהה אף יותר, שכן שם מדובר בהיקף של 43 יח"ל (בגרות הכוללות תוספת של 5 יח"ל תנ"ך ו-5 יח"ל תושב"ע/גמרא).

מאפשרת להעריך את הסיכוי לרכוש תואר הייטק בהשוואה למצרף אחר (על האופן בו הוגדרו דרגות הקושי, ראו [נספח 1](#))²⁶.

טבלה זו מאפשרת לנו להעריך למשל שתלמיד הלומד מתמטיקה, אנגלית ומדעי המחשב ברמה מוגברת (תנאי סף מינימאלי לבגרות הייטק) יגדיל את סיכוייו לרכישת תואר הייטק אם יוסיף גם פרויקט בהיקף 5 יח"ל, ימשיך ויגדיל את סיכוייו אם יוסיף גם לימודי פיסיקה ברמה של 5 יח"ל וכך גם אם יסיים קורס באקדמיה באחד ממקצועות ההייטק.

הבנת דרגות הקושי תאפשר לבתי הספר להנגיש את התוכנית למספר רב יותר של תלמידים, לפתח צירים מגוונים יותר של פעולה ולהציב אתגרים מתאימים למגוון רחב יותר של תלמידים. היא גם תאפשר יצירת מסלולי קידום והתפתחות אישית.

14 המצרפים שמופו חולקו לשני תתי מסלולים בבגרות הייטק ([טבלה 7, נספח 1](#)):

מסלול בגרות הייטק מורחב: תלמידי 5 יח"ל מתמטיקה שמעוניינים ויכולים לאתגר הלימודי של תוספת של 25 יח"ל (שישה מתוך 14 המצרפים). מסלול זה הוא למעשה מגמת הנדסת תוכנה.

מסלול בגרות הייטק ממוקד: תלמידי 4+ במתמטיקה שמתעניינים במדעי המחשב/ פיסיקה ומעוניינים להתקדם ללימודי בגרות הייטק, תוספת של 15 יח"ל (שמונה מתוך 14 המצרפים). הכוונה שסף הכניסה למסלול מאפשר לתלמידים שבשלב הכניסה למסלול אין עדיין בטחון שיסיימו עם 5 יח"ל מתמטיקה ועדיין אנחנו מבקשים לתת להם הזדמנות; עניין זה לא משנה כמובן את ההגדרה של בגרות הייטק.

המסלול הממוקד הוא "הדבק" שיהפוך את מצרף המקצועות של בגרות הייטק למסלול נחשק.

המסלול המורחב בנוי כמגמה טכנולוגית והינו מסלול לימודים המשלב ידע תאורטי, התמחות מקצועית והתנסות מעשית.

מבנה מגמה טכנולוגית מבוסס על שלושה מרכיבים מרכזיים: **מקצוע מדעי**, המספק בסיס תאורטי רחב (כגון פיזיקה); **מקצוע מוביל**, שבו התלמידים מתעמקים בתחום טכנולוגי מסוים (כגון מדעי המחשב); ו**מקצוע יישומי**, שבו הידע מיושם בפרויקטים מעשיים.

השילוב מאפשר מעבר הדרגתי מהתיאוריה לפרקטיקה ומקנה לתלמידים כלים להשתלבות מוצלחת במערך הטכנולוגי של צה"ל ובהייטק הישראלי.

מגמת הנדסת תוכנה קיימת ומשתכללת כבר עשרות שנים וזאת מבחינה פדגוגית, חומרי הלימוד, רכזי המגמה והמורים עצמם. קיים גם מבנה תקציבי שמאפשר למידה שכזאת; דברים אלה לא קיימים כאשר תלמיד בוחר את מקבץ המקצועות המינימאלי של בגרות הייטק, ומכאן הצורך במיסוד המסלול הממוקד.

הצורך ביצירת שני מסלולים בתוך בגרות הייטק עלה גם מתוך הראיונות עם בתי הספר. כיתות המצוינות בדרך כלל מכוונות לתלמידים שלומדים את המצרף הרחב (כדוגמא ראו תלמיד ב לעיל). מסלול זה מכוון לתלמידי 5 יח"ל מתמטיקה "מובהקים" המכוונים מגיל צעיר לתואר הייטק באקדמיה ולהשתלבות בעולם ההייטק. יחד עם זאת, לתלמידי 5 יח"ל "הפחות מובהקים" (תלמידי 4+), אין חלופה מתאימה. זו החמצה שכן התלמידים הללו, וביניהם אלה שפורחים קצת יותר

²⁶ דירוג הקושי שנבנה בפרק זה הינו הערכה של רמות איכות/קושי ולא משנה סדורה, מדויקת ומתוקפת; יחד עם זאת, הדירוג המוצע מאפשר הן לבתי הספר והן למשרד החינוך לייצר כלי מדידה פשוט להשגת היעדים שייקבעו, הן לגבי מספר התלמידים הנכללים בתוכנית, על רמותיה השונות, והן לגבי איכות הלמידה של תלמידים אלה.

מאוחר (Late bloomers). יכולים ללמוד תואר הייטק באקדמיה ולהשתלב בעולם ההייטק גם כן. מסלול הלימוד הממוקד מהווה חלופה מצוינות לתלמידים הללו.

קיומם של שני המסלולים מאפשר ליותר תלמידים להצטרף לתוכנית, כמו גם ליותר תלמידים להתקדם בתוך המסלול ולהתפתח בו.

טרמינולוגיה זו תאפשר לדייק את התוכנית האופרטיבית להגדלת שיעור התלמידים שיסיימו עם בגרות הייטק ותשפר את איכות הלמידה וההוראה. היא אף תאפשר מסלול של צמיחה והתקדמות אישית, לכל תלמיד.

5.2 הקנייה שיטתית של כישורי פיזה

ההגדרה של בגרות הייטק נבחרה בשל היותה מנבא טוב הן לצורך התמודדות עם אתגרי הלמידה הקיימים בלימודים לתואר הייטק והן לצורך הגדלת הסיכוי להשתלב בתעשיית ההייטק.

תוכנית בגרות ההייטק כוללת הקניית כישורי פיזה, וביניהם: למידה עצמית, עבודת צוות ופתרון בעיות מורכבות – כישורים הנדרשים להשתלבות בתעשיית ההייטק ובאקדמיה.

בחלק זה נבקש להרחיב במעט על כישורים אלה ולהדגיש את הקשר הישיר שלהם ליכולת ללמוד ולהצליח בלימודים לתואר הייטק כמו גם להשתלב באופן מוצלח בתעשיית ההייטק הישראלית.

יכולת לימוד עצמי²⁷: הינה מיומנות חשובה שניצבת בראש מעייני מערכות חינוך, בוודאי כאלה שמתיימרות להתכתב עם צרכי תעשיית ההייטק; תעשייה שבה המיומנות של לומד עצמאי היא נדרשת והכרחית, בין השאר בשל החידושים והשינויים התכופים שמאפיינים אותה. פיתוח לומד עצמאי דורש מסוגלות עצמית ומיומנויות למידה:

מסוגלות עצמית (Self-efficacy) היא תחושת הביטחון של אדם ביכולתו לבצע משימות ולהשיג מטרות. כאשר מדובר בלמידה עצמאית, מסוגלות עצמית מתייחסת ליכולת של התלמיד להאמין בעצמו ובכישורים שלו להתמודד עם אתגרים וללמוד בצורה עצמאית. מרכיבי מסוגלות עצמית בלמידה כוללים:

- אמונה ביכולת: תחושת הביטחון של התלמיד ללמוד ולהבין חומר חדש. אמונה זו משפיעה על המוטיבציה ועל הדרך שבה התלמיד יגש למשימות למידה.
 - התחייבות למטרות: היכולת להגדיר מטרות ברורות ומציאותיות ולהיות נחוש להשיגן. זה כולל גם את היכולת לחלק את המטרות הגדולות לצעדים קטנים יותר הניתנים להשגה.
 - התמודדות עם כישלונות: היכולת להסתכל על כישלונות כאמצעי למידה ולא ככישלון אישי-התמודדות חיובית עם קשיים והפיכת הכישלונות למקור ללמידה נוספת הן חלק חשוב מהמושג של מסוגלות עצמית.
 - התמדה: היכולת לשמור על מוטיבציה ולהתמיד בלמידה גם כאשר הדברים אינם מתקדמים לפי התוכנית. התמדה כרוכה גם בניהול זמן טוב ויכולת להתמודד עם הסחות דעת.
- מיומנויות למידה הן היכולות והטכניקות שמאפשרות לתלמיד ללמוד בצורה אפקטיבית ועצמאית. הן כוללות:

²⁷ Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. W.H. Freeman

- יכולת חיפוש מידע: לדעת היכן לחפש מקורות מידע רלוונטיים ואמינים, איך לנתח ולהשתמש במידע בצורה אפקטיבית (חיפוש במאגרים אקדמיים, ספריות דיגיטליות, ואתרי אינטרנט מקצועיים).
- ארגון ותכנון: יכולת לתכנן ולארגן את זמן הלמידה, לחלק את החומר למקטעים ניתנים לניהול וליצור תוכנית לימוד מסודרת (כולל ארגון החומר הנלמד במבנה מסודר).
- קריאה ביקורתית וניתוח: היכולת לקרוא ולהבין מידע בצורה ביקורתית, לנתח את המידע ולבצע הבחנות בין עמדות שונות או בין מידע אמין למידע פחות אמין.
- סיכום ורפלקציה: היכולת של התלמיד לסכם את המידע הנלמד ולבצע רפלקציה על תהליך הלמידה (יצירת סיכומים, תרשימים או מפת חשיבה, וכן לחשוב על מה עבד ומה ניתן לשפר בתהליך הלמידה).
- יישום: היכולת להשתמש בידע שנרכש בהקשרים שונים (פתרון בעיות, יישום של עקרונות בתרגילים או בפרויקטים, והטמעה של הידע בהקשרים מעשיים).
- קבלת משוב והערכה עצמית: היכולת של התלמיד לקבל משוב על העבודה שלו ולבצע הערכה עצמית.
- שילוב של מסוגלות עצמית גבוהה עם מיומנויות למידה טובות מאפשר ללומד עצמאי להתמודד בצורה טובה יותר עם אתגרים בלמידה, להיות גמיש ויעיל יותר ולממש את פוטנציאל הלמידה.
- למידת תואר הייטק דורשת שילוב בין מסוגלות עצמית למיומנויות למידה גבוהות, המסייעות בהתמודדות עם אתגרי הלמידה.
- תעשיית ההייטק מאופיינת בצורך מתמיד של עובדיה ללמוד ולהתפתח בשל קצב השינויים הגבוה שמאפיין את התחום, ומכאן הצורך בהקניית יכולות למידה עצמית.
- הפיתוח של מיומנויות פיזה בכלל ויכולות לימוד עצמי בפרט חיוני אם כך הן לצורך לימוד מקצועות ההייטק באקדמיה והן לצורך השתלבות והתפתחות בתעשיית ההייטק הישראלית.
- עבודת צוות**²⁸: עבודת צוות היא אחת המיומנויות המרכזיות להצלחה בתעשיית ההייטק. תעשייה זו מאופיינת בפרויקטים מורכבים הדורשים שיתוף פעולה בין אנשים בעלי תחומי התמחות שונים, כמו מתכנתים, מהנדסים ומנהלי פרויקטים. בעולם העבודה הגלובלי, עבודת צוות כוללת גם שיתוף פעולה עם עמיתים ממדינות שונות, לעיתים קרובות בסביבות עבודה וירטואליות. רכיבי עבודת צוות אפקטיבית:
- יכולת תקשורת אפקטיבית: שיתוף רעיונות, הצגת טיעונים בצורה ברורה והקשבה פעילה לעמיתים
- חלוקת תפקידים: הבנה והסכמה על חלוקת אחריות ברורה לכל חבר בצוות.
- פתרון קונפליקטים: יכולת לנהל חילוקי דעות בצורה פרודוקטיבית, תוך שמירה על דינמיקה חיובית בצוות
- ניהול זמן ומשימות: תיאום בין חברי הצוות כדי לעמוד ביעדים ובמועדים

alas, E., Sims, D. E., & Burke, C. S. (2005). "Is there a 'big five' in teamwork?" *Small Group Research*, ²⁸ 36(5), 555-599

יכולת לפתור בעיות מורכבות²⁹: פתרון בעיות מורכבות (Complex Problem Solving) הוא מיומנות קריטית בתעשייה שבה בעיות חדשות ומתמשכות דורשות חשיבה יצירתית וניתוח מעמיק. בעיות אלה מאופיינות במספר משתנים, מידע חסר ומטרות מרובות שלעיתים סותרות זו את זו. פתרון בעיות בתעשיית ההייטק כולל שימוש בכלים טכנולוגיים כמו ניתוח נתונים, מודלים מתמטיים, ושימוש באינטליגנציה מלאכותית לייעול תהליכים.

השילוב בין למידה עצמית, עבודת צוות ופתרון בעיות מורכבות הוא מהותי להצלחה בעולם ההייטק. לדוגמה, עבודת צוות יכולה להעצים פתרון בעיות כאשר חברי הצוות מנצלים את יכולות הלמידה העצמית שלהם לניתוח מידע ולהבאת רעיונות חדשניים.

תעשיית ההייטק דורשת לעיתים פתרון בעיות מורכבות כחלק מעבודת צוות. לדוגמה, פרויקט פיתוח אפליקציה מחייב שיתוף פעולה בין מתכנתים, מעצבים ומנהלי מוצר. תוך כדי תהליך, הצוות מזהה באגים טכניים המצריכים פתרון יצירתי ותיאום בין כל הגורמים.

רכיבים מרכזיים בפתרון בעיות מורכבות:

- זיהוי הבעיה: הבנת הבעיה על כל מרכיביה והגדרת מטרות ברורות
- איסוף מידע וניתוחו: איסוף נתונים רלוונטיים, ניתוח המידע, וזיהוי תבניות
- חשיבה יצירתית וביקורתית: יצירת פתרונות חדשניים ושיפוט של כל פתרון פוטנציאלי
- יישום הפתרון: תכנון פעולות, הקצאת משאבים, וביצוע הפתרון הנבחר
- הפקת לקחים: ניתוח התהליך כדי ללמוד ולהשתפר

5.3 אפשרויות הגדלת בגרות ההייטק בשנים הבאות

מטרת המהלך כפי שהוגדרה על ידי משרד החינוך היא להגדיל את מספר התלמידים בעלי בגרות ההייטק תוך חמש שנים:

יעד מרכזי: 15% מכלל בוגרי יב במערכת החינוך יסיימו עם בגרות הייטק (11% בתשפ"ב).

יעדי משנה:

- 14% מבוגרי יב' בפריפריה יסיימו עם בגרות הייטק (10% בתשפ"ב).
- 15% מבוגרות יב' כלל ארצי יסיימו עם בגרות הייטק (11% בתשפ"ב).
- 11% מבוגרי החברה הערבית יסיימו עם בגרות הייטק (7% בתשפ"ב).

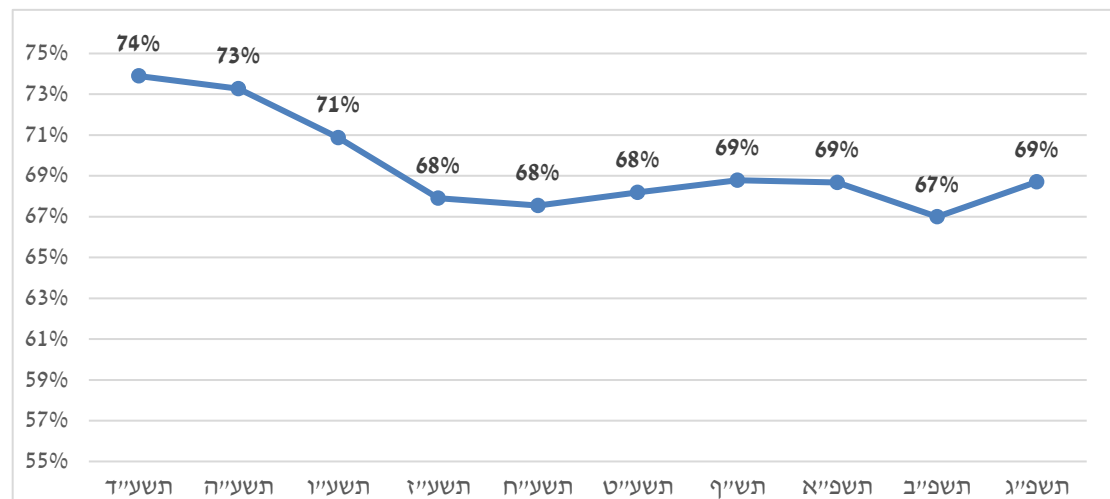
יחד עם זאת וכפי שצוין, לאור דו"ח ההתקדמות של הוועדה להגדלת ההון האנושי להייטק, שפורסם לאחרונה, יש צורך לדון ולדייק יעדים אלו.

בתרשים 5 מוצגים שיעורי הזכאות לבגרות 5 יח"ל מתמטיקה ו"בגרות הייטק" בשנים תשע"ד (2014) עד תשפ"ג (2023). מתרשים זה אפשר ללמוד על המתאם בין שיעור בגרות 5 יח"ל מתמטיקה לבין שיעור "בגרות הייטק". המתאם אינו מפתיע, שכן 5 יח"ל מתמטיקה מהווה תנאי סף לקיומה של "בגרות הייטק". שיעור הגידול במתמטיקה בשנים תשע"ד (2014) עד תשפ"ג (2023) הוא בממוצע כ 0.3 נקודות בשנה. למעשה השנה האחרונה בה הייתה ירידה של 1.1 נקודות האחוז מורידה את

Jonassen, D. H. (2000). "Toward a design theory of problem solving." *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63-85

הממוצע. ללא הירידה האחרונה עמד שיעור הגידול על 0.6 נקודות האחוז מתשע"ד ועד תשפ"ב. בתרשים להלן (תרשים 8), מוצג שיעור המיצוי של "בגרות הייטק" מתוך בגרות 5 יח"ל מתמטיקה, כלומר שיעור תלמידי בגרות הייטק מתוך התלמידים להם בגרות הכוללת 5 יח"ל מתמטיקה. כפי שניתן לראות, שיעור זה נע בעשור האחרון בין 74% בתשע"ד (2014) ל- 69% בתשפ"ג. בשנים תשע"ד עד תשע"ז נצפית ירידה בשיעור המיצוי מ- 74% ל- 68%. ניתן בהחלט להניח שהירידה בשיעור המיצוי בשנים אלה נובעת בין השאר מתוספת תלמידים ותלמידות ששונים באופיים מהתלמידים שבחרו 5 יח"ל מתמטיקה באופן מסורתי. שיעור זה מתייצב והוא כ- 68% משנת תשע"ז (2017) ועד שנת תשפ"ג (2023).

תרשים 8: שיעור "בגרות הייטק" מתוך שיעור זכאות לבגרות 5 יח"ל מתמטיקה בשנים תשע"ד (2014) עד תשפ"ג (2023)



מקור הנתונים: התמונה החינוכית, משרד החינוך

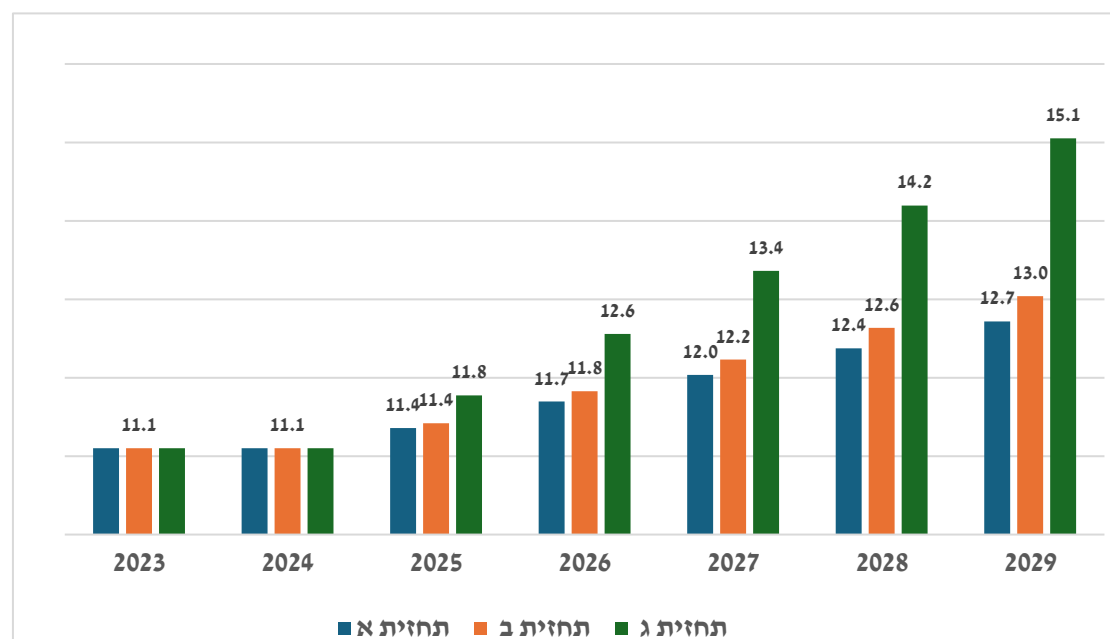
תרשים מס' 9 להלן, מציג שלוש דרכי פעולה לגידול בשיעור התלמידים בעלי בגרות הייטק בחמש השנים הקרובות:

דרך א: הגדלת מספר לומדי 5 יח"ל מתמטיקה

דרך ב: הגדלת המיצוי: העלאת שיעור לומדי "בגרות הייטק" מתוך לומדי 5 יח"ל מתמטיקה

דרך ג: שילוב בין שתי הגישות

תרשים 9: בגרות הייטק – דרכי פעולה



דרך א: התמקדות בהמשך הגדלת שיעור התלמידים בעלי בגרות 5 יח"ל במתמטיקה.

ניתן לבנות תוכנית שאפתנית של המשך גידול ב- 0.5 נקודת אחוז בשנה (כך ששיעור בעלי בגרות במתמטיקה ברמת 5 יח"ל יגדל תוך חמש שנים מ- 16.2% ל- 18.7% (נתון זה לא מופיע בגרף; הוא הבסיס למתואר בגרף). בדרך זו עיקר המאמץ מופנה להמשך הגידול בשיעור בעלי בגרות 5 יח"ל מתמטיקה. משכך, השארנו את שיעור המיצוי של בעלי בגרות במקצועות ההייטק מתוך בעלי תעודת בגרות 5 יח"ל מתמטיקה, קבוע לאורך כל התקופה – 68% (שיעור המיצוי הממוצע בשנים האחרונות). פועל יוצא מכך, ששיעור בעלי בגרות במקצועות ההייטק כעבור חמש שנים, ב- 2029, יעמוד על 12.7%, [תרשים 9](#) - העמודות הכחולות; שיפור כזה אפשרי, בשל הידע הרב שנצבר במערכת בנושא זה, כפועל יוצא של יישום התוכנית "לתת חמש". להמשך מאמץ בכיוון זה צפויה השפעה ישירה על שיעור בעלי בגרות במקצועות ההייטק.

דרך ב: להגדיל באופן ממוקד את שיעור התלמידים בעלי בגרות הייטק, מתוך בעלי בגרות 5 יח"ל מתמטיקה.

מכיוון שבשנים האחרונות לא היה ריכוז מאמץ בכיוון זה, למעט התוכנית עתודה מדעית טכנולוגית (שפועלת בכ- 25% מבתי הספר וגם היא איננה ממוקדת בתחום מדעי המחשב ו/או פיסיקה בפרט, כי אם בהסמכה 3.3 באופן כללי³⁰), נראה שיש כאן שטח נרחב לשיפור. לפיכך, ניתן להציב תוכנית שאפתנית שתעמיד יעד שיפור של 2.5 נקודות אחוז בשיעור המיצוי בשנה. כלומר שיפור בשיעור המיצוי מ- 68% בשנת 2024 ועד 80.5% בשנת 2029. בנתיב זה אנחנו מניחים ששיעור בעלי בגרות 5 יח"ל במתמטיקה יישאר קבוע (16.2%) וששיעור התלמידים בעלי בגרות הייטק יגדל ל- 13.0%, ראו [תרשים מס' 9](#) - עמודות כתומות.

דרך ג: תוכנית משולבת, הכוללת הגדלה של שיעור התלמידים בעלי בגרות 5 יח"ל במתמטיקה וגם הגדלת שיעור בעלי בגרות ההייטק מתוך תלמידי 5 יח"ל במתמטיקה.

מבחינה מערכתית, ייתכן וקל יותר להשיג מטרה משולבת זו מאשר השגת כל אחד מרכיביה בנפרד. תחת ההנחות הללו תוך 5 שנים שיעור תלמידי 5 יח"ל במתמטיקה יעמוד על 18.7% (ראו דרך א), שיעור המיצוי של בגרות הייטק יגיע ל- 80.5% (ראו דרך ב) ושיעור התלמידים בעלי בגרות הייטק יעמוד על 15.1%. ראו [תרשים 9](#) העמודות הירוקות.

נראה אם כן שדרך ג (הגדלת שיעור לומדי 5 יח"ל מתמטיקה בשילוב של הגדלת שיעור התלמידים הלומדים בגרות הייטק מתוך לומדי 5 יח"ל מתמטיקה) תוביל לתוצאות האופטימאליות.

לבחירת דרך ג יתרון חשוב בכך שהיא מאפשרת להיעזר במתודולוגיות שכבר פותחו משתי התוכניות ("עתודה מדעית טכנולוגית" ו"לתת חמש") לטובת התוכנית בגרות הייטק.

בחירה בדרך ג' תאפשר עמידה במטרות התוכנית (ואף מעבר להן). שילוב הגישות (דרך ג') חשוב גם כדי לשכנע תלמידים להצטרף למסלול, שכן ההשקעה ב- 5 יח"ל מתמטיקה פותחת דלתות ללימודי מדעי המחשב ולתעשיית ההייטק ומכאן כדאית יותר.

5.4 ההתאמות הנדרשות

הפרסום של נתוני תשפ"ג מלמד על ירידה הן בשיעור תלמיד 5 יח"ל מתמטיקה והן בשיעור תלמידי "בגרות הייטק". כפי שניתן לראות [מטבלה 8 בנספח 2](#), ירידה זו לא פסחה גם על בתי הספר שנדגמו במסגרת מחקר זה. מתוך עשרה בתי ספר שנדגמו, בשמונה הייתה ירידה בתשפ"ג (2023) בהשוואה

³⁰ עברית – 2 יח"ל, היסטוריה – 2 יח"ל, אזרחות – 2 יח"ל, תנ"ך – 2 יח"ל, ספרות – 2 יח"ל, אנגלית – 5 יח"ל, מתמטיקה – 5 יח"ל, מקצוע מדעי – 5 יח"ל, מקצוע מוביל – 5 יח"ל – מקצוע התמחות – 5 יח"ל.

לתשפ"ב (2022), הן בשיעור התלמידים שסיימו תעודת בגרות הכוללת 5 יח"ל מתמטיקה והן בשיעור תלמידי בגרות הייטק.

ניתן לראות שבתי הספר שבמדגם, בדומה לנתונים הארציים, מראים שיפור בשיעור הזכאים לבגרות 5 יח"ל מתמטיקה מ- 10% בתשע"ד (2014) ל- 32.9% בתשפ"ב (2022) וירידה בתשפ"ג (2023) ל- 27.1% (ירידה ממוצעת של 5.8 נקודות אחוז!).

לגבי בגרות הייטק, לאחר עלייה מ- 8.3% בתשע"ד (2014) ל- 23.2% בתשפ"ב (2022) נצפית ירידה בתשע"ג ל- 19.3% (ירידה ממוצעת של 3.9 נקודות אחוז!). עניין זה מהווה נורת אזהרה ומחדד את הצורך לביצוע התאמות ושיפורים מידיים בתוכנית.

ההתאמות הנדרשות בתוכנית עמ"ט כוללות התאמות מבניות ופדגוגיות:

יש צורך לבצע התאמות בקול הקורא שיצא לבתי הספר שמשתתפים בתוכנית המגדיר את התנאים להצטרף לתוכנית ולקבלת התקציב התוספתי. ההתאמות המרכזיות כוללות: לדרוש קיומו של מסלול בגרות הייטק בבית הספר כתנאי סף (מסלול ממוקד), התאמה נוספת שנדרשת היא התאמת תוכנית עמ"ט כדי שתתן מענה לקידום רוחבי של לומדי המתמטיקה והאנגלית בשכבה ולא רק בכיתות המצוינות (למשל אחריות על הקטנת קבוצות הלימוד ברמה של 3 יח"ל ככל ניתן). בהיבט של הגדלת המיצוי (שיעור הלומדים בבגרות הייטק מתוך אלה שלומדים 5 יח"ל מתמטיקה), יש להתמקד במדעי המחשב ופיזיקה. מומלץ לעודד תלמידים לבצע פרויקט 5 יח"ל, שמעמיק את הידע ומפתח מיומנויות למידה עצמית. בנוסף, יש לאפשר לתלמידים להתנסות בלמידת חלק מתכני הלימוד ברמה אקדמית עד כדי למידת קורסים אקדמיים בתיכון.

נדרשת פתיחת כיתות עמ"ט לתלמידים שאינם מובהקים ב-5 יח"ל מתמטיקה (+4). כיתות אלו יאפשרו להם להתמקד בלימודי 5 יח"ל מדעי המחשב או פיזיקה, תוך עידוד המשך התפתחותם לפרויקט בהיקף של 5 יח"ל ואף להשתתפות בקורסים אקדמיים לצבירת נקודות זכות בתיכון; לגבי כיתות אלה יש לשאוף לצמצום פערי התקצוב הקיימים היום בהשוואה לכיתות עמ"ט ([ראו תקצוב התוכנית](#), סעיף 7.10).

5.5 מיתוג בגרות הייטק

התלמידים וההורים מכירים בחשיבות רכישת תואר הייטק באקדמיה ואת מגוון האפשרויות הגלומות בהשתלבות בעולם ההייטק הישראלי.

בסקר שערכה קרן טראמפ בנוגע ל"תפיסת מצוינות בזמן מלחמה (2024)"³¹ שפנה אל מדגם מייצג של הציבור הישראלי, נמצא שהתחום הבולט שבו ישראל מצטיינת הוא הייטק. כ- 81% מהמשתתפים סברו כך. שאר התחומים דורגו הרבה מאחור.

באותו סקר, ביחס לשאלה שהופנתה לבני נוער, "מה החלום שלכם? איך אתם רואים את עצמכם בעוד 10 שנים?" התשובה "הייטקיסט" קיבלה את הדרוג הגבוה ביותר (32% מהמשיבים, בעוד לגבי המקצועות האחרים האחוזים היו נמוכים משמעותית – 11% ומטה).

על התוכנית להיות ממותגת כמסלול המוביל תלמידים להשתלב ולהצליח בתעשיית ההייטק הישראלית. נראה שאין צורך להסביר לציבור הישראלי למה זה כדאי ולכן יש צורך להדק את הקשר בין מסלול בגרות הייטק לתעשיית ההייטק הישראלית.

³¹ מוכנות התלמידים למקצועות ההייטק, דוח מסכם, קרן טראמפ (2024), [זמין באתר קרן טראמפ](#).

השיווק צריך להיעשות גם באמצעות בכירי תעשיית ההייטק שיעודדו את התלמידים והוריהם להצטרף לתוכנית, כמו גם בוגרי המסלול שיוכלו לקשור בין מסלול בגרות הייטק ללימודי הייטק באקדמיה ולהשתלבות מוצלחת בתעשייה.

אפשר לדמיין את הקריאה של משרד החינוך ותעשיית ההייטק, לתלמידים ולהורים :

"אנחנו קוראים לכולכם: בנות ובנים, תושבי פריפריה ומרכז, דתיים וחילוניים, ערבים ויהודיים, הצטרפו למסלול ההייטק בתיכון זה המסלול שיוכל אתכן ואתכם לתעשיית ההייטק הישראלית."

קריאה שיווקית - מבוגר התוכנית:

"אהלן לכולם! אני בוגר תוכנית בגרות ההייטק, וחולק איתכם את החוויה שלי ואת ההזדמנויות ששינוי זה פתח עבורי. בזכות הלימודים בתוכנית, לא רק רכשתי ידע מעמיק במקצועות כמו מתמטיקה, מדעי המחשב ופיזיקה, אלא גם פיתחתי מיומנויות ששינו את כיווני החיים שלי. היום, אני סטודנט לתואר ראשון בהנדסת תוכנה, ובמקביל התחלתי לעבוד בחברת הייטק מדהימה. התוכנית לא רק הכינה אותי מבחינה אקדמית, אלא גם נתנה לי את הביטחון ואת הכלים להצליח בתחרות בשוק העבודה".

קריאה שיווקית - מנכ"ל חברת הייטק:

"שלום, אני [שם המנכ"ל], מנכ"ל חברת הייטק מצליחה בישראל. אני רוצה לדבר איתכם על חשיבות תוכנית בגרות ההייטק. בעולם ההייטק המתפתח במהירות, אנו זקוקים למועמדים מוכשרים ומקצועיים שיוכלו להתמודד עם האתגרים של העתיד. בגרות ההייטק נותנת לתלמידים את הכלים הנדרשים בתעשיית ההייטק: הכוללים ידע רלוונטי, מיומנויות למידה ויכולת למידה עצמית. המסלול מהווה בסיס מצוין להצלחות אקדמיות ולקריירה משגשגת בתעשיית ההייטק".

על התוכנית לשאוף לקדם כל תלמיד אל מדרגת הקושי הבאה. כל טיפוס בדרגת קושי הוא עליה של עוד שלב בסולם לעבר תואר הייטק באקדמיה. כל טיפוס של שלב בסולם הוא חלק מפיתוח הלומד העצמאי. באופן זה התוכנית צריכה לא רק לשאוף להגדיל את שיעור התלמידים הלומדים במסלול אלא גם את איכות ההוראה והלמידה. דבר שיגדיל את הסיכוי לרכישת תואר הייטק באקדמיה ולהשתלבות מוצלחת בתעשיית ההייטק.

החשיבות של בניית "סולם דרגות קושי" והיכולת של תלמידים "לטפס" בו עולה גם בסקר "תפיסת מצוינות בזמן מלחמה (2024)". נמצא שמה שמניע אנשים מצוינים בישראל זה הרצון לאתגר את עצמם (68.8%), השאיפה להיות הכי טובים במה שהם עושים (61%) והעניין לפתח יכולות ולבנות את עצמם (59.6%).

בדומה למהלך התוכנית "חמש פי שתיים", שם השאיפה הייתה שבכל בית ספר תהיה לפחות קבוצה אחת של 5 יח"ל מתמטיקה ובה יאפשרו לכמה שיותר תלמידים ללמוד 5 יח"ל מתמטיקה (ולא למתי מעט), כך השאיפה היא שבכל בית ספר שש שנתי יהיה מסלול "בגרות הייטק" תוך מימוש תפיסה של שוויון הזדמנויות.

מדובר במסלול מצוינות מכיתה ז' ועד כיתה י"ב הכולל כתנאי סף את המצרף המינימאלי (5 יח"ל אנגלית + 5 יח"ל מתמטיקה + 5 יח"ל פיסיקה או מדעי המחשב), מכיוון שמקבץ זה נמצא כמנבא טוב ללמוד תואר במקצועות ההייטק ולהשתלב בתעשיית ההייטק.

מיתוג בגרות ההייטק אם כך צריך להיות מכוון למסלול המוביל לתלמידים להשתלב ולהצליח בתעשיית ההייטק הישראלית, הוא מכוון לקהל תלמידות ותלמידים רחב ומגוון- ההייטק זמין לכולם, בכל שלב מכיתה ז' ועד כיתה י' אפשר להצטרף.

התוכנית תאפשר לכל תלמיד למצוא אתגר, להתפתח ולקבל את הכלים הנדרשים להשתלב ולהצליח בעולם ההייטק.

מבחינת התלמיד וההורים: תוכנית שמייצרת מוביליות להייטק, מספקת כלים ומיומנויות כדי להתקבל ולהצליח בלימודי הייטק באקדמיה, כמו גם להצלחה בהשתלבות בעולם ההייטק.

מבחינת משרד החינוך ובתי הספר: תוכנית שמאמינה בתלמיד וביכולותיו ובתפקיד מערכת החינוך לאפשר לתלמיד לממש את יכולותיו. תוכנית שמייצרת מוביליות לתלמידים בדגש על: תלמידות, פריפריה והמגזרים הלא יהודיים; תוכנית מצוינות שמקדמת את מגוון התלמידים הרחב ביותר האפשרי ומקרינה על כל תלמידי בית הספר; תוכנית מצוינות שהופכת את בית הספר למצוין.

מבחינת תעשיית ההייטק: המטרה להגדיל את מספר הצעירים שיוכלו להשתלב ולהצליח בתעשיית ההייטק, מבחינת הידע והמיומנויות הנדרשות, ולהבטיח את מגוון הבוגרים שישתלבו בתעשייה זו (נשים, סוציאקונומי נמוך, פריפריה ומגזר לא יהודי).

להלן סיכום ההמלצות למיתוג התוכנית:

- 1. מיתוג ושיווק:** מוצע למתג את התוכנית, להשרישה כמסלול המוביל ללימודי הייטק אקדמיים ולהצלחה בתעשייה. מוצע להסתייע בבכירי תעשיית ההייטק אשר יעודדו את התלמידים והוריהם להצטרף לתוכנית. כן מוצע לרתום גם את בוגרי המסלול, שיוכלו לספק דוגמה חייה ואישית לקשר בין בגרות ההייטק ללימודי הייטק באקדמיה ולהשתלבות מוצלחת בתעשייה.
- 2. מסלול בכל בית ספר:** מסלול בגרות ההייטק מתמקד במצטרף של 5 יח"ל מתמטיקה, אנגלית, ופיזיקה או מדעי המחשב, כמנבא טוב להצלחה בלימודי ההייטק באקדמיה ולהשתלבות בתעשייה הישראלית. כפועל יוצא מוצע כי בכל בית ספר שמצטרף לתוכנית יפתח מסלול בגרות הייטק כתנאי להצטרפות לתוכנית.
- 3. מיצוב:** פתיחת מסלול המצוינות "בגרות הייטק" נדרש למיצוב אל מול מסלולי מצוינות אחרים בבתי הספר, ברבים מהם מדובר במסלול שש שנתי מכיתה ז' ועד כיתה יב' הכוללים מעבר להגדרה המינימאלית של בגרות הייטק גם למידה של שני המקצועות המוגברים (פיזיקה ומדעי המחשב) ופרויקט בהיקף של 5 יח"ל (להלן מסלול בגרות הייטק מורחב).
- 4. תואר הייטק:** לימודי הייטק באקדמיה מהווים גורם מרכזי ביכולת של צעירים להשתלב ולהצליח בתחום ההייטק ובמיוחד בתפקידי מחקר ופיתוח, המצריכים לימודי הייטק אקדמיים (כפי שיוגדרו בגוף המחקר). משכך מוצע להדק את הקשר בין התוכנית לבין ההכשרה האקדמית במקצועות ההייטק.
- 5. הגדלת האיכות לצד הכמות:** לצד השאיפה להגדיל את מספר התלמידים במסלול, מוצע לפעול גם לשיפור כישורי התלמידים. לשם כך יש להציב לכל תלמיד מדרגת קושי נוספת המתאימה לנקודת הפתיחה שלו וליכולותיו (מצטרף קושי ברמה גבוהה יותר), שתשפר את יכולותיו ואת סיכוייו לתואר הייטק באקדמיה.
- 6. בגרות הייטק לכולם:** המסלול יכוון גם לתלמידים שאיחרו לפרוח ("Late bloomers") ולמתלבטים בין 4 ל-5 יח"ל מתמטיקה. לימודי 5 יח"ל מדעי המחשב דורשים מאמץ קטן יחסית, והתוכנית מאפשרת להם להתקדם לרמות הגבוהות ביותר.

7. **מסלול מורחב וממוקד:** התלמידים יכולים להצטרף לתוכנית מכיתה ז' ועד י', אך רצוי לעודד הצטרפות מוקדמת. התחלה מוקדמת מאפשרת התקדמות למרחק גדול יותר; מוצעים שני מסלולים:

מסלול מורחב המתחיל מכיתה ז': 5 יח"ל אנגלית, 5 יח"ל מתמטיקה, 5 יח"ל פיזיקה ו-10 יח"ל הנדסת תוכנה (5 יח"ל מדעי המחשב ופרויקט 5 יח"ל).

מסלול ממוקד המתחיל מכיתה ח' או ט': 5 יח"ל אנגלית, 4-5 יח"ל מתמטיקה ו-5 יח"ל מדעי המחשב או פיזיקה.

8. **מיומנויות פיזה ופיתוח לומד עצמאי:** למידת תואר הייטק דורשת יכולת למידה עצמית ברמה גבוהה, הן מבחינת המסוגלות עצמית (Self-efficacy): אמונה ביכולת, התחייבות למטרות, התמודדות עם כישלונות והתמדה, והן מבחינת מיומנויות הלמידה: יכולת חיפוש מידע, ארגון ותכנון, קריאה ביקורתית וניתוח, סיכום ורפלקציה, וקבלת משוב.

תעשיית ההייטק מאופיינת בצורך מתמיד של עובדיה ללמוד ולהתפתח בשל קצב השינויים הגבוה שמאפיין אותה, ומכאן הצורך ביכולות למידה עצמית.

הפיתוח של יכולות לימוד עצמי בתיכון חיוני הן לצורך היכולת ללמוד את מקצועות ההייטק באקדמיה והן לצורך השתלבות והתפתחות בתעשיית ההייטק.

9. **פרויקט בהיקף 5 יח"ל:** יש לעודד את התלמידים להוסיף לבחירה גם פרויקט גמר:

- הפרויקט מאפשר לתלמידים ליישם את הנלמד, להרחיב את היקף הלמידה ורמת העומק של הלמידה. הפרויקט מפתח מיומנויות מעשיות ותורם להבנה מעמיקה יותר של הידע שנלמד במסגרת מדעי המחשב, הפיסיקה, המתמטיקה והאנגלית. במובן זה הוא מהווה לא רק תוספת כוח כי אם מכפיל כוח.

- הפרויקט מאפשר לפתח מיומנויות פיזה בכלל ופיתוח לומד עצמאי בפרט, הן בהיבט של מסוגלות והן בהיבט של מיומנויות למידה. מהות הפרויקט הוא למידה עצמית שכן התלמיד בוחר את הנושא (דבר שישליך על היקף ורמת הלמידה), מתכנן את תהליך הלמידה, קובע לעצמו לוחות זמנים, נדרש להשלים ידע מתחומים שונים, נדרש לקרוא, לכתוב ולתקשר באנגלית ונדרש לפתור בעיות מורכבות.

- כאמור, תלמיד שבחר לבצע גם פרויקט גמר, בחירה שיש לעודד ולתמרץ אליה, ראוי לאפשר לו לשנות מבחירה זו, לצמצם את הפרויקט להיקף שיוזכה אותו בפחות יח"ל (למשל מ-5 יח"ל ל-3 יח"ל) או לוותר על הפרויקט לגמרי. כך, תלמיד שלא יעמוד בעומס הלימודי יוכל להקל על עצמו ועדיין להיות זכאי לבגרות הייטק.

10. **תואר הייטק:** במקרים רבים תואר הייטק הוא תנאי סף להשתלבות בעולם ההייטק במיוחד בתפקיד מחקר ופיתוח. מוצע לשלב בלמידה בצורה ספיראלית תכנים מתוך הנלמד בקורסים אקדמיים רלוונטיים, ובמקביל לאפשר לתלמידים שיכולים, להיבחן ולרכוש נקודות זכות אקדמיות כבר בתיכון. ללמידה ברמה אקדמית (גם אם מדובר ב"טעמויות" בלבד) יש השפעה על תחושת המסוגלות ללמוד תואר במקצועות ההייטק באקדמיה. אם עושים את המהלך נכון ומספקים מעטפת תמיכה והכוונה של התלמידים, התנסות באתגרים מורכבים תחוה כדבר חיובי ומעצים ולא ככזה שמרופף את הרוח.

11. **תעשיית ההייטק הישראלית:** לתעשיית ההייטק ניתן להתייחס במובן מסוים כלקוח, שמערכת החינוך מספקת לו שירות, בדמות כוח אדם פוטנציאלי איכותי. מאחר שהתלמידים

עצמם הם הנהנה העיקרי- הם עתידים לצאת נשכרים מבחירה במסלול בגרות ההייטק, בין השאר על ידי הגדלת יכולת ההשתלבות שלהם בתעשייה המשגשגת והחדשנית ובהגדלה משמעותית של יכולת ההשתכרות העתידית שלהם. משמע- מדובר ב- Win Win Situation.

תעשיית ההייטק תוכל לקבל את בוגרי התוכנית שתוך כדי הלמידה במסלול התחברו לעולם ההייטק הישראלי, קיבלו את ההזדמנות להבין את האתגרים שלו וישאפו להמשיך ולהוביל את תעשיית ההייטק הישראלית בעתיד.

מוצע כי ייעשה שימוש בידע וביכולת של תעשיית ההייטק הישראלית מבחינה פדגוגית (בעיקר במקצוע מדעי המחשב), סיוע למורים באמצעות תומכי הוראה, סיוע בפיתוח מיומנויות פיזה (פיתוח לומד עצמאי, עבודת צוות ופתרון בעיות מורכבות), תרגול של אנגלית כשפה דבורה והסבת עובדי הייטק להוראה.

12. **לימודי אנגלית:** לימודי האנגלית בבית הספר בכלל ובמסגרת תוכנית בגרות ההייטק במיוחד יתוגברו בתוספת של לימוד (ובעיקר תרגול) אנגלית כשפת דיבור ותקשורת. בנוסף, מוצע כי בתי הספר יאפשרו לתלמידים רבים ככל שניתן ללמוד במסלול דוברי אנגלית, הן כדי להציב אתגר נוסף של לימוד ברמה גבוהה יותר והן כדי לפנות זמן בכיתה י"ב כרשת בטחון ל- 5 יח"ל מתמטיקה, לפרויקט גמר וללמידת קורסים אקדמיים (שכן דוברי אנגלית מסיימים את לימודי האנגלית כבר בסוף כיתה י"א).

13. **לימודי המתמטיקה:** במסגרת תוכנית בגרות ההייטק, ובכלל בית הספר, תימשך התוכנית לתגבור לימודי 5 יח"ל מתמטיקה והמדיניות של עידוד תלמידים ללמוד מתמטיקה ברמה של 5 יח"ל.

פרק 6: המהלכים הנדרשים מבתי הספר (התארגנות, פדגוגיה ומשאבים)

בפרק זה נבקש לענות על השאלה מה נדרש מבחינת פדגוגיה, התארגנות ומשאבים על מנת להטמיע את 'בגרות ההייטק' במערכת?

נציג כאן המלצות ודגשים, לתוכנית בית ספרית. כהשלמה, [בפרק 7](#) נציג גם המלצות למשרד החינוך בכדי להכווין את "השטח" ולתמוך בו, לטובת הצלחת התוכנית.

המהלכים בפרק מחולקים לשלוש קבוצות באופן הבא:

מהלכים תשתיתיים (סעיף 6.1 בפרק זה): מדובר בתהליכים הקשורים להתארגנות ושגרות ניהול של הצוות הבית ספרי (מנהל, צוות הנהלה, צוות ייעוצי, רכזי מקצוע ובראש ובראשונה המורים).

בחלק זה נתייחס לבניית התוכנית הבית ספרית, נציע תוכנית לשלוש שנים קדימה, בחטיבת הביניים ובחטיבה העליונה (כך שלמעשה מדובר בתכנון כולל של שש שנים קדימה) כולל חיזוק הקשר בין חטיבת הביניים לחטיבה העליונה ונביא דוגמא לתהליך המיפוי והצבת המטרות והיעדים.

תוכנית עבודה בית ספרית היא בבחינת אגרציה של תוכניות אישיות לתלמידים שמטרתן להציב את הרף הגבוה ביותר האפשרי לכל תלמיד. נביא דוגמא לתלמיד בשם דני, שלומד בכיתה ט' במחצית השנייה של השנה, ועדיין מתלבט בנוגע ללימודי המתמטיקה, האם ללמוד ברמה של 4 יח"ל או 5 יח"ל.

בית הספר יוכל לעודד את דני (ואת הוריו) לבחור ללמוד ברמה של 5 יח"ל מתמטיקה, תוך הצגת מסלול "בגרות ההייטק", ויתרונותיו. צוות בית הספר יצביע על כך שרק בחירה במסלול של 5 יח"ל מתמטיקה יאפשר את הבחירה מתוך המניפה הרחבה של בגרות ההייטק, החל מהחלופה הרזה יותר (המסלול הממוקד) וכלה ביעד שאפתני, לסיים את התיכון עם תעודת בגרות שתכלול: 5 יח"ל אנגלית/רמת דוברי אנגלית, 5 יח"ל מתמטיקה, 5 יח"ל מדעי המחשב (או פיסיקה), 5 יח"ל פרויקט במדעי המחשב (או פיסיקה) + 6 נק"ז אקדמיות בקורס מבוא למדעי המחשב (או פיסיקה).

התוכנית תכלול את פריסת שאלוני הבחינה מכיתה י' ועד כיתה יב' (שכן לכל מקצוע לימוד 2-5 שאלונים, מה שמייצר למעלה מעשרה מועדי בחינות מכיתה י' ועד כיתה יב' וזאת בנוסף למועדי הבחינות של שאר המקצועות לבגרות). התוכנית תכלול גם רשת בטחון שתבטיח שלכל הפחות דני יסיים את התיכון עם בגרות של 4 או 5 יח"ל מתמטיקה + 5 יח"ל אנגלית + 5 יח"ל מדעי המחשב/פיסיקה.

היכולת של בית הספר להציב לתלמיד תוכנית שאפתנית ולצידה רשת בטחון, דורשת עבודת תכנון מורכבת אך מאפשרת לתלמיד לחלום ולשאוף גבוה, להתרכז בלמידה ולפתח את תחושת המסוגלות שכל כך חשובה לצורך מימוש היעד של לומד עצמאי.

בחלק זה נתייחס גם לבניית תשתית פדגוגית להקניה שיטתית של מיומנויות פיזה בדגש על פיתוח לומד עצמאי.

פיתוח מיומנויות "פיזה" הוא תהליך שדורש שינוי בגישה ובשיטות ההוראה של כלל הצוות הבית ספרי; לכן, נמליץ שכחלק מהתוכנית, צוות ההוראה יעבור השתלמות בנושא זה, שתהיה מכוונת להכשרת המורים ולשיפור המיומנויות הנדרשות לפיתוח לומד עצמאי, יכולת להתמודד עם בעיות מורכבות ועבודת צוות.

מקצועות הבסיס, מתמטיקה ואנגלית (סעיף 6.2 בפרק זה): 5 יח"ל אנגלית ו 5 יח"ל מתמטיקה הם תנאי סף לבגרות ההייטק.

התשתית לקידום תלמידים ללימודי מתמטיקה ואנגלית ברמה מוגברת בבתי ספר רבים כבר הונחה, הבנוס ללימודי מתמטיקה ברמת 5 יח"ל שריר וקיים, ההבנה בדבר החשיבות של לימודי האנגלית והמתמטיקה ברמה גבוהה קיימת. בסקר "תפיסת מצוינות בזמן מלחמה (2024)" על השאלה "מה אתם צריכים ללמוד היום בבית ספר כדי להגשים את החלום שלכם?" התיכונים השיבו: אנגלית (61%) ומתמטיקה (50%). שאר מקצועות הלימוד קיבלו אחוזים נמוכים. התלמידים שרוצים לעבוד בהייטק אמרו שמתמטיקה הוא המקצוע החשוב ביותר עבורם (79%).

בחלק זה מתואר תהליך מיפוי שכבתי שמטרתו להרחיב ככל שניתן את קבוצת 5 יח"ל (מתמטיקה ו/או אנגלית), להקים קבוצת 4/5 יח"ל לצד קבוצת 5 יח"ל, ולהקטין את קבוצת ה-3 יח"ל ככל שניתן. המשך תחזוקת מהלך זה ייעשה לצד הגדלת שיעור התלמידים הלומדים במסלול בגרות ההייטק מתוך תלמידי 5 יח"ל מתמטיקה.

בחלק זה נתייחס גם לצורך בבניית תשתית להוראה ולימוד האנגלית כשפת דיבור ותקשורת, ואת החשיבות שצוות ההוראה בבית ספר יאמץ שיטות הוראה שמעודדות שימוש באנגלית כשפת דיבור ותקשורת, הן במהלך ההוראה והן בדרישות לעבודה עצמית (סעיף 6.2 בפרק זה).

מקצועות ההרחבה, מדעי המחשב ופיסיקה (סעיף 6.3 בפרק זה): כדי להגדיל את שיעור התלמידים הלומדים במסלול בגרות ההייטק מתוך תלמידי 5 יח"ל מתמטיקה, נדרש להקים לצד קבוצות מצוינות של הנדסת תוכנה (המסלול המורחב -הכולל את המצרף המקסימלי), קבוצות שילמדו תוכנית ממוקדת יותר שתכלול את המצרף הלימודי של: 4-5 יח"ל מתמטיקה, אנגלית 5 יח"ל, 5 יח"ל מדעי המחשב (או פיסיקה) ואפשרות לבצע פרויקט בהיקף של 5 יח"ל פרויקט; להלן המסלול הממוקד.

המסלול הממוקד יאפשר לתלמידים להתמקד בלימודי מדעי המחשב (או פיסיקה) כשהפרויקט מהווה תוספת חשובה (מכפיל כוח) להתמקדות זו. "רזונה" היחסי של חלופה זו, יגדיל את סיכויי הצלחתה. מהלך זה גם הוא חלק מתהליך המיתוג בו יותר תלמידים יכולים להשתלב בלימודי מדעי המחשב (או פיסיקה) ולהגיע למצוינות ואף ללימודים ברמה אקדמית; אותם תלמידים ש"אחרו לפרווח" בחטיבת הביניים.

תוכניות הלימודים במדעי המחשב ובפיסיקה בחטיבות הביניים שניבנו עבור התלמידים שלומדים בכיתת מצוינות (במסגרת תוכנית עמ"ט) מהוות תשתית טובה למסלול הממוקד, ומוצע שבתי הספר בתוכנית ישתמשו בתשתית זו. זאת, כדי לאפשר לתלמידות ותלמידים לרכוש את הבטחון לבחור את מקצועות ההרחבה של בגרות ההייטק (מדעי המחשב ו/או פיסיקה), כמו גם לפנות זמן למידה בתיכון שיוכל להוביל למימוש תוכנית שאפתנית מעבר לבחירה הממוקדת.

ההמלצות בחלק זה כוללות את החשיבות של העלאת רמת הלימוד במדעי המחשב (או בפיסיקה), באמצעות שילוב מדורג וספירלי של תכנים מלימודי מדעי המחשב (או פיסיקה) מהאקדמיה.

מהלך חשוב ושאפתני הוא בניית תשתית בית ספרית שתאפשר לתלמידים ללמוד קורסים אקדמיים בהנחיית מורי המגמה.

התוכנית אקדמיה בתיכון מהווה מסגרת טובה ללמידה שכזאת. יחד עם זאת התוכנית אקדמיה בתיכון מטילה כמעט את כל האחריות על הלמידה על כתפי התלמידים. בדרך כלל בית הספר לא מסייע לתלמידים בלמידה עצמה ולא לוקח אחריות על הצלחת התלמיד במשימה. עניין זה אינו מתאים לתלמידים רבים שעדיין לא יכולים להתמודד עם קורס אקדמי בעצמם ללא ליווי מורה

(שמשמש כמנחה) וקבוצת תמיכה, כך שלצד השילוב של תכנים אקדמיים בהוראה ובלמידה, מוצע כי בית הספר יפתח את תשתית הלמידה שתאפשר לתלמידים להתקדם ולהתמודד עם קורס אקדמי בליווי המורה (סעיף 6.3 מקצועות ההרחבה: מדעי המחשב ופיסיקה).

6.1 מהלכים תשתיתיים בית ספריים

6.1.1 מנהל בית הספר

מנהל בית ספר צריך להבין ולהשתכנע בחשיבות המהלך המוצע. כדי להצליח בכך, הוא זקוק לכלים ייחודיים בליווי חניכה אישית, אשר יינתנו בהיקפים משתנים, לצד קבוצת ליווי ותמיכה. חשוב שמנהל בית הספר יקבל כלים להובלת המהלך, וישתתף בהשתלמות שתהווה גם קבוצת תמיכה המאפשרת שיתוף, התייעצות וקבלת רעיונות, הכוונה והדרכה. תהליך ליווי המנהל צריך להתחשב בעומס המוטל על המנהל. לפיכך, מומלץ שהמפגשים בקבוצת הליווי ייערכו במתכונת היברידית הכוללת מפגשים מקוונים, ולא יותר מפעם בשבועיים. לגבי הליווי על ידי מנהל חונך, מומלץ שהליווי יתקיים לפחות פעם בשבוע (במיוחד בשנה הראשונה), גם כאן בשילוב גישה היברידית של מפגשים פיסיים ומפגשים מרחוק. באמצעות תמיכה וליווי מתאימים, מנהל בית הספר יוכל להוביל את המהלך בהצלחה, לקדם שינוי חיובי ולהשפיע על הסביבה החינוכית לטובת התלמידים וצוות המורים.

6.1.2 כתיבת החזון הבית ספרי וגיוס צוות ההוראה

חלק מההכשרה שמנהל בית הספר יעבור תכלול את הצורך בתרגום התוכנית כך שתהפוך לרלוונטית לאוכלוסיית התלמידים ולאופי בית הספר. כתיבת חזון התוכנית בשפה הבית ספרית היא שלב חשוב בתהליך האימוץ של התוכנית, וקריטית להתאמתה לצרכים ולערכים של הקהילה הבית ספרית.

למדנו מהראיונות שקיימנו עם מנהלי בתי ספר כי הם יודעים בסופו של דבר כיצד לתווך את התוכנית, את מסריה ואת מטרותיה, לצוות ההוראה, להורים ולתלמידים. היכולת לגבש את כלל ה"שחקנים" המעורבים סביב התוכנית חשובה להצלחת המהלך.

כדי להבטיח את הצלחת התוכנית, על המנהל ליצור שיח פתוח ולשתף את כל בעלי העניין בתהליך. כולל פגישות עם צוות המורים כדי להבין את חששותיהם ורעיונותיהם, שיחות עם הורים על הערכים שחשובים להם, וכן שיתוף פעולה עם התלמידים כדי להקשיב לצרכיהם ולרצונותיהם.

בנוסף, חשוב לשלב את החזון החדש בפעולות יומיומיות בבית הספר, כך שהתוכנית תהפוך לחלק בלתי נפרד מהתרבות הבית ספרית. כך, ניתן יהיה לבנות סביבה חיובית ומחויבת שתומכת במטרות התוכנית ומקדמת הצלחה עבור כל השחקנים המעורבים.

6.1.3 תוכנית בית ספרית: מיפוי ותכנון שלוש שנים קדימה

תוכנית בית ספרית לשלוש שנים קדימה הינה תנאי להצלחת המהלך ותחילתו במיפוי והצבת יעדים. תוכנית בית ספרית לבגרות הייטק צריכה להוות כלי עבודה לצורך הפעלת התוכנית, ולביצוע בקרה והערכה, כך שבכל שנה התוכנית תתעדכן וכך גם יעדיה.

מוצע כי בכל תחילת שנה ובסוף שנה בתי הספר יבחנו את עצמם על בסיס תוכנית תלת שנתית, כך שלשכבת ז' החדשה יוצבו יעדים לשלוש שנים קדימה, המכוונים לסיום חטיבת ביניים (כיתה ט'), בהתאמה, ידוייקו גם היעדים שהוצבו בשנה הקודמת לשכבת ח' ולשכבה ט', ובסיום השנה תבוצע שוב בקרה והערכה, על בסיסה ידוייקו היעדים שוב. כך גם בחטיבה העליונה.

טבלה 4: קביעת יעדים שלוש שנים קדימה.

שנה	כיתה ו'	כיתה ז'	כיתה ח'	כיתה ט'	כיתה י'	כיתה יא'	כיתה י"ב
0	שכבה א'	שכבה ב'	שכבה ג'	שכבה ד'	שכבה ה'	שכבה ו'	
1		שכבה א'	שכבה ב'	שכבה ג'	שכבה ד'	שכבה ה'	שכבה ו'
2			שכבה א'	שכבה ב'	שכבה ג'	שכבה ד'	שכבה ה'
3				שכבה א'	שכבה ב'	שכבה ג'	שכבה ד'
4					שכבה א'	שכבה ב'	שכבה ג'
5						שכבה א'	שכבה ב'
6							שכבה א'

להלן דוגמא להצבת יעדים לשכבת כיתה ז' (שתקרא להלן שכבה א', טבלה 4 לעיל) לשלוש שנים קדימה. יעדים אלה צריכים להיקבע עוד לפני תחילת השנה, כשהתלמידים עדיין בכיתה ו' (שתקרא שנת 0, טבלה 4 לעיל):

- מתמטיקה: 60 תלמידים מתלמידי השכבה המהווים 50% יסיימו את כיתה ט' בהקבצות א' וישאפו ללמוד 5 יח"ל מתמטיקה בתיכון.
 - 25% מתלמידי השכבה ילמדו במסלול מצוינות מכיתה ז' שיכלול גם לימוד תוספתי של 2 ש"ש פיסיקה, ו- 2 ש"ש מדעי המחשב (כולל ביצוע "פרויקטון"), וזאת כדי לבנות את התשתית להצטרפות בכיתה י' למסלול המורחב (5 יח"ל מתמטיקה + 5 יח"ל אנגלית + 5 יח"ל פיסיקה + 10 יח"ל הנדסת תוכנה).
 - 25% מתלמידי השכבה מכיתה ח' ילמדו 2 שעות תוספתיות מדעי המחשב או פיסיקה, בכדי לבנות את התשתית להצטרף למסלול המוביל לבגרות במדעי המחשב/ פיסיקה מורחב הכולל גם ביצוע פרויקט (מסלול ממוקד).
 - 60% מתלמידי השכבה יסיימו הקבצה א' באנגלית וישתתפו בשיעורי העשרה קבוצתיים לחיזוק השפה הדבורה, 25% מתלמידי השכבה ילמדו ברמת דוברי אנגלית בכיתה י'.
- באותו אופן יש לקבוע יעדים לשכבה שעולה לכיתה י' (לצורך הדיון תקרא שכבה ד'), על פי התוצאות הרצויות שלוש שנים קדימה, סיום התיכון, כיתה י"ב (ראו טבלה 5 לעיל).
- המטרות והיעדים לשכבה זאת נגזרים בין השאר מהעבודה הפדגוגית שנעשתה עם התלמידים בחטיבת הביניים. עם זאת יש לאפשר גם לתלמידים שלא עשו עבודה משמעותית בחטיבת הביניים, אך יש להם את היכולת והרצון, להצטרף לתוכנית. מוצע כי קביעת המטרות והיעדים בתיכון תתבצע במספר שלבים:

1. מתמטיקה ואנגלית: מיפוי פוטנציאל התלמידים שיכולים ללמוד בכיתה י' ברמת 5 יח"ל מתמטיקה ואנגלית, תוך אימוץ הגישה של מתן הזמנות ליותר תלמידים ולסייע ככל האפשר לכל מי שרוצה ומכאן הצבת היעד הגבוה ביותר שניתן למשל:

שכבת יב	
5 יח"ל מתמטיקה ואנגלית	30%

2. מיפוי פוטנציאל התלמידים שיכולים ללמוד במסלול המורחב (5 יח"ל אנגלית, 5 יח"ל מתמטיקה 5 יח"ל פיסיקה, 10 יח"ל הנדסת תוכנה). מדובר בתלמידים שיכולים ומעוניינים להתמודד עם עומס הלמידה. אין ספק שתמהיל זה משרת את מטרות תוכנית "בגרות הייטק" הן מבחינת עומס הלמידה, הן מבחינת הרכב המקצועות והן מכיוון שהתלמידים מבצעים פרויקט כך שהתוכנית מהווה תשתית טובה לפיתוח מיומנויות פיזה בכלל ופיתוח לומד עצמאי בפרט.

שכבת יב	
5 יח"ל מתמטיקה ואנגלית	30%
בגרות הייטק - מסלול מורחב	10%

3. מיפוי פוטנציאל התלמידים מתוך פוטנציאל התלמידים שלומדים 5 יח"ל אנגלית ומתמטיקה, או מהתלמידים שלומדים ברמה של 4-5 יח"ל וזימון התלמידים הרלוונטיים לפגישה בה יוצע להם ללמוד 5 יח"ל מדעי המחשב או פיסיקה תוך אימוץ גישת המצוינות והמסוגלות (מסלול ממוקד). הגישה היא שלימודי מדעי המחשב או פיסיקה יתאפשרו גם לתלמידי 4-5 יח"ל מתמטיקה, אותם תלמידים שלא מעוניינים /או יכולים בשלב זה ללמוד בעומס למידה של המסלול המורחב. המטרה של שלב זה לבסס קבוצה נוספת של מסלול בגרות הייטק; מדובר בקבוצה קטנה יחסית שבה התלמידים לומדים 4-5 יח"ל מתמטיקה, 5 יח"ל אנגלית ובנוסף 5 יח"ל מדעי המחשב או פיסיקה.

מעבר למטרה של הגדלת שיעור התלמידים שלומדים במסלול הייטק אנו סבורים שמהלך זה יגדיל את כמות התלמידים שיבחרו ללמוד בקבוצת 4-5 יח"ל מתמטיקה ו- 5 יח"ל אנגלית מכיוון שאלו יהיו תנאי להשתלב בתוכנית.

שכבת יב	
5 יח"ל מתמטיקה ואנגלית	30%
בגרות הייטק – מסלול ממוקד	10%

4. מיפוי פוטנציאל התלמידים מתוך פוטנציאל התלמידים הלומדים במסלול הממוקד, שיכולים לסיים את כיתה י"ב עם פרויקט במדעי המחשב/פיסיקה תוך ניסיון להביא למצב שכל התלמידים שלומדים במסלול זה (לפחות בשלב ההתחלתי) מבצעים גם פרויקט בהיקף של 5 יח"ל. כפי שניתן לראות מהדוגמא בתרשים המצורף, השאיפה היא שכל התלמידים שלומדים במסלול זה יבצעו גם פרויקט בגלל חשיבות הפרויקט (במקום הגברה נוספת) וזאת מכיוון שהפרויקט מחזק את לימודי ההגברה (דבר שלא תמיד קורה בלימודי הרחבה נוספת), ומעבר לכך- בשל חשיבות הפרויקט למהלך של פיתוח לומד עצמאי.

שכבת יב		
5 יח"ל מתמטיקה	30%	
בגרות הייטק – מסלול ממוקד	10%	
פריקט	10%	

5. מיפוי פוטנציאל התלמידים מתוך התלמידים שלומדים במסלול בגרות הייטק שיכולים לסיים את כיתה י"ב עם קורס אקדמי אחד לפחות (6 נק"ז):

שכבת יב		
5 יח"ל מתמטיקה ואנגלית	30%	
בגרות הייטק (מסלול מורחב ומצומצם)	20%	
6 נק"ז אקדמיות	10%	

נציין שקביעת המטרות והיעדים לחטיבת הביניים ולחטיבה העליונה אמורה להתבצע בצורה מתואמת ובראיה כוללת של תוכנית שש שנתית. בבתי ספר שש שנתיים עניין זה פשוט יותר ואילו בבתי ספר תיכוניים שלוש שנתיים הדבר מורכב יותר ודורש קשר הדוק עם חטיבות הביניים המזינות.

התכנון ובניית התוכניות האישיות לתלמידים הם הבסיס לתוכנית השכבתית ומכאן לתוכנית הבית ספרית.

המיפוי ובניית התוכניות האישיות יובילו להצבת מטרות ברורות של כמות ושיעור תלמידי בגרות ההייטק, ומטרות ספציפיות לכל אחד מהמקצועות הרלוונטיים לבגרות ההייטק.

התלמיד והוריו יקבלו בתחילת כל שנה את המטרות והיעדים עד סוף כיתה יב' כולל תוכנית מפורטת לשנת הלימודים הקרובה. תוכניות אלה יהיו את הבסיס לשיחות עם מחנכי הכיתות ועם המורים המקצועיים עוד לפני תחילת שנת הלימודים בכדי לדייק את המטרות והיעדים ולוודא שהתלמיד והוריו קובעים תוכנית שאפתנית, מאתגרת מספיק אבל גם מציאותית.

תוכניות אלה הם גם הבסיס לאפשר לתלמיד לקחת אחריות על תהליכי הלמידה תוך פיתוח לומד עצמאי, הן יהיו בסיס לשיח בין התלמיד, ההורים ובית הספר.

מדובר במהלך של שינוי מדרגה שניה בו בית הספר הופך מארגון שמוביל תלמידים למצוינות לארגון מצוין בעצמו. זה מה שראינו בבתי הספר שרואינו.

מתוך קביעת המטרות והיעדים הבית ספריים, צריכה להיגזר תוכנית בית ספרית מקיפה, שתחילתה עוד בחטיבת הביניים. התוכנית תעסוק הן בבניית התשתית לקראת לימודי בגרות הייטק בחטיבה העליונה והן בשלב בחירת המגמות בחטיבה העליונה.

תוכנית העבודה תכלול גם החלטה לגבי מספר קבוצות הלימוד של מקצועות ההייטק שייפתחו ולגבי גודלן של אלה. החלטות אלו ייקבעו בהתאם להרכב התלמידים בבית הספר/בשכבה מסוימת ולמטרות שהוגדרו לתלמידים. תוכנית העבודה תגזור גם את שיבוץ המורים ומערך שיעורי התגבור בהתאם לאופי הקבוצה והרכב תלמידיה.

מלבד בניית קבוצות הלימוד ושיבוץ המורים, יש לקחת בחשבון את המעורבות של רכזי המקצוע, רכזי השכבות ושאר צוות ההנהלה. חשוב לכלול גם את המעורבות של הצוות הייעוצי/טיפולי של בית הספר, אשר יכול לתמוך בתהליך בחירת מסלול הלימוד ובהתמודדות עם קשיים במהלך הלמידה.

כמו כן יש צורך בגיוס והכשרה של רכזי מצוינות, אשר יסייעו למנהל בית הספר לתכלל את התוכנית ולנהל אותה. באופן כללי, השקעה בניהול נכון של התוכנית תתרום רבות לשיפור הישגי התלמידים וליצירת סביבה לימודית מעודדת ומסייעת.

6.1.4 איגום משאבים

תוספת שעות לימוד, פיצול כיתות, שעות תגבור קבוצתיות, שעות תגבור פרטניות, השתלמויות מורים, הקמת מעבדות, סיורים בחברות הייטק - כל אלה מצריכים משאבים רבים. מנהל בית הספר צריך להכיר את המשאבים העומדים לרשותו ולדעת לאגם את המשאבים הזמינים כדי להצליח במימוש התוכנית.

בין המשאבים שצריך להכיר, נמצאים משאבי תוכנית בגרות בהייטק, משאבי השעות הפרטניות במסגרת רפורמות "עוז לתמורה" ו"אופק חדש", סל השעות הבסיסי של בית הספר, משאבי ה"גפן", אקדמיה בתיכון, שעות חינוך טכנולוגי בהשוואה לשעות עיוניות, משאבים רשותיים, משאבי תמיכה מתעשיית ההייטק (בדמות תומכי הוראה למשל) ועוד.

כדי להצליח בתהליך זה, על המנהל להיות מנהיג שמסוגל לזהות את הצרכים של הצוות ושל התלמידים, ולפתח תוכניות שיכולות לענות על צרכים אלה באופן מיטבי. השקעה בניהול נכון של המשאבים תוביל לתוצאות חיוביות ולשיפור משמעותי בהישגי התלמידים.

6.1.5 משוב ובקרה

תוכנית עבודה הכוללת מיפוי והצבת מטרות היא הבסיס להפעלת תהליכי משוב ובקרה בהם צרכים להיות מעורבים כל "השחקנים" הרלוונטיים, צוות ההנהלה, צוות ההוראה כמו גם התלמידים והוריהם; כולם צריכים לעקוב אחר התקדמות התוכנית, כל אחד לפי תפקידו (רמה מערכתית, שכבתית, קבוצתית ופרטנית).

שגרות ניהול שכאלה יוכלו להביא למצב בו "מרימים דגל" כשתלמיד נמצא בסיכון לגבי מימוש התוכנית שלו ולאפשר לבית הספר לתת מענה בזמן אמת, לרבות בשיחות עם התלמיד והוריו תוך חיזוק מרכיב המסוגלות ו/או תגבור לימודי הנדרש באותו הרגע.

מנהל בית הספר ורכזי המקצוע נדרשים להטיל את האחריות על צוות ההוראה בבית ספר לכך שאף תלמיד לא יישאר מאחור; המורה למתמטיקה אחראי על השגת היעד של 5 יח"ל מתמטיקה לקבוצה של תלמידים אותם הוא מלמד וכך גם המורה למדעי המחשב, המורה לפיסיקה והמורה שמוביל את לימודי הפרויקט. לרכזי המצוינות יש תפקיד לתכלל ולעקוב אחר התקדמות התלמיד ביחס לתוכנית כולה. תנאי למערך בקרה הן שגרות ניהול הכוללות ישיבות פדגוגיות לפחות פעמיים בשנה, ישיבות של צוותים מקצועיים יחד עם רכזי המקצוע וישיבות שכבתיות בליווי מחנכי הכיתות והמורים המקצועיים.

6.1.6 הקניה שיטתית של מיומנויות "פיזה"

כפי שצינו, פיתוח שיטתי של מיומנויות פיזה (פיתוח לומד עצמאי, עבודת צוות ופתרון בעיות מורכבות) הוא חלק מהמטרות של בגרות ההייטק.

לומד עצמאי הוא תלמיד שמסוגל בין השאר לקחת אחריות על תהליך הלמידה שלו, לקבוע מטרות, לחקור תוכן ולנהל את הזמן שלו בצורה עצמאית.

אחת הדרכים לפתח למידה שכזו היא באמצעות למידה מבוססת פרויקטים. מחקר שנערך בנושא זה מצביע על כך שלמידה מבוססת פרויקטים היא מתודולוגיה יעילה לקידום הכישורים הללו, ראו למשל, A Review of Research on Project-Based Learning (2000)³²

עם זאת, כדי לממש למידה זו, יש צורך בשינוי תפקידם של המורים למנחים, אשר מספקים תמיכה ומשאבים לתלמידים. מחקר בעניין זה מדגיש את החשיבות של קשרים חינוכיים בין מורים לתלמידים, ואיך קשרים אלו יכולים להוות מפתח להצלחה בלמידה, Teacher-Student Relationships Are Key to Student Achievement (2007)³³.

מסוגלות עצמית ומיומנויות למידה, הן רכיבים קריטיים לצורך למידה עצמאית. השאיפה היא שתלמיד יסיים את התיכון עם תחושת מסוגלות ומיומנויות למידה שיוכלו לאפשר לו להתפתח בלימוד מקצועות ההייטק באקדמיה ולהצליח בקריירה משגשגת ופורייה בתעשיית ההייטק. פיתוח מיומנויות "פיזה" הוא תהליך שדורש שינוי בגישה ובשיטות ההוראה, תכנון ועבודה שיטתית. לכן, נמליץ שכחלק מהתוכנית, צוות ההוראה יעבור השתלמות בנושא זה, שתהיה מכוונת להכשרת המורים ולשיפור המיומנויות הנדרשות לפיתוח לומד עצמאי, יכולת להתמודד עם בעיות מורכבות ועבודת צוות. זאת כחלק מובנה מהתוכנית האישית של כל תלמיד.

6.2 מקצועות הבסיס (אנגלית ומתמטיקה)

5 יח"ל אנגלית ו-5 יח"ל מתמטיקה הם תנאי סף לבגרות ההייטק. ברמה הלאומית התשתית לגידול מספר התלמידים הלומדים מקצועות אלה באופן מורחב הונחה, הן בתוכנית הלאומית לקידום לימודי המתמטיקה והן בתוכנית הלאומית לקידום לימודי האנגלית. הבונוס ללימודי מתמטיקה ברמת 5 יח"ל שריר וקיים, ההבנה בדבר החשיבות של לימודי האנגלית והמתמטיקה ברמה גבוהה קיימת ועדיין חשוב להמשיך בתנופה שהינה תנאי בסיסי להמשך הגידול בשיעור בוגרי ההייטק בשנים הבאות.

החשש במעבר לתוכנית אחרת הוא לזנוח את התוכניות הקודמות גם מבחינת משאבים (ועל כך בתוכנית של משרד החינוך) וגם מבחינת המיקוד של בתי הספר. צריך להמשיך באותם מהלכים שכבר הוכיחו את עצמם ובבסיסם כמובן האמונה של צוות ההוראה ביכולות התלמידים, הנחישות של צוות ההוראה לתת הזדמנות ליותר תלמידים ללמוד מתמטיקה ואנגלית ברמה מוגברת, ההכרה בחשיבות של התמודדות עם למידה ברמה גבוהה גם מבחינת פיתוח המסוגלות ומיומנויות למידה, איתור תלמידים מתקשים ומתן סיוע קבוצתי ופרטני בזמן אמת.

6.2.1 פעולות בחטיבת הביניים בכלל ובכיתה ט' בפרט

תחילתו של המהלך בחטיבות הביניים בהגדלת מספרם של התלמידים שלומדים ברמה גבוהה המובילה לתשתית של למידה ברמה של 5 יח"ל בחטיבה העליונה (הן באנגלית והן במתמטיקה) ובהפחתה ככל שניתן של קבוצות הלימוד ברמה הנמוכה שמייצרות תקרת זכוכית לתלמידים. מדובר בתכנון ארוך טווח שצריך להיות מתואם בין חטיבת הביניים לחטיבה העליונה. דגש מיוחד מושם על כיתה ט', אז עושה בית הספר התיכון את התיכנון לשכבת כיתה י' החדשה.

³² A Review of Research on Project-Based Learning Thomas, J. W. (2000)
³³ Learner-Centered Teacher-Student Relationships Are Key to Student Achievement, Cornelius-White, J. (2007)

מקצועות הבסיס הללו חשובים בכלל ולתוכנית ההייטק בפרט. יכולת גיוס התלמידים ללימודי מתמטיקה ואנגלית ברמה גבוהה עולה בצורה משמעותית עקב ההתבוננות הכוללת שהינה השתלבות במסלול היוקרתי בגרות ההייטק.

6.2.2 תוכנית הפעולה בתיכון

תוכנית הפעולה בתיכון הינה תוכנית המשך לתוכנית בחטיבת הביניים ומטרתה, בדומה למטרה בכיתה ז', שכמה שיותר תלמידים ילמדו כבר בכיתה י' ברמה של 5 יח"ל (הן באנגלית והן במתמטיקה), כך שהשכבה צריכה להיות מחולקת בכיתה י' לשלושה חלקים:

חלק ראשון: התלמידים שבכיתה י' בעלי יכולות ונחישות להתמודד עם המשימה של בגרות ברמה של 5 יח"ל אנגלית ו/או מתמטיקה. השאיפה להגדיל את הקבוצה הזאת ככל שניתן בהתאם למיפוי התלמידים בבית הספר.

חלק שני: תלמידים שעדיין לא ברור אם יש להם את היכולות ו/או את הנחישות והרצון להתמודד עם המשימה של למידה ברמה של 5 יח"ל ועדיין השאיפה שהלמידה בכיתה י' תהיה ברמה של 5 יח"ל, בקבוצה קטנה יותר ובתוספת שעות תגבור, כך שההחלטה לגבי לימוד ברמה של 5 יח"ל או 4 יח"ל תדחה להמשך.

מהלך זה דורש גמישות רבה מהצוות הניהולי ומצוותי ההוראה בבית ספר, מעקב הדוק יותר אחרי תלמידים וגמישות ונחישות של המורים עצמם, הן בהתמודדות עם אתגרי הלמידה והן במתן תמיכה והימצאות בנקודות משבר. זאת על מנת שתלמיד לא ירד באופן אוטומטי ל-4 או 3 יח"ל לפני שהתקיימה שיחה ונבחנו כל האפשרויות.

חלק שלישי: את קבוצת התלמידים המיועדים ללמוד 3 יח"ל או 4 יח"ל נבקש להקטין ככל שניתן, ובמיוחד את קבוצת הלימוד ברמה של 3 יח"ל.

כאמור מדובר במהלך של שלושה שלבים, שעלה בחלק גדול מהראיונות (ראו [סעיף 4.4 תכנון מהלכים ארוכי טווח -הרחבה ופתיחה של קבוצות לימוד](#)).

תחילתו של המהלך במורה המלמד בקבוצת 5 יח"ל מתמטיקה או אנגלית הנכון ומוכשר ללמד קבוצה גדולה והטרוגנית יחסית של תלמידים מכיתה י' ועד כיתה י"ב ולהוביל אותם לבגרות של 5 יח"ל.

במקביל מהלך של פתיחת קבוצה קטנה יותר של תלמידים בכיתה י' המיועדת לקבוצת התלמידים השנייה שתוארה לעיל. כך ניתן להגיע תוך מספר שנים להגדלה משמעותית של מספר התלמידים הלומדים ברמה של 5 יח"ל אנגלית ו/או 5 יח"ל מתמטיקה.

לגבי 5 יח"ל אנגלית, המהלך יכול לכלול (והדבר תלוי בהשקפה החינוכית של צוות ההוראה בבית הספר כמו גם בהרכב תלמידי בית הספר) את האפשרות לבצע את אותו המהלך גם לגבי קבוצת דוברי אנגלית. מהלך שכזה יכול להוות יתרון הן מבחינת שיפור רמת האנגלית של התלמידים בכלל ושל השימוש באנגלית כשפת דיבור ותקשורת בפרט (בקבוצות דוברי אנגלית כל ההתנהלות בכיתה היא באנגלית) וגם בשל החשיבות של "פינוי כיתה י"ב" לטובת קפיצת מדרגה נוספת בתוכנית ההתקדמות האישית (דוברי אנגלית מסיימים את ההיבחנות בכיתה י"א).

6.2.3 אנגלית כשפה דבורה

נכון לעת הזאת לא נראה שבנוגע לשימוש באנגלית כשפת דיבור ותקשורת חל שיפור משמעותי עד כה. תוכנית ההייטק יכולה להיות חוד החנית בהובלת מהלך זה בתיאום עם הפיקוח על הוראת האנגלית ועם תעשיית ההייטק הישראלית (ועל כך גם בתוכנית משרד החינוך). זאת, הן בשימוש

בשיטות הוראה המעודדות דיבור רב יותר של התלמידים באנגלית, גם כחלק מההוראה ומהלמידה בכיתה, אך במיוחד בדרישות התרגול ובבדיקת הדרישות הללו על ידי צוות ההוראה.

צוות ההוראה בבית ספר נדרש לאמץ שיטות הוראה שמעודדת תרגול של שימוש באנגלית כשפת דיבור ותקשורת הן במהלך ההוראה והן בדרישות לעבודה עצמית. כך למשל, שעורי בית הדורשים תשובות מוקלטות שישלחו למורה, דרישה מתלמיד לאתר בעצמו דובר אנגלית ולקיים איתו שיחה על פי הנחיות המורה, להקליט את השיחה ולשלוח למורה, התכתבות בוואטסאפ בין תלמידים באנגלית, שיחות ועידה באנגלית בין שני תלמידים, תיעוד של תלמיד שמשוחח באנגלית מול בוט ועוד.

אנו מוצאים טעם להפנות ליוזמה מקסימה שעלתה מאחד הראיונות, בה בחר בית הספר להפגיש בין התלמידים לאוכלוסייה המבוגרת האנגלוסקסית של דיור מוגן באזור המגורים, שאינה דוברת עברית. נראה ששני הצדדים נהנים מהמפגש ומהדיבור באנגלית.

החיבור עם תעשיית ההייטק יכול להיות שלוב במתנדבים, עובדי תעשיית ההייטק, שיסייעו לקיום שיחות כאלה. כך למשל, מתנדבי הייטק יוכלו לשוחח באופן וירטואלי עם תלמידים שעה בשבוע; במקביל מורה למדעי המחשב שהינו דובר אנגלית ברמה גבוהה (ורבים כאלה מצויים בעולם ההייטק ומכאן גם במוסבים מעולם ההייטק) יוכל ללמד את מקצוע מדעי המחשב באנגלית (דבר שיביא לתלמידים תוספת של 5-10 שעות לימוד אנגלית). אלו דוגמאות נוספות לערך הרב שיש בשותפות עם תעשיית ההייטק, הן לצורך הצלחת התוכנית בבתי הספר הן לצורך מיתוגה.

לבית הספר, לצוות ההוראה בכלל ולצוות האנגלית בפרט, תפקיד חשוב לזמן לתלמידים הזדמנויות לדבר ולתקשר באנגלית, יעד שאפשר לתת לו ערך כמותי (שעת שיחה בשבוע למשל) וניתן בקלות למדוד אותו ולבדוק אותו.

בעניין זה ציפייה סבירה מבית ספר שמשתתף בתוכנית בגרות ההייטק היא לבחור מתוך סך תוכניות ההעשרה באנגלית הקיימות בגפ"ן (באנגלית בכלל ובאנגלית בשפה דבורה בפרט), הן בחטיבת הביניים והן בחטיבה העליונה.

פעולה משלימה לעניין זה הינה שילוב הנושא של הוראת האנגלית כשפת דיבור ותקשורת בהשתלמויות מורי האנגלית. כמו גם שילוב הנושא של הוראת האנגלית כשפת דיבור ותקשורת בהשתלמות הבית ספרית של מורי האנגלית ובישיבות הצוות.

6.3 מקצועות ההרחבה (מדעי המחשב ופיסיקה)

6.3.1 מדעי המחשב לכולם

במשך השנים, ההרחבה במדעי המחשב ובפיסיקה הפכה להרחבה השכיחה בכיתות מצוינות. לעניין זה תרמה גם תוכנית עמ"ט. בבתי ספר רבים התנאי להצטרפות למגמת הנדסת תוכנה הוא לימוד מתמטיקה ברמה של 5 יח"ל ו- 5 יח"ל פיסיקה (תנאי שלא קיים מבחינת משרד החינוך בפתיחת מגמות בכלל ובפתיחת מגמת הנדסת תוכנה בפרט).

בבתי ספר רבים במסגרת התוכנית עתודה מדעית טכנולוגית ו/או תוכניות מצוינות אחרות (כמו מופת) כיתת הנדסת תוכנה היא כיתת המצוינות של בית הספר והתלמידים ממוינים למסלול זה עוד בכיתה ו' ונמצאים במסלול מכיתה ז' ועד כיתה יב'.

בבתי ספר רבים הבחירה שצריך לעשות תלמיד היא בין לימודי הנדסת תוכנה (כולל 5 יח"ל פיסיקה) לבין לימודים של תחום אחר, בחירה שהתלמיד צריך לעשות כבר בכיתה ז'. בשל הרצון לשמור על מיתוג המצוינות פעמים רבות תלמידים לא מתקבלים למסלול.

בבתי ספר אחרים ניתן לבחור לימודי מדעי המחשב כמקצוע מדף, ללא תנאים נוספים, אבל אז מדובר בלימודי מדעי המחשב ברמה נמוכה יחסית בהשוואה ללימודי מדעי המחשב במסגרת מגמת הנדסת תוכנה, והתלמידים גם לא מבצעים פרויקט.

מכיוון שהמטרה היא להגדיל את שיעור התלמידים הבוחרים ללמוד 5 יח"ל מדעי המחשב (ו/ או פיסיקה) מתוך תלמידי 5 יח"ל מתמטיקה או נדרשים לפתוח מסלול נוסף (מסלול ממוקד בשונה מהמסלול המורחב), מסלול אטרקטיבי בכדי לאפשר לתלמידות ולתלמידים שעדיין לא בשלים במהלך חטיבת הביניים לקבל את ההחלטה ללמוד בכיתת מצוינות ולעמוד בעומס הלימודי של מגמת הנדסת תוכנה ופיסיקה (המסלול המורחב).

יתרון נוסף של מסלול זה שהוא מאפשר להציע מסלול זה גם לתלמידים בכיתה י' שלומדים מתמטיקה בקבוצת 4-5 יח"ל (+4); נראה שבמקרה זה הרווח הוא כפול שכן הבחירה במסלול מדעי המחשב ידרבן את התלמידים הללו ללמוד מתמטיקה ברמה של 5 יח"ל.

מסלול זה יכול להיפתח במסגרת הלימודים הטכנולוגיים, כמסלול הנדסת תוכנה ללא הדרישה ללימודי 5 יח"ל מקצוע מדעי וללא הדרישה ל- 5 יח"ל מתמטיקה.

היתרון של מסלול זה שהתקצוב פר תלמיד נקבע על פי החינוך הטכנולוגי מביא לתוספת של מעל ל- 20% בשעות הלימוד פר תלמיד בהשוואה לחינוך העיוני³⁴.

לחלופין מסלול שכזה יכול להיפתח כחלק מהנתיב העיוני על ידי בחירה ב- 5 יח"ל מדעי המחשב (או פיסיקה) ובנוסף מסלול עבודת גמר בהיקף של 5 יח"ל בתחום מדעי המחשב (או בפיסיקה).

פרויקט הגמר נעשה על פי כללים ודרישות מקצועיות שנקבעו על ידי הפיקוח באגף לחינוך על יסודי של משרד החינוך, בליווי מנחה אקדמי עצמאי מומחה לנושא ובהובלת בית הספר שבו לומד התלמיד.

לפי כללי האגף לחינוך על יסודי במשרד החינוך, אפשרות להגשת הצעה לעבודת גמר ניתנת לכלל תלמידי כיתות י' ו-י"א. העבודה מוגשת במהלך השנה השנייה להגשת ההצעה. תהליך הכנת עבודת הגמר מעודד למידה עצמאית³⁵.

בפרק 4, כחלק מהתובנות המרכזיות שעלו מהראיונות, נראה שבתוכנית בגרות ההייטק אחד הצעדים החשובים והראשוניים שצריך להתבצע בתחום מדעי המחשב הוא פתיחת המסלול הממוקד לצד המסלול המורחב (סעיף 4.3: [המסע הארוך ביותר מתחיל בצעד אחד](#)).

כמו כן למדנו מהראיונות שמהלכים של גידול משמעותי בכמות התלמידים מצריכים תכנון ארוך טווח והתרחשו פעמים רבות לאורך השנים בשלושה שלבים (גם אם בתחילת הדרך בתי הספר לא חזו את כל השלבים): הרחבה של קבוצה קיימת, פיצול הקבוצה לשתי קבוצות המאפשרת גם מתן מענה טוב יותר לתלמידים ברמות שונות (מסלול ממוקד לצד המסלול המורחב), הרחבה של כל אחת מקבוצות הלימוד שנפתחה (סעיף 4.4 [תכנון מהלכים ארוכי טווח, להתרחב, להתפצל ושוב להתרחב](#) וסעיף 4.5 [יצירת גיוון ברמות הלימוד](#)).

בית ספר שמעוניין לאפשר את לימודי מדעי המחשב יוכל לבחור האם לפתוח את לימודי מדעי המחשב בהתאם למסלול המורחב, המסלול הממוקד או שניהם במקביל, הכל בהתאם לאופי בית הספר והרכב תלמידיו. דבר זה נותן לבית הספר גמישות רבה יותר.

³⁴ שכר הלימוד בחטיבה העליונה, לשנת הלימודי תשפ"ג (2023). [זמין באתר משרד החינוך](#)

³⁵ ראו הנחיות לעבודת גמר [באתר משרד החינוך](#)

6.3.2 המהלך בחטיבת הביניים

התוכנית עתודה מדעית טכנולוגית, שילבה לראשונה את לימודי מדעי המחשב והפיסיקה כבר מכיתה ז', תוכנית הכוללת תוספת של 2 ש"ש מכיתה ז' ועד כיתה ט', במטרה לפתח תשתית טובה להמשך הלימוד של תחום זה בחטיבה העליונה.

מהלך זה חשוב הן להנחת התשתית ללימודים בחטיבה העליונה והן לצורך הידוק הקשר בין הלמידה בחטיבת הביניים ללמידה בחטיבה העליונה.

הרצון לפתוח מסלול ממוקד במדעי המחשב או פיסיקה בחטיבה העליונה מעלה את הצורך לאפשר לתלמידים נוספים ללמוד מדעי המחשב או פיסיקה בחטיבת הביניים.

תוספת של 2 שעות שבועיות בחטיבת הביניים, בתחום מדעי המחשב (ו/או פיסיקה) תוכיח לתלמידים שהם מסוגלים להצליח בתחום ויאפשר להם להוריד חששות של חוסר מסוגלות בתחום לפני שלב בחירת המגמות כמו גם "נחיתה" רכה יותר בתיכון.

במרץ 2018 דנו בנושא זה במסגרת משדר של אקדמיה ברשת. במסגרת משדר זה הוצגה תוכנית לעידוד תלמידות ללימודי טכנולוגיה, שפעלה בעשרות בתי ספר טכנולוגיים³⁶.

תלמידות בכיתה ט', במחצית הראשונה של השנה, השתתפו בקורס תוספתי של 14 מפגשים בני שיעורים בהם הן למדו מדעי המחשב ופיתחו אפליקציה יישומית כמו גם מפגש בלתי אמצעי עם תעשיית ההייטק בכלל ונשים מובילות ומעוררות השראה בתעשייה זו בפרט.

בבתי ספר הללו דווח שבשלב בחירת המגמות ראו את ההשפעה של התוכנית לגבי הנכונות של התלמידות לבחור במגמת הנדסת תוכנה בתיכון.

נראה שלימודי מדעי המחשב (או פיסיקה) בחטיבת הביניים כולל ביצוע של פרויקט יישומי תוך שילוב של היכרות בלתי אמצעי של עולם ההייטק יסייעו ויעודדו תלמידים ותלמידות רבים להצטרף למסלול בגרות ההייטק.

ללימוד של מדעי המחשב או פיסיקה בחטיבת הביניים חשיבות גם מבחינת הרצון לעודד תלמידים להשתתף בקורס אקדמי כבר בתיכון מכיוון שלמידה בחטיבת הביניים תוכל להקדים את ההיבחות בתחום עד סוף כיתה י"א תוך פינוי זמן בכיתה י"ב לביצוע קורס אקדמי.

6.3.3 הכשרת המורים

אתגר מרכזי בלימודי מדעי המחשב הוא לעשות שימוש בחפיפה הקיימת בין תכני הלימוד בתיכון לבין מספר קורסי מבוא בשנה א' באקדמיה. המטרה לשפר את יכולות ההוראה של מורי מדעי המחשב (ובכך גם את הדימוי שלהם), בדומה להרחבת ההסמכה של מורי המתמטיקה בתוכנית "לתת חמש". הרחבת ההסמכה תכלול רכישת ידע פדגוגי להוראת נושאים ברמה אקדמית בתיכון כמו גם פיתוח מיומנויות פיזה.

מוצע שההכשרה תימשך שנתיים, במהלכן המורים ישתתפו בשני קורסים אקדמיים (עדיף כאלה שניתן ללמוד אותם מרחוק) וילמדו את הקורסים כקבוצת למידה, בדומה לקבוצה שהם יתבקשו להקים ולהוביל בבית הספר.

תהליך זה ישפר את איכות הלמידה במדעי המחשב ויאפשר למורים לתמוך בתלמידים בצבירת נקודות זכות אקדמיות, תוך פיתוח עצמאות בלמידה. תפקיד בית הספר יהיה לעודד את המורים

³⁶ תלמידות, טכנולוגיה ומה שביניהם, משדר במסגרת אקדמיה ברשת, משרד החינוך (2018). [זמין באתר משרד החינוך](#)

להשתתף בהרחבת ההסמכה שתהיה תנאי לפתח את התשתית ללמידה אקדמית עצמאית בבית הספר בליווי המורים.

6.3.4 מדעי המחשב בתיכון

כחלק מההשתלמות שיעברו המורים, הם יוכשרו לשלב את תכני הלימוד האקדמיים בלמידה בתיכון. המורים ישלבו את התכנים בהוראה בכיתה ובעיקר בתרגול בבית. מדובר בתרגילים הלקוחים מתוך תוכנית הלימודים של הקורס האקדמי מבוא למדעי המחשב, שיתווכו לתלמידים באמצעות המורה בצורה מדורגת וספיראלית מכיתה י' ועד כיתה יב'.

הצבת אתגרים אלה במהלך הלימודים בתיכון תסייע לפתח את תחושת המסוגלות, את מיומנויות הלמידה ואת היכולת להתמודד עם בעיות מורכבות. השילוב של תכנים אלה יהיה תחילתו של מסע של התלמיד והמורה להביא את התלמיד להתנסות בלמידה אקדמית של הקורס מבוא למדעי המחשב כשהמורה מהווה מנחה ומסייע לתלמיד להצליח בקורס כמו גם ליתר חבריו בקבוצה שמתמודדים עם אותו אתגר בהנחיית המורה.

6.3.5 הפרויקט בתיכון

במהלך עבודה זאת הזכרנו רבות את חשיבות הפרויקט, הן לצורך העמקת ההבנה של החומר הנלמד דרך יישום של הנושאים שנלמדו בשאר מקצועות הלימוד הרלוונטיים (מתמטיקה, מדעי המחשב ואנגלית ולחלק מהתלמידים גם פיסיקה) והן לצורך פיתוח הלומד העצמאי.

בראיונות שקיימנו, ציינו רכזי מקצוע שרמת הפרויקט שמבצעים התלמידים, לעיתים רבות אינה גבוהה מספיק ולא מאתגרת את התלמידים די הצורך.

בדומה למהלך המוצע במסגרת לימודי ההרחבה של מדעי המחשב או של הפיסיקה, מוצע שהמורים יציבו סטנדרטיים אקדמיים לפרויקט בתיכון וישלבו תכנים מתוך הקורס "מעבדה בתכנות" של האוניברסיטה הפתוחה. כפי שצינו, הפרויקט הינו שלב חשוב בהתפתחות התלמיד הן מבחינת פיתוח של לומד עצמאי (הצוות יעדים, תכנון זמן, תכנון למידה, השלמת ידע חסר ועוד) והן מבחינת תחושת המסוגלות להתמודד עם אתגר אקדמי (מעבדת תוכנה - 4 נק"ז).

6.3.6 תשתית ללימודים אקדמיים בתיכון, 6-10 נק"ז

אחד האתגרים הוא לבנות תשתית בית ספרית שתאפשר לתלמידים ללמוד קורסים אקדמיים בהנחיית מורי המגמה. התוכנית אקדמית בתיכון מהווה מסגרת טובה ללמידה שכזאת. יחד עם זאת התוכנית אקדמית בתיכון מטילה כמעט את כל אחריות הלמידה על כתפי התלמידים ובדרך כלל בית הספר לא מסייע לתלמידים בלמידה עצמה ולא לוקח אחריות על הצלחת התלמיד במשימה. המודל המתואר אינו מתאים לתלמידים רבים שלא יכולים עדיין להתמודד עם קורס אקדמי בעצמם ללא ליווי מורה/מנחה וקבוצת תמיכה, במידה ואלה לא יינתנו החוויה של לימוד קורס אקדמי עלולה להיות מתסכלת.

6.3.7 גיוס כוחות הוראה למהלך וחיבור לתעשיית ההייטק

מרואיניים רבים התייחסו לקושי בגיוס מורים בכלל ובמדעי המחשב ובפיסיקה בפרט. המרואיניים ציינו את הרצון שלהם לשלב מורים שהגיעו מתעשיית ההייטק אבל הוסיפו שבמקרים רבים המוסבים מתעשיית ההייטק התקשו להשתלב בצורה טובה במערכת החינוך (סעיף 4.6.2: [הסבת מורים מההייטק](#)). למשרד החינוך תפקיד חשוב בעניין זה (ועל כך נרחיב [בפרק 7 - המהלכים המוצעים למשרד החינוך](#)). אך לבית הספר תפקיד לא פחות חשוב בקליטת המורים הללו ובליוויים בשנים הראשונות.

פרק 7: המהלכים הנדרשים ממשד החינוך

בפרק זה נבקש לענות על השאלה, מה הם התמריצים והכלים הנדרשים מצד משרד החינוך על מנת שבתי הספר יעודדו רישום של תלמידים ותלמידות למסלול 'בגרות ההייטק'?

כן ננסה להשיב לשאלה: מה נדרש מבחינת פדגוגיה, התארגנות ומשאבים על מנת להטמיע את 'בגרות ההייטק' במערכת?

על שאלה זו ענינו בחלקה [בפרק 6](#) מבחינת מה שנדרש מבתי הספר וכאן נמשיך ונענה על שאלה זאת מבחינת מה שנדרש ממשד החינוך.

המטרה של חלק זה היא למפות את הפעולות המרכזיות שאנו מציעים שמשרד החינוך יוביל בכדי לפתח את המנגנונים, הכלים התשתיתיים ברמה הלאומית והתמריצים שיאפשרו לבתי ספר לקדם את התוכנית.

תוכנית ההייטק במערכת החינוך צריכה לראות עצמה כקטר שמוביל את מערכת החינוך, כפי שההייטק הישראלי הוא הקטר שמוביל את התעשייה הישראלית. לבד מתוכנית עמ"ט שמהווה תשתית הפעלה טובה יש לשלב בתוכה את המהלכים, התפיסות והמשאבים של תוכניות נוספות כמו התוכנית הלאומית לקידום לימודי המתמטיקה ("לתת חמש"), התוכנית הלאומית לקידום לימודי האנגלית ואקדמיה בתיכון.

7.1 בגרות ההייטק - תוכנית דגל של משרד החינוך

קיימת חשיבות רבה לכך שמשרד החינוך יכריז על בגרות ההייטק כתוכנית דגל. חשוב שהדבר יאמר בקול ברור, על ידי דרגים בכירים – שר/מנכ"ל- בליווי פרסום והנגשת המידע לציבור הרחב ובתוכו באופן ממוקד בקרב הציבורים הרלוונטיים: תלמידים, הורים, מורים, אנשי ניהול, רשויות מקומיות, אנשי הייטק ואקדמיה.

רשויות מקומיות וכלל בתי הספר בהן, אמורים להכיר את המושג בגרות ההייטק ואת היעדים הלאומיים ולגבש את היעדים המחוזיים, הרשותיים והבית- ספריים הנגזרים מהיעד הלאומי.

הגדרת תוכנית בגרות ההייטק כתוכנית דגל של משרד החינוך, תעזור למיתוגה כתוכנית חשובה ונחשבת. דבר זה כשלעצמו, עשוי להוות אבן מושכת למתלבטים אם לקפוץ לתוך מימי הבריכה: מנהלים, צוותי הוראה ותלמידים.

כחלק מעניין זה, חשוב מאוד שמספר התלמידים בעלי בגרות ההייטק ושיעורם מתוך כלל השכבה/בית הספר וכיו"ב יפורסמו בתמונה החינוכית של משרד החינוך.

בפרסום האחרון של התמונה החינוכית (9/2024) נוסף מדד בגרות טק אך הוא אינו כולל עדיין את 5 יח"ל אנגלית וגם אינו נמצא עדיין בחזית אלא מאחור הקלעים.

לא פלא לפיכך שרוב המרואיינים לא הכירו את תוכנית "בגרות ההייטק". בוודאי שיקשה לעקוב אחר התקדמות הטמעת תוכנית זו והתרחבותה, בחיתוכים שונים (למשל לפי עשירונים, מיקום גיאוגרפי, זרם חינוך וכיו"ב), ללא פרסום נתונים רלוונטיים לעניין.

בתמונה החינוכית מוצגים נתונים לגבי מתמטיקה ואנגלית, שני מקצועות המהווים תנאי סף לבגרות ההייטק וטוב שכך. נדרש לפרסם את נתוני בגרות ההייטק ולהוסיף גם את המידע לגבי פיסיקה ומדעי המחשב. פרסום זה ייתן תמונה מלאה ושקופה של כל בתי הספר ויאפשר לכל השותפים בתוכנית להתייחס למקור נתונים אחיד ולעקוב אחר התקדמות התוכנית.

מוצע כי משרד החינוך יקים מינהלת לתוכנית שתכלול את העבודה של הגורמים הרלוונטיים במשרד החינוך: המינהל הטכנולוגי (אגף מצוינות טכנולוגית, אגף תקשוב בתי הספר והפיקוח על מדעי המחשב), המינהל הפדגוגי – האגף לחינוך על יסודי, המזכירות הפדגוגית: הפיקוח על הוראת האנגלית, המתמטיקה, והפיסיקה. המנהלת צריכה לכלול גם בכירים מתעשיית ההייטק כמו גם גורמים מהמגזר השלישי.

רצוי שיהיה לתוכנית אתר פעיל שיציג את פרטי התוכנית עצמה, את רשימת בתי הספר שמשתתפים בתוכנית, את תוכניות העבודה של בתי הספר הללו ואת תמונת המצב של בתי הספר- יעדים וסטטוס התקדמות.

7.2 שותפות אסטרטגית עם תעשיית ההייטק והמגזר השלישי

המחקר, "מהן המיומנויות הנדרשות מעובדי ההייטק (2022)" שרטט את קווי המתאר של "בגרות ההייטק" בראי תעשיית ההייטק הישראלית, כתולדה של סקר עובדים בחברות הייטק שנערך במסגרת אותו מחקר, על ידי מכון אהרן למדיניות כלכלית בשיתוף קרן טראמפ. הסקר בוצע בקרב 606 עובדים ב- 30 חברות הייטק, הגיל הממוצע של המשיבים הוא 36 וכ- 86% מהמשיבים למדו במערכת החינוך הישראלית.

מחקר זה הוא תולדה של שותפות בין תעשיית ההייטק למגזר השלישי. השותפות הזו היא המניע לתוכנית זאת והיא תנאי להצלחת התוכנית.

למשרד החינוך תפקיד חשוב בייצור חיבור חזק יותר בין תעשיית ההייטק לתוכנית. תעשיית ההייטק יכולה לסייע במספר אופנים:

שיווקית: שיווק התוכנית הינו הכרחי להצלחתה. ראשית נדרשת עבודה שיווקית על ידי גורמים מקצועיים בתחום שיוכלו "לארוז" את המושג של בגרות הייטק באריזה שיווקית בהתאם לאופן מיתוג התוכנית המבוקש ([סעיף 5.5 מיתוג בגרות הייטק](#)).

"אריזת השיווק" צריכה להתבצע יחד עם מומחי שיווק כמו גם עם תעשיית ההייטק; זאת כדי לשכנע את קובעי המדיניות, הרשויות, מנהלי בתי הספר וצוותי ההוראה, את ההורים ואת התלמידים, שההשקעה כדאית.

מהלכי השיווק צריכים לבדל את התוכנית מתוכניות אחרות ולהדגיש את הקשר ההדוק שלה לתעשיית ההייטק אליה רוצים להשתייך תלמידים רבים. ענין זה מושפע כמובן מאופן ההגדרה הפדגוגית של התוכנית. מהלכי השיווק צריכים לכלול קמפיין לאומי וחומרי שיווק שיוכלו לסייע לרשויות ולבתי הספר לשווק ולקדם את התוכנית. כחלק מהשיווק של התוכנית, מוצע כי בכירים ומפורסמים בתעשיית ההייטק יקראו לתלמידים לבחור במסלול זה.

תכנים פדגוגיים: תעשיית ההייטק יכולה לסייע למשרד החינוך ולבתי הספר מבחינת תכני לימוד ושיטות לימוד בעיקר בתחום מדעי המחשב, הפרויקט (במדעי המחשב או בפיסיקה), מתמטיקה ואנגלית.

מיומנויות פיזה: תעשיית ההייטק יכולה לסייע למשרד החינוך ולבתי ספר בפיתוח מיומנויות הפיזה שצוינו: פיתוח לומד עצמאי, עבודת צוות ופתרון בעיות מורכבות.

תמיכה וסיוע למורים: עובדים מתנדבים מתעשיית ההייטק יכולים להיות תומכי למידה ללימוד 5 יח"ל במדעי המחשב, פרויקט במדעי המחשב/ בפיסיקה או הוראת האנגלית (בעיקר אנגלית כשפה דבורה), וזאת בשל הרקע האקדמי והמעשי של מרבית עובדי ההייטק. **מוצע כי משרד החינוך יחד**

עם המגזר השלישי ותעשיית ההייטק יבנו תוכנית סדורה שתקשור בין מהלכי התרומה לקהילה הנהוגים בתעשיית ההייטק לתוכנית בגרות ההייטק.

הסבת מורים להוראה: בתעשיית ההייטק פוטנציאל גבוה להסבת עובדים המתאימים להוראה מבחינת הרקע האקדמי שלהם ויכולותיהם, מוצע להגדיל מימושו של פוטנציאל זה ולהכווין את המוסבים להוראה במסגרת תוכנית בגרות ההייטק. כחלק מהשותפות האסטרטגית החיונית שתוארה לעיל, אמורה להיבנות תוכנית לעידוד פורשים מההייטק להצטרף להוראה, כולל תוכנית הכשרה וליווי למוסבים אלה. אלה יוכלו לשפר את התוכנית ולפתור את הבעיה של מחסור במורים בעלי מיומנויות מתאימות לקידום התוכנית.

7.3 תשתית תמיכה בבתי הספר ובמנהלי בתי הספר

נמליץ שמשרד החינוך יבנה רשת תמיכה לבתי הספר שישתלבו בתוכנית. על רשת תמיכה זו לסייע לבית הספר להתארגן, למפות, לבנות תוכנית (כפי שהוצג בסעיף 6.1.3 - תוכנית בית ספרית: מיפוי ותכנון שלוש שנים קדימה) להפעיל את התוכנית בצורה מיטבית וליישם מנגנוני בקרה.

משרד החינוך נדרש לוודא שבתי הספר מבצעים את המיפוי ועל בסיס המיפוי מתכננים תוכנית בית ספרית, מפעילים אותה ומבצעים עליה בקרה.

התוכנית הבית ספרית צריכה לכלול את מיפוי השכבות והצבת יעדים לכל שכבה מבחינת שיעור התלמידים הלומדים במסלול ההייטק, כולל יעדים לכל אחד ממקצועות ההייטק (מתמטיקה, אנגלית, מדעי המחשב ופיסיקה), כמו גם תוכנית לפיתוח מיומנויות פיזה בדגש על פיתוח לומד עצמאי וקידום השימוש באנגלית כשפת דיבור ותקשורת.

בשל מורכבות המהלך, משרד החינוך צריך לבנות תשתית להשתלמות (תכנים ומנחים) שתהיה גמישה מספיק להתאים עצמה לצרכים הספציפיים של כל בית ספר ותיתן למנהל בית ספר, לרכז התוכנית בבית הספר ולצוות ההנהלה ולמורים את הכלים הפדגוגיים והארגוניים כדי להוביל את התוכנית ולהוציאה מן הכוח אל הפועל.

מנהל בית ספר צריך להבין ולהשתכנע בחשיבות המהלך המוצע. כדי להצליח בכך, הוא זקוק לכלים ייחודיים בליווי חניכה אישית, אשר יינתנו בהיקפים משתנים, לצד קבוצת ליווי ותמיכה.

בשל מורכבות המהלך, מומלץ שמשרד החינוך יאתר ויכשיר קבוצת מנהלים שהובילו מהלכי מצוינות מוכחים בבית ספרם ואלה ישמשו כמנהלים חונכים. במהלך הראיונות עם מנהלי בתי הספר שנדגמו ברור היה שהובלת מהלך כזה דורשת נחישות, חוכמה, יוזמה ולעיתים גם אומץ. הניסיון שצברו מנהלי בתי ספר רבים יוכל לסייע למנהלים שמצטרפים לתוכנית.

ליווי של מנהל חונך צריך להיות על בסיס קבוע למשך שנה עד שלוש שנים, וכדאי שהוא יהווה תנאי חובה לבתי ספר שלא מצליחים להעמיד תוכנית בכלל, שלא מצליחים להשריש תוכנית שאפתנית מספיק או שלא מצליחים להתקדם בהתאם לתוכנית שהוגדרה.

7.4 מקצועות הבסיס (מתמטיקה ואנגלית)

כחלק מהתוכניות הלאומיות לקידום המתמטיקה והאנגלית הונחה כבר התשתיות להגדלת שיעור הלומדים 5 יח"ל אנגלית ו- 5 יח"ל מתמטיקה. מהלכים שנראה שהוכיחו את עצמם בעשור האחרון.

השותפות בין תוכנית בגרות ההייטק לבין הפיקוח על הוראת האנגלית והפיקוח על הוראת המתמטיקה צריך להיות הדוק; ללא הידוק הקשר ועבודה משותפת נתקשה להגיע ליעדי התוכנית (סעיף 5.3 אפשרויות הגדלת בגרות הייטק בשנים הבאות).

בחוזרי המפמ"ר במתמטיקה ובאנגלית לשנת הלימודים הנוכחית אין כמעט אזכור של התוכנית בגרות הייטק ואין כמעט התייחסות לתוכניות הלאומיות שהופעלו בעשור האחרון; אין גם הכרזה על המשך יעדי גידול או שימור של הלימודים ברמה מוגברת במקצועות הבסיס של התוכנית (אנגלית ומתמטיקה).

הפיקוח על הוראת המתמטיקה והפיקוח על הוראת האנגלית אמורים לבחון באופן מדוקדק (באמצעות פריסת מדריכים מתאימה) שכל בית ספר ששולב בתוכנית בגרות הייטק מפעיל את המדיניות הנכונה ללמידה ברמה מוגברת ונותן הזדמנות לתלמידים רבים ככל האפשר ללמוד ברמה זו.

על הפיקוח על הוראת האנגלית והמתמטיקה לראות בבתי הספר שבתוכנית הייטק את חוד החנית ללימודי המקצוע ולהגשמת החזון של לימוד ברמה גבוהה ואיכותית יותר.

מכיוון ששיטות הפעולה כבר מוכרות, כל מה שנותר הוא לסייע לבית ספר למפות את השכבות, וכן לסייע להם לבנות תוכנית שתגדיל ו/או תשמר את שיעור התלמידים הלומדים 5 יח"ל מתמטיקה ו- 5 יח"ל אנגלית. זאת, בהתאם לצוות ההוראה ולהרכב התלמידים בבית הספר.

בדו"ח מבקר המדינה בנוגע ללימודי האנגלית שפורסם בשנה זו, לצד עלייה ברורה בשיעור התלמידים שלומדים ברמה של 5 יח"ל, עולים מספר ממצאים מדאיגים וכך מצוין בדו"ח:

"בספטמבר 2017 תוכנית רב-שנתית - 'התוכנית הלאומית לקידום הוראת האנגלית' (התוכנית הלאומית לאנגלית) שנועדה לחזק את האנגלית המדוברת בפי התלמידים להגדיל את שיעור הנבחנים ברמות המוגברות של בחינות הבגרות ולשפר את איכות הוראת האנגלית. התוכנית יועדה לבתי הספר היסודיים, לחטיבות הביניים ולחטיבות העליונות. התוכנית נועדה להימשך חמש שנים, אולם צומצמה מאוד במהלך שנת 2020 ולמעשה הופסקה באופן בלתי רשמי (הדגשה לא במקור - ע.ר.)."

עניין זה נכון הן לגבי האנגלית והן לגבי המתמטיקה. הקולות הקוראים שהקצו שעות לימוד תוספתיות הצטמצמו וכמעט נעלמו. אומנם חלקם הוטמעו במסגרת תקציבי הגפ"ן אבל התקציבים נמוכים בצורה משמעותית ומתחרים בין שלל תוכניות שבית הספר יכול לבחור מתוכם.

דברים אלה מצביעים על האתגר הגדול שניצב בפני משרד החינוך, מבחינת שימור ההישג של הגדלת לומדי 5 יח"ל אנגלית ומתמטיקה ואף המשך הגדלתו. הפיקוח על הוראת האנגלית, הפיקוח על הוראת המתמטיקה ומובילי תוכנית הייטק צריכים להתמקד בבתי הספר שמצטרפים לתוכנית ולמקד את המהלכים בבתי הספר הללו.

7.5 אנגלית כשפת דיבור ותקשורת

במחקר "מהן המיומנויות הנדרשות מעובדי הייטק (2022) אחת מהמלצות של מנהלי הייטק היתה "להגדיר יעד לאומי של שיעור תלמידי תיכון בוגרי 5 יח"ל אנגלית בעלי יכולת לנהל שיחה, להציג נושא ולנהל דיבויט (לצורך הרחבת התשתית להשתלבות במשרות הצמיחה; לערוך שינוי מהותי בלימודי השפה האנגלית לצורך השגת היעד" (שם, בעמוד 5).

הפיקוח על הוראת האנגלית מדגיש את החשיבות של הוראה ולימוד אנגלית כשפת דיבור ותקשורת; במאגר גפ"ן תוכניות רבות לחיזוק והעשרת האנגלית בכלל ולשימוש בשפה הדבורה בפרט; משרד החינוך מאפשר לתלמידים להצטרף לקבוצות וואטסאפ בחינם שבהם משפרים את השפה הדבורה במסגרת תוכנית Tick Talk.

הפיקוח על הוראת האנגלית ותוכנית בגרות ההייטק צריכים להציב את היעד ואת התשתית בבתי הספר לשימוש באנגלית כשפת דיבור ותקשורת.

הפיקוח על הוראת האנגלית אמור להעביר את המסר בדבר חשיבות השימוש באנגלית כשפת דיבור ותקשורת, ולראות את בתי הספר שייכללו בתוכנית בגרות ההייטק כקבוצת פיילוט להטמעת השפה הדבורה בהוראה ובלמידה, באופן רחב.

בפרק הקודם הצגנו מהלכים רבים שיכולים להתבצע במסגרת זו הן כחלק מלימודי האנגלית והן כתוכניות העשרה במסגרת תוכנית גפן (סעיף 6.2.3 אנגלית כשפה דבורה).

משרד החינוך, והפיקוח על הוראת האנגלית במיוחד, נדרשים לסייע לבתי הספר לקדם את המהלכים הללו, להציג אותם לכלל בתי הספר בארץ, לסייע ככל הניתן לייצר הזדמנויות לשימוש תלמידים בשפה הדבורה, לרבות בדרך של יצירת הזדמנויות כאלה בין תלמידים לבין בוטים (יישום תוכנה המריץ משימות אוטומטיות דרך האינטרנט), בין תלמידים לתלמידים ובין תלמידים למבוגרים.

משרד החינוך בכלל והגורמים המופקדים במשרד על למידה מתוקשבת והוראת האנגלית יכולים לעשות רבות להנגשת כלים ואפשרויות אלה.

7.6 מקצועות הבחירה (מדעי המחשב או פיסיקה)

מקצועות הבחירה של בגרות ההייטק הם המייחדים אותה ולכן נדרשת מעורבות רבה של הפיקוח על מדעי המחשב כמו גם הפיקוח על הפיסיקה.

7.6.1 חטיבת הביניים

במסגרת התוכנית עתודה מדעית טכנולוגית נבנתה ומופעלת תוכנית לימודים לתלמידי מדעי המחשב והפיסיקה בחטיבת הביניים, בהיקף של 2 ש"ש בשבוע מכיתה ז' עד כיתה ט'.

תוכנית זו הינה תשתית מצוינת לקירוב תלמידים ללימודי מדעי המחשב או פיסיקה, להתחיל ולצבור את היעד והמיומנויות כבר בחטיבת הביניים. מוצע כי צוותי הפיקוח על הוראת מדעי המחשב והפיסיקה ינגישו תוכנית זאת, גם לתלמידים שלומדים במסלול הממוקד.

משרד החינוך צריך לעודד את בתי הספר לאפשר בחטיבת ביניים בנוסף לקבוצת עמ"ט (הלומדים תוכנית תוספתית מכיתה ז' עד כיתה ט' גם במתמטיקה, פיסיקה ובמדעי המחשב) לפתוח קבוצות לימוד תוספתיות בכיתה ח' ובכיתה ט' שילמדו תוכנית תוספתית במדעי המחשב או פיסיקה. עניין זה דורש התאמה של התוכנית הקיימת בחטיבת הביניים.

7.6.2 חטיבה עליונה

כפי שהובהר, הפיקוח על מדעי המחשב צריך להעביר את המסר לבתי הספר שהוא מעודד לימודי מדעי המחשב לכולם. הן לימודי המחשב והן פרויקט במדעי המחשב (סעיף 6.3.1 מדעי המחשב לכולם). משרד החינוך צריך ליזום ולהפריד את הקשר הגורדי בין כיתת המצוינות ללימודי מדעי המחשב.

הפיקוח על הוראת מדעי המחשב צריך להציג בצורה פשוטה ושקופה את האפשרות ללמוד מדעי המחשב ולבצע פרויקט ללא התוספת של 5 יח"ל פיסיקה או התנאי של 5 יח"ל מתמטיקה. כלומר להציג את האפשרות ללימודי מדעי המחשב (או פיסיקה) כולל ביצוע פרויקט לתלמידי 4-5 יח"ל מתמטיקה.

משרד החינוך צריך לתמרץ את בתי הספר לפתוח מסלול ממוקד ללימודי מדעי המחשב או פיסיקה. באמצעות פתיחת מגמת הנדסת תוכנה גם לתלמידי 4-5 יח"ל מתמטיקה וגם לתלמידים שלא לומדים מקצוע מדעי בהיקף של 5 יח"ל (ללא התוספת של הפיסיקה) או באמצעות האפשרות לעשות זאת תוך ביצוע פרויקט גמר בנתיב העיוני (סעיף 6.3.5 הפרויקט בתיכון).

7.7 תשתית בית ספרית ללימודים אקדמאיים

כפי שהוצג בפרק 5, השילוב של תכנים אקדמיים בלמידה של מקצועות הבחירה (מדעי המחשב ופיסיקה) במהלך התיכון חשוב כדי לאפשר לתלמידים מסלול התפתחות אישי ומשמעותי. הנושא של לימודים אקדמיים בתיכון צבר תאוצה בשנים האחרונות ולתוכנית בגרות ההייטק, שמבקשת להיות תוכנית מצוינות מובילה במערכת, אסור להתעלם ממגמה זאת.

היכולת לפתח בקרב התלמידים תחושת מסוגלות ופיתוח מיומנויות של לומד עצמאי הרלוונטיים ללמידה של מקצועות ההייטק באקדמיה תלויה אף היא בשילוב של תכנים אקדמיים בלמידה בתיכון.

בית הספר מצופה לבנות את תשתית ההוראה שתאפשר לתלמידים להתמודד עם קורס אקדמי בתיכון (סעיף 6.3.6 תשתית ללימודים אקדמיים בתיכון).

למשרד החינוך תפקיד מהותי בעניין זה; משרד החינוך צריך לאפשר לכל בית ספר שמשלב בתוכנית, להשתלב בתוכנית אקדמיה בתיכון ולצידה להבנות מהלך שיאפשר למידה שכזאת. על אף שהמשוכה נראית גבוהה, היא ברת צליחה. ואת זה מוכיחים לנו התלמידים שבחרים להשתלב בתוכנית אקדמיה בתיכון, תוכנית שהלכה והתרחבה בשנים האחרונות.

כחלק ממהלך זה, יכולים המורים להיעזר בתוכנית MOOC Massive Open Online Course בבתי הספר³⁷. במסגרת תוכנית זו תלמידים בליווי מוריהם נרשמים לקורס אקדמי בלמידה מרחוק המופעל על ידי אוניברסיטאות. במסגרת התוכנית המורה עובר קורס MOOC הנקרא: How2MOOC, הקורס מקוון ואפשר ללמוד אותו מכל מקום ובכל עת. במהלך הקורס המורה חווה חוויית למידה של קורס לפי מודל הנבחרת, שיוסבר להלן. בתום הקורס המורה בוחר קורס MOOC מרחבי העולם ולומד אותו עם כיתתו על פי השלבים הנלמדים בקורס.

במסגרת סדרת הרצאות על חדשנות טכנולוגית שהובלנו במסגרת תפקידי כסמנכ"ל טכנולוגיה במשרד החינוך, הוקדש אחד השידורים לתוכנית המתוארת "MOOC כמנוף לפיתוח לומד עצמאי"³⁸. בתוכנית אירחתי את ד"ר יעקב הכט שתיאר במשדר את הרקע לפיתוח התוכנית. הוא מתאר את ההתרגשות שליוותה את המהפכה החינוכית שהחלה עם פרסום קורס בינה מלאכותית של אוניברסיטת סטנפורד באינטרנט לפני כשני עשורים. הקורס, שהיה בעבר זמין רק לסטודנטים בתשלום, הוצג עכשיו בחינם לציבור הרחב. התופעה הזו יצרה גישה חדשה ללמידה, אך הייתה גם אתגר – רק אחוז קטן מהנרשמים סיים את הקורסים. כדי להתמודד עם אתגר זה, ד"ר הכט, יחד עם שותפים נוספים, פיתחו מתודולוגיה של "עבודת צוות" – נבחרת. המהות היא שכל תלמיד לא רק לומד אלא גם מלמד, וכך נוצר שיח משמעותי בין התלמידים, שמוביל לתוצאות מדהימות. גילינו שכאשר תלמידים עובדים יחד, בהנחיית המורה שיעורי ההצלחה קפצו ל-90%.

כך כותבים על מודל הנבחרת באתר של ערי חינוך³⁹:

³⁷ MOOC בבתי הספר, באתר משרד החינוך

³⁸ ה-MOOC כמנוף לפיתוח לומד עצמאי, משדר במסגרת אקדמיה ברשת, משרד החינוך (2018). זמין באתר משרד החינוך

³⁹ ראו "מודל הנבחרת", באתר ערי חינוך

"הנבחרת היא קבוצה (של מורים, של מנהלים, של תלמידים...) בעלת מטרה משותפת. למען השגת מטרה זו, כמו במשחק כדורגל, מקבל כל אחד תפקיד המתאים לכישוריו, מנצל את חוזקותיו, ונותן ביטוי ליצירתו. ראיית והעצמת היחיד היא תנאי הכרחי להצלחת הנבחרת, והיחיד מצדו, מחויב לרוח הקבוצה ולהגשמת מטרותיה. וכמו במשחק כדורגל ובספורט בכלל, נוצרת אנרגיה מרוכזת, משמעותית, ועוצמתית, שביכולתה להגשים כמעט כל משימה".

עוד הם מציינים שלנבחרת שני כללים:

"מטרה משותפת נמדדת ושקופה -- נבחרת מטרה משותפת שכל המשתתפים מחויבים להשגתה. אין ביניהם תחרות אלא שיתוף פעולה ועזרה הדדית. כל נבחרת בונה כלי מדידה שמאפשרים לה להיות במגע שוטף עם תוצאות פעולותיה. התוצאות (הממוצע הקבוצתי, לא תוצאות הפרטים) מוצגות בשקיפות לכל חברי הנבחרת ומהוות כר לשיח מתמשך בין חברי הנבחרת במטרה לחפש ולפתח דרכים לקידום ההצלחה הקבוצתית"

"כולם לומדים, כולם מלמדים – הנבחרת פועלת כרשת (ולא כפירמידה), כלומר כל אחד תורם ממומחיותו ומכישוריו, ונתרם על ידי אחרים. נבחרת קיימת הכרה בשונות ובייחודיות של כל אחת ואחד. ומכאן, שכאשר היחיד מועצם ומחזק, היחיד יוצא נשכר".

וכך הם כותבים על תפקיד המורה:

"רוב הידע והתכנים זמינים כיום ברשת ולכן המורה כבר אינו אחראי על העברת תכנים לתלמידיו. מורה בכיתה נבחרת הוא בעצם מאמן. כמו מאמן נבחרת, הוא מתכלל את חלוקת התפקידים על פי חוזקות. לשם כך עליו להתמחות בליווי הילד למציאת "המקום הנכון" שלו. לאחר מכן, עליו לנהל את תהליך הפיכתם של כל הלומדים גם למלמדים וליצור בכיתה קהילה לומדת ומפתחת".

מתוך הניסיון שנצבר במשרד החינוך בעניין זה, אנחנו סבורים שבשיטה זאת ניתן יהיה להגדיל באופן משמעותי את מספר התלמידים שיסיימו את בית ספר התיכון עם נקודות זכות אקדמיות.

לעניין זה חשיבות גם בפיתוח עבודת צוות וגם ביכולת לשלב תלמידים כחלק מכוחות ההוראה בבית הספר. מהלך שחשיבותו עלתה במהלך הראיונות ([סעיף 4.6.3 כוחות הוראה ייחודיים - תלמידים](#)).

7.8 מיומנויות פיזה בדגש על פיתוח לומד עצמאי

עד כה משרד החינוך לא הציג תוכנית סדורה בנוגע למהלך לקידום מיומנויות פיזה באופן שיטתי בדגש על פיתוח לומד עצמאי. מדובר בנושא חשוב שהוגדר כחלק מיעדי תוכנית בגרות ההייטק.

כפי שהוסבר בפרק 5, "יכולת לימוד עצמי", הינה מיומנות חשובה שניצבת בראש מעייני מערכות חינוך, בוודאי כאלה שמבקשות להתכתב עם צרכי תעשיית ההייטק; תעשייה שבה המיומנות של לומד עצמאי היא נדרשת והכרחית, בין השאר בשל החידושים והשינויים התכופים שמאפיינים אותה.

פיתוח לומד עצמאי מורכב ממסוגלות עצמית ומיומנויות למידה שהם שני רכיבים קריטיים להצלחה בלמידה עצמאית.

המסלול של בגרות ההייטק מהווה פלטפורמה טובה לפיתוח לומד עצמאי, אך נדרשת תוכנית סדורה של משרד החינוך לבתי הספר. התוכנית צריכה לכלול השתלמות של כל צוות ההוראה הקשור לבגרות ההייטק (מתמטיקה, אנגלית, מדעי המחשב ופיסיקה) והצוות הייעוצי בבית הספר. כל אחד בתחומו וכולם ביחד צריכים להכיר ולהבין את המשמעות של פיתוח לומד עצמאי וכיצד ליישם זאת בתחום הדעת שלו.

מורה שמוביל את הפרויקט במדעי המחשב/פיזיקה צריך לבחון את פעילות התלמיד גם בראי פיתוח לומד עצמאי (פיתוח מסוגלות ופיתוח מיומנויות למידה), על המורה להכיר את יכולות התלמיד ולוודא שהפרויקט שבחר התלמיד הוא אכן ברמה כזאת שהוא מפתח את המיומנויות הללו ולא פרויקט של "לצאת ידי חובה".

מורה למדעי המחשב, שמשלב למידה ותרגול ברמה אקדמית מחזק את תחושת המסוגלות של התלמיד ואת מיומנויות הלימוד הנדרשות כדי ללמוד ברמה אקדמית; דבר שיכול להוביל לכך שהתלמיד ישתתף בקורס אקדמי בתיכון בליווי המורה.

מורה לאנגלית יוכל למשל להטיל על תלמידיו משימה מורכבת ומעשית למצוא דובר אנגלית בסביבתם, לקיים שיחה של חצי שעה בשבוע ולהקליט אותה, לשמוע את השיחה, להוציא פלט מילולי של השיחה, למצוא שגיאות ולתקן אותן. פעילות שכזו דורשת מהתלמיד אחריות על תכנון הלמידה ועל הלמידה עצמה.

7.9 הכשרת מורים והסבת מורים

במסגרת התוכנית עתודה מדעית טכנולוגית יצא הפיקוח על הוראת הפיסיקה והפיקוח על מדעי המחשב לתוכניות הסמכה של מורי מדעי המחשב ופיסיקה להוראה בחטיבת הביניים, ובמסגרת התוכנית "לתת 5" התבססה התוכנית להרחבת הסמכה למורי 5 יח"ל מתמטיקה.

חשוב להמשיך עם תוכניות ההסמכה הללו ולהוסיף הרחבת הסמכה למורי מדעי המחשב ופיסיקה לחיזוק היכולת ללמד תכנים אקדמיים רלוונטיים כבר בתיכון.

במסגרת מדעי המחשב כדאי לנצל את העובדה שקיימת חפיפה רבה וייחודית מבחינת נושאי הלימוד בתיכון ונושאי הלימוד בקורס מבוא למדעי המחשב באקדמיה ([בעניין זה ראו טבלה 5: השוואת רמת הקושי של מסלולי הלימוד במדעי המחשב בתיכון – ניתוח תוכן](#)). האתגר הוא לשפר את יכולת ההוראה של מורי מדעי המחשב ופיסיקה.

הרחבת ההסמכה של מורים אלה צריכה להיעשות בשני מישורים: האחד, ברמה האקדמית- לרכוש או לרענן את הידע הנדרש בקורס מבוא למדעי המחשב באקדמיה, והשני- הרחבת היכולת לפתח בצורה שיטתית מיומנויות פיזה (לומד עצמאי, עבודת צוות והתמודדות עם בעיות מורכבות) באמצעות השתלמות בית ספרית לכלל צוות הוראה כפי שהומלצה בפרק זה ([ראו סעיף 6.1.6: הקנייה שיטתית של מיומנויות פיזה](#)).

אנו מציעים שהרחבת ההסמכה תאריך שנתיים; זאת כדי שהמורים המשתתפים במהלך ישתתפו בכל שנת לימוד בקורס אקדמי באוניברסיטה הפתוחה (מבוא למדעי המחשב – 6 נק"ז ומעבדה בתכנות – 4 נק"ז). המורים ילמדו את הקורסים כקבוצה שאותה מנחה מוביל ההשתלמות ובמהלך ההשתלמות לא רק יכשירו את עצמם ללמד את התכנים אקדמיים אלה גם לתרגול של עבודת הנחיה, הפיכת קבוצת הלימוד לקבוצת למידה משותפת וחברית, בה חברי הקבוצה מסייעים זה לזה ומתרגלים עבודת צוות כמו גם התמודדות עם בעיות מורכבות.

השתלמות זאת תוכל לסייע להעלות את איכות הלמידה הן בלימוד 5 יח"ל מדעי המחשב (או פיסיקה) והן במסגרת הפרויקט, ובנוסף תאפשר למורים להיערך כדי לעודד ולסייע לתלמידים לצבור נקודות זכות אקדמיות במהלך התיכון ולפתח את הלומד העצמאי תוך פיתוח תחושת המסוגלות העצמית ומיומנויות הלמידה. נציין שמהלך זה יעלה גם את היוקרה של מורי מדעי המחשב בבתי הספר ממורה בתיכון למנחה אקדמי.

הסבת מורים מההייטק: מבנה התוכנית ויעדיה מצריך בראש ובראשונה תוספת מורים בתחום מדעי המחשב ופיסיקה, אך גם במתמטיקה ובאנגלית.

תוכניות ההסבה הקיימות צריכות להשתפר ולהיבנות בשיתוף עם תעשיית ההייטק, כדי לוודא שתוכניות ההסבה פונות ליותר פורשים פוטנציאליים מתעשיית ההייטק. יש להבטיח שתוכניות ההסבה מאתרות מועמדים מתאימים ושהן כוללות גם את ליווי המוסבים בשנים הראשונות, בכדי לוודא שקליטתם במערכת נעשית בצורה שיטתית ונכונה.

מוצע כי חברות ההייטק יקבעו לעצמן יעד מבחינת מספר הפורשים שמשתלבים במערכת החינוך ומספר העובדים שמשמשים כתומכי הוראה בתוכנית. כן מוצע שחברות ההייטק יפרסמו את העמידה ביעדים אלה.

7.10 תקצוב התוכנית

ראוי שתקציב התוכנית יהיה גלוי ושקוף. התקציב צריך לכלול את כל רכיבי התוכנית, לפי סעיפים: פעולות רוחביות, שעות תוספתיות לבתי הספר והצטיידות בתי ספר.

משרד החינוך מציג נכון לכתיבת מסמך זה בנוגע לתקציב התוכנית רק את הקול הקורא המתקצב את בתי הספר אבל לא את חלוקת התקציב בפועל; זאת, לא מבחינת אופן חלוקת התקציב לבתי הספר וכאמור גם לא מבחינת המהלכים הרוחביים.

משרד החינוך מתאר בקול הקורא את הקשר בין התקציב לחלק מיעדי התוכנית, אך לא מפרסם בצורה שקופה את מימוש היעדים האלה. חשוב שתקצוב יהיה מקושר לפעולות שבית ספר מבצע בהתאם לאופי התוכנית וליעדים שלה.

התקצוב של בתי הספר נעשה בהתאם לקול הקורא: "קריטריונים לפתיחת כיתות מדעיות טכנולוגיות בבתי ספר שנת הלימודים תשפ"ד ואילך, עתודה מדעית טכנולוגית להייטק- עמ"ט - טק" (מעודכן ל 17/7/2023).

הקול הקורא מיועד לבתי הספר בחברה הערבית ובתי ספר הנמצאים במדד טיפוח 6-10 בלבד. קול קורא זה דומה מאוד (למעט מספר התאמות קלות) לקול הקורא "קריטריונים לפתיחת כיתות מדעיות טכנולוגיות בבתי ספר שנת הלימודים תשפ"ג ואילך" (מעודכן ל 06/1/2022).

התקצוב התוספתי להפעלת התוכנית בחטיבות הביניים הוא 20 שעות הוראה תוספתיות עם אפשרות לקבלת 6 שעות תוספתיות לבתי ספר שהם גדולים במיוחד (לפחות 7 כיתות בשכבה) ושיעור התלמידות בתוכנית 50% לפחות.

התקצוב כולל בנוסף תוספת של 3 ש"ש לטובת תגבור לימודי האנגלית ועוד 3 ש"ש לטובת תגבור לימודי השפה העברית במגזר הערבי.

כך יוצא שהתקצוב בחטיבת הביניים יכול לנוע מ- 23 ש"ש תוספתיות ועד 32 ש"ש תוספתיות (בבתי ספר גדולים מהמגזר הערבי).

בחטיבה העליונה התקצוב מדורג: ראשית ניתן תקצוב לפי גודל קבוצת התלמידים הניגשים ל- 5 יח"ל מתמטיקה: מקבוצה של 15-2 תלמידים- 8 ש"ש תוספתיות (י- יב') ועד קבוצה של 16-30 תלמידים- 14 ש"ש תוספתיות.

מעבר לכך ניתנת תוספת שעות בגין הסמכה 3.3, הסמכה שרלוונטית למגמות הטכנולוגיות בלבד: קבוצה של 7-3 תלמידים - 7 ש"ש תוספתיות ועד קבוצה של מעל ל- 19 תלמידים- 11 ש"ש תוספתיות.

כך יוצא שבתי ספר תיכוניים ללא מגמה הנדסת תוכנה יתוקצבו ב- 14-8 שעות תוספתיות ואילו בתי ספר הכוללים מגמת הנדסת תוכנה יתוקצבו ב- 15-26 שעות תוספתיות.

מספר הערות על שיטת התקצוב:

שעות תוספתיות: סה"כ מדובר בתקציב תוספתי משמעותי של שעות ועדיין הוא מהווה תוספת קטנה יחסית (1% עד 3%) משעות ההוראה של בית הספר.

כפי שניתן להבין מעבודה זאת, כמות השעות התוספתיות הנדרשת להפעלת התוכנית גדולה והיא כוללת פתיחת קבוצת 4-5 יח"ל אנגלית ומתמטיקה בכל שכבה מכיתה ז' עד כיתה יב, תוכנית לתוספת שעות לימוד במדעי המחשב או פיסיקה בכיתות ח' ו ט', הקמת מסלול בגרות הייטק ממוקד הדורש תוספת קבוצת מדעי המחשב או פיסיקה בהיקף לימוד של 5 יח"ל וקבוצת פרויקט ברמה של 5 יח"ל; לכך יש להוסיף את הצורך בשעות תגבור פרטניות וקבוצתיות ושעות הוראה נוספות לתרגול האנגלית כשפה דבורה, ולבסוף גם שעות ההנחיה לתלמידים שישתתפו בקורס אקדמי בתיכון.

על אף שהמשימה הזאת נראית קשה להשגה, הראיונות שקיימנו עם מנהלי בתי הספר במדגם מלמדים שהדבר אפשרי בהחלט! זאת, באמצעות מהלכים של איגום משאבים מצד בית הספר כפי שתוארו בפרק הקודם כחלק מהמהלכים התשתיתיים הנדרשים בבתי הספר (סעיף 6.1.4 איגום משאבים).

עניין זה מדגיש את הצורך בהתניית קבלת התקציבים התוספתיים, ממשד החינוך או מהרשות המקומית בקבלת תוכניות העבודה הבית ספריות ובחינה שאלו מוכיחות את נקיטת הפעולות הנדרשות מבתי הספר.

נושא זה גם מדגיש את הצורך של משרד החינוך בהובלת המהלכים הרוחביים המופיעים בפרק זה אשר יעודדו את בתי הספר להצטרף לתוכנית ולהשלים את המשאבים הנדרשים מתוך התקציב הבית ספרי.

7.11 התאמת הקול הקורא לתוכנית

יש צורך לבצע התאמות בקול הקורא שיצא לבתי הספר שמשתתפים בתוכנית המגדיר את התנאים להצטרף לתוכנית ולקבל את התקצוב התוספתי. ההתאמות המרכזיות כוללות: לדרוש קיומו של מסלול בגרות הייטק בבית הספר כתנאי סף (מסלול ממוקד), התאמה נוספת שנדרשת היא התאמת תוכנית עמ"ט כדי שתתן מענה לקידום רוחבי של לומדי המתמטיקה והאנגלית בשכבה ולא רק בכיתות המצוינות (למשל אחריות על הקטנת קבוצות הלימוד ברמה של 3 יח"ל ככל ניתן). בהיבט של הגדלת המיצוי (שיעור הלומדים בבגרות הייטק מתוך אלה שלומדים 5 יח"ל מתמטיקה), יש להתמקד במדעי המחשב ופיזיקה. מומלץ לעודד תלמידים לבצע פרויקט 5 יח"ל, שמעמיק את הידע ומפתח מיומנויות למידה עצמית. בנוסף, יש לאפשר לתלמידים להתנסות בלמידת חלק מתכני הלימוד ברמה אקדמית עד כדי למידת קורסים אקדמיים בתיכון.

נדרשת פתיחת כיתות עמ"ט לתלמידים שאינם מובהקים ב-5 יח"ל מתמטיקה (+4). כיתות אלו יאפשרו להם להתמקד בלימודי 5 יח"ל מדעי המחשב או פיזיקה, תוך עידוד המשך התפתחותם לפרויקט בהיקף של 5 יח"ל ואף להשתתפות בקורסים אקדמיים לצבירת נקודות זכות בתיכון.

הקול הקורא לא עבר את ההתאמות הנדרשות לתוכנית. הקול הקורא לא תומך כרגע במקבץ של 5 יח"ל מתמטיקה+ 5 יח"ל פיסיקה או מדעי המחשב.

זאת ועוד, חלק משמעותי מהתקציב תלוי בפתיחת מגמה טכנולוגית. חשוב לזכור גם שעצם פתיחת מגמה טכנולוגית מגדילה את השעות התוספתיות בשל התקצוב התוספתי לחינוך הטכנולוגי כך יוצא ששיטת התקצוב מגבילה את היכולת לממש את מטרות התוכנית.

גפ"ן: התקצוב לא מתייחס לתקציבים המופיעים בגפ"ן ולציפייה של בתי הספר לבחור מתוך תוכניות הגפ"ן תוכניות הקשורות להצלחת התוכנית: קידום לימודי האנגלית בכלל והשפה הדבורה בפרט, פיתוח לומד עצמאי ועוד.

קריטריונים ובקרת תקצוב: הקריטריונים לקבלת התקצוב לא מותאמים דיים ליעדי התוכנית. הקריטריונים לתקצוב צריכים להעמיד תנאי סף שהוא תוכנית עבודה בית ספרית לשלוש שנים קדימה, הן בחטיבת הביניים והן בחטיבה העליונה (תוכניות שצריכות להיבנות בתבנית אחידה ולהיות מפורסמות). קבלת התקצוב צריכה להיות מושפעת ממספר התלמידים שמקבלים הזדמנות ללמוד בתוכנית, שיעור התלמידות ועמידה ביעדי התוכנית בחטיבת הביניים ובחטיבה העליונה.

7.12 השפעה רוחבית על מערכת החינוך ובתי הספר

תוכנית ההייטק במערכת החינוך אמורה לראות את עצמה כקטר שמוביל את מערכת החינוך באופן דומה לכך שההייטק הישראלי הוא הקטר שמוביל את התעשייה הישראלית. מדובר על מהלכים שיש להם השפעה על המערכת כולה:

- אמונה ביכולות התלמידים, בחשיבות של עבודה קשה ובתפקיד של בית הספר לאפשר לתלמידים לממש את היכולות הללו
- שאיפה שמספר גדול ככל האפשר של תלמידים ילמדו מתמטיקה ואנגלית ברמת לימוד של 5 יח"ל. למידת מקצועות אלה ברמה מוגברת מאפשרת לתלמיד להתקדם בתחומי דעת שבוודאי יסייעו לו גם אם לא יבחר מסלול בתחום ההייטק וגם מאפשרת לפתח מיומנויות של לומד עצמאי (תפיסת מסוגלות ומיומנויות למידה).
- ניהול מבוסס נתונים בזמן אמת: אימוץ ההמלצה המופיע בפרק זה בסעיף 7.2 ישפיע על יכולת הניהול של משרד החינוך ושל בתי הספר, לא רק לגבי בגרות הייטק אלא גם לגבי שיעור הזכאות לבגרות, יעדים בתחומי שילוב והכלה או התערבות ברמה מערכתית בכל מקצוע שנדרש כמו לימודי השפה העברית בבתי ספר ערביים.
- שיפור יכולת השימוש באנגלית כשפה דבורה ושפת תקשורת הינו מהלך שאמור להשפיע על כלל תלמידי בתי הספר ועל האופן של הוראת הנושא בבתי ספר נוספים.
- פיתוח מיומנויות פיז"ה בכלל ופיתוח לומד עצמאי בפרט: הנושא של פיתוח לומד עצמאי הוא אחד מהתפקידים החשובים של מערכות חינוך אם לא החשוב שבהם. מערכת החינוך יכולה לראות בתוכנית זו הזדמנות לקדם את הנושא ברמה מערכתית.

המחקר עוסק בתוכנית "בגרות ההייטק" של משרד החינוך, שמטרתה להגדיל את שיעור בוגרי י"ב בעלי "בגרות ההייטק" ל-15% מכלל הבוגרים תוך חמש שנים, עם דגש על גיוון אוכלוסיות⁴⁰.

בגרות ההייטק כוללת 5 יחידות לימוד במתמטיקה, באנגלית ובמדעי המחשב או בפיזיקה, הקניית כישורי פיזה (למידה עצמית, עבודת צוות ופתרון בעיות מורכבות) וקידום היכולת להשתמש באנגלית כשפה דבורה.

המחקר מתמקד בשאלות יישומיות כמו כיצד להטמיע את המסלול, כיצד למצב את "בגרות ההייטק" כמסלול יוקרתי, ואילו תמריצים ידרבנו את בתי הספר לקדם מסלול זה.

המחקר הוא איכותני, מבוסס על סקירת ספרות וראיונות עם קובעי מדיניות ובעלי תפקידים בבתי ספר.

נדגמו עשרה בתי ספר שעשו את השיפור הגדול ביותר בעשור האחרון ובבתי הספר הללו רואינו מנהלים, רכזים ומרים שרלוונטיים למחקר (בעיקר מורי מתמטיקה, אנגלית, פיסיקה ומדעי המחשב). הראיונות היו מעשירים ומרוממי רוח. הרעיונות שהועלו בהם היו את הבסיס לגיבושן של המלצות המחקר.

במחקר המלצות למיתוג ומיצוב התוכנית, כמו גם המלצות לבתי הספר ולמשרד החינוך שיאפשרו לשפר את ביצועי התוכנית, להביא למצב שהתוכנית תעמוד ביעדים הכמותיים שהוצבו ובעיקר שיותר תלמידים וממגוון גדול יותר יוכלו לרכוש תואר הייטק ולהשתלב ולהוביל את תעשיית ההייטק הישראלית בשנים הבאות.

⁴⁰ יחד עם זאת וכפי שיצוין, לאור דו"ח ההתקדמות של הוועדה להגדלת ההון האנושי להייטק, שפורסם לאחרונה, יש צורך לדון ולדייק יעדים אלו.

נספח 1: דירוג איכות וקושי של בגרות ההייטק

להלן מתוארת הדרך בה נבנו דרגות הקושי (טבלה 5, [בנספח זה](#)) והמפה הרב מממדית של בגרות הייטק (טבלה 7, [בנספח זה](#)).

תחילה נבקש להתמקד במקצוע מדעי המחשב, כיום יש שלוש אפשרויות ללמוד מדעי המחשב בתיכון:

5 יח"ל מדעי המחשב: חלופה זו מורכבת משני חלקים: בחינה בכתב (הערכה חיצונית) ומטלת ביצוע, הערכה פנימית, כולל פרויקט בהיקף מצומצם (70 אחוז ו-30 אחוז מהציון בהתאמה).

10 יח"ל הנדסת תוכנה: חלופה זו מורכבת משני חלקים – מדעי המחשב (פורט מעלה) ושלוש-חמש יחידות לימוד של תכנון ותכנות מערכות הכולל פרויקט גמר (הערכה חיצונית).

10 נק"ז אקדמיות במסגרת התוכנית אקדמיה בתיכון (האוניברסיטה הפתוחה): תכנית אקדמיה בתיכון מאפשרת לתלמידים מצטיינים ובעלי מוטיבציה להתחיל בלימודים אקדמיים כבר בתקופת התיכון, במקביל ללימודיהם בבית הספר. משרד החינוך מתקצב שעות לרכז התוכנית בבית הספר לפי כמות התלמידים שמשותפים בה. לצורך הדיון, בחרנו את טבלת ההמרה של האוניברסיטה הפתוחה, הן מפאת ההתאמה של התוכנית לאופן הלימוד בתיכון (מורכבת משני קורסים מרכזיים, 6 נק"ז, מבוא למדעי המחשב שניתן להשוותו ללימודי 5 יח"ל מדעי המחשב ו-4 נק"ז, מעבדת תכנות שניתן להשוות ל-5 יח"ל פרויקט יישומי בתיכון במסגרת לימודי הנדסת תוכנה), והן בגלל דרך הלימוד של האוניברסיטה הפתוחה שמאפשרת השתתפות בקורס מרחוק.

החפיפה הרבה בין היקף החומר הנדרש בקורס האקדמי "מבוא למדעי המחשב" לתוכנית הלימודים של 5 יח"ל מדעי המחשב בתיכון מהווה בסיס טוב להשוואת איכות זאת; זאת, שעה שהשוואה דומה על פי טבלאות ההמרה בתחום לימודי המתמטיקה⁴¹ או הפיזיקה⁴², קשה יותר ליישום נוכח הפערים הגדולים בין הדרישות האקדמיות לדרישות הלימוד בתיכון.

נציין שדירוג דרגות הקושי שנבנה בפרק זה נעשה על יסוד הערכה של כותב המחקר ואינו מהווה משנה סדורה, מדויקת ומתוקפת; יחד עם זאת, הדירוג המוצע מאפשר הן לבתי הספר והן למשרד החינוך לייצר כלי מדידה פשוט להשגת היעדים שייקבעו, הן לגבי מספר התלמידים הנכללים בתוכנית, על רמותיה השונות, והן לגבי איכות הלמידה של תלמידים אלה.

כדי להגדיר את רמות הקושי, כל אחת משלוש אפשרויות הלימוד הללו נבחרה לפי ארבעה פרמטרים: היקף החומר, רמת הלמידה, פיתוח לומד עצמאי ופתרון בעיות מורכבות.

ארבעת הפרמטרים שהוזכרו לעיל דורגו על פני סקלה מ-0 עד 10. נשוב ונדגיש שאין כאן כוונה להתחייב לגבי הניקוד המדויק. הדירוג נועד להמחיש שבצירופים השונים הניתנים לבחירה תחת התוכנית של בגרות ההייטק, משתנה איכות הלמידה ורמת הקושי שלה.

היקף חומר הלימוד: תוכניות הלימודים של שני הקורסים (מבוא למדעי המחשב ומעבדה בתכנות) שבחרה האוניברסיטה הפתוחה בטבלת ההמרה⁴³ מגדירים בניתוח שלנו את היקף חומר הלימוד המקסימלי - 10 נקודות. האקדמיה קובעת כאן את הסטנדרט לגבי היקף חומר הלימוד הנדרש, ולכן בנושא זה הלימודים באקדמיה קיבלו את הניקוד 10 מבחינת היקף חומר הלימוד. השוואת היקף חומר הלימוד שמציעה האוניברסיטה הפתוחה בשני הקורסים בטבלת ההמרה (מבוא למדעי המחשב ומעבדה בתכנות מערכות) ל-10 יח"ל הנדסת תוכנה בתיכון מלמדת שב-5 יח"ל מדעי

⁴¹ מתמטיקה: חשבון אינפיניטסימלי 1, מתמטיקה בדידה ואלגברה ליניארית 1

⁴² פיסיקה: יסודות הפיסיקה, מכניקה ו/או פרקים בפיסיקה מודרנית

⁴³ טבלת ההמרה של האוניברסיטה הפתוחה - לימודי מדעי המחשב בתיכון בקורסים אקדמיים

המחשב בתיכון החפיפה היא גבוהה וב- 5 יח"ל בתכנון ותכנות מערכות בתיכון (פרויקט) יש פער בהשוואה לקורס "מעבדה בתכנות" באקדמיה בשני נושאים מרכזיים שאינם נלמדים בתיכון: Linux ו- C וגם ברמת הידע המעשי. כך יוצא שממוצע היקף החומר במגמת הנדסת תוכנה הוא 6 נקודות (מתוך 10 אפשריות) וזאת בהשוואה ל- 10 נקודות (מתוך 10 אפשריות) במסלול האקדמי.

כשבוחנים את היקף החומר ב- 5 יח"ל מדעי המחשב בלבד בתיכון, הממוצע יורד ל- 4 נקודות איכות, מכיוון שתלמידי מדעי המחשב לא לומדים תכנון ותכנות מערכות (פרויקט) בהיקף של 5 יח"ל.

עומק הלמידה: גם בנוגע לעומק הלמידה, האקדמיה מכתובה את הסטנדרט – ולכן דורגה בקצה העליון של הסקלה – 10 נקודות.

בהנדסת תוכנה רמת ההעמקה הממוצעת עומדת על 5 נקודות. מסיבות דומות לסיבות שתוארו לעיל ב- 5 יח"ל מדעי המחשב הדירוג הממוצע הוא 3. גם כאן יש התייחסות לכך שכיתות הנדסת תוכנה מאוכלסות לרוב בתלמידים ברמה גבוהה יחסית במתמטיקה ובמדעי המחשב.

פיתוח לומד עצמאי: בבואנו לבחון את מסלולי הלימוד בראי פיתוח של לומד עצמאי נבקש להתייחס הן למסוגלות והן למיומנויות למידה. נראה שהלמידה האקדמית מפתחת יותר את נושא מיומנויות הלמידה ופחות את נושא המסוגלות העצמית, ולכן בנושא זה הדירוג שניתן למסלול האקדמי הוא 7 בלבד. רמת הקושי במסלול 10 יח"ל הנדסת תוכנה, היא 2 וב- 5 יח"ל מדעי המחשב הציון הכולל בקטגוריה זו הוא 1; זאת מכיוון שתוכנית הלימודים ב- 5 יח"ל מדעי המחשב כמעט ולא מעודדת פיתוח לומד עצמאי בהשוואה לדרישות האקדמיות.

פתרון בעיות מורכבות: כפי שניתן לראות רמת מורכבות השאלות איתן מתמודדים תלמידי הקורסים האקדמיים (מבוא למדעי המחשב ומעבדת תכנות) היא הסטנדרט (האקדמיה קובעת את הסטנדרט גם בעניין זה) ולכן הניקוד הוא 10. רמת המורכבות של הבעיות איתן מתמודדים תלמידי הנדסת תוכנה בהשוואה לאקדמיה עומד על 3 נקודות וב- 5 יח"ל מדעי המחשב על- 2.

טבלה 5 מסכמת את התהליך ומציגה את דירוג הקושי לכל אחד משלושת המסלולים (ראו עמודה שמאלית – דרגות קושי בטבלה שלהלן):

10 נק"ז מדעי המחשב – דרגת קושי 9

10 יח"ל הנדסת תוכנה - דרגת קושי 4

5 יח"ל מדעי המחשב - דרגת קושי 2

כפי שניתן לראות מדובר בקפיצות אקספוננציאליות מבחינת דרגות הקושי; הקושי של לימודי הנדסת תוכנה הוא פי שניים יותר מהקושי של לימודי מדעי המחשב בתיכון, והקושי של מסלול אקדמיה בתיכון (10 נק"ז אקדמיות) הוא יותר מפי שניים מאשר הקושי של מסלול הנדסת תוכנה.

טבלה 5: השוואת רמת הקושי של מסלולי הלימוד במדעי המחשב בתיכון – ניתוח תוכן

מסלול	מקצוע/קורס	נושאי וסוג לימוד	היקף החומר	עומק הלמידה	פיתוח לומד עצמאי	פתרון בעיות מורכבות	דרגת הקושי	
10 נק"ז מדעי המחשב	מבוא מורחב למדעי המחשב / 5 יח"ל מדעי המחשב	OOP	10	10	7	10	9	
		הבסיס של תכנות (פונקציות, תנאים, לולאות, מערכים ומחלקות)	10	10				
		נושאים מתקדמים בתכנות (סיבוכיות, אלגוריתמים, רקורסיה, מבני נתונים.	10	10				
		ידע מעשי (תרגול/פרויקט קצר)	10	10				
	מעבדה בתכנות מערכות / 5 פרויקט	C - תרגול מעשי מתקדם	10	10	7	10		
		Linux	10	10				
		ידע מעשי	10	10				
		ידע מעשי מתקדם	10	10				
	סה"כ		10		10	7		10
	10 יח"ל הנדסת תוכנה	מבוא מורחב למדעי המחשב / 5 יח"ל מדעי המחשב	OOP	10	9	1		4
הבסיס של תכנות (פונקציות, תנאים, לולאות, מערכים ומחלקות			10	8				
נושאים מתקדמים בתכנות (סיבוכיות, אלגוריתמים, רקורסיה, מבני נתונים.			9	4				
ידע מעשי (תרגול/פרויקט קצר)			2	2				
מעבדה בתכנות מערכות / 5 פרויקט		C - תרגול מעשי מתקדם	2	2	3	2		
		מערכות הפעלה Linux/ Android	2	2				
		ידע מעשי	10	9				
		ידע מעשי מתקדם	0	0				
סה"כ		6		5	2	3		
5 יח"ל מדעי המחשב		מבוא מורחב למדעי המחשב / 5 יח"ל מדעי המחשב	OOP	10	8	1	4	2
	הבסיס של תכנות (פונקציות, תנאים, לולאות, מערכים ומחלקות		10	7				
	נושאים מתקדמים בתכנות (סיבוכיות, אלגוריתמים, רקורסיה, מבני נתונים.		9	3				
	ידע מעשי (תרגול/פרויקט קצר)		2	2				
	מעבדה בתכנות מערכות / 5 פרויקט	C-תרגול מעשי מתקדם	0	0	0	0		
		Linux	0	0				
		ידע מעשי	0	0				
		ידע מעשי מתקדם	0	0				
	סה"כ		3		3	1	2	

כפי שציינו קודם ונדגיש זאת שוב, אין כאן כוונה להתחייב לדרגות קושי מדויקות. די אם נסכים שרמת הקושי של 10 יח"ל הנדסת תוכנה היא בערך פי 2 מרמת הקושי של מדעי המחשב ושדרגת הקושי של 10 נק"ז אקדמיות (על פי טבלת ההמרה של האוניברסיטה הפתוחה) היא פי 2.25 לערך מרמת הקושי של 10 יח"ל הנדסת תוכנה.

דירוג האיכות במדעי המחשב:

דירוג איכות 0 – לא נבחר במצרף. ההגדרה של בגרות הייטק כפי שהוצעה מאפשרת לתלמידים שלא לבחור 5 יח"ל מדעי המחשב (ולבחור במקום- 5 יח"ל פיזיקה). במקרה כזה דירוג האיכות יהיה 0.

דירוג איכות 1 – 5 יח"ל מדעי המחשב (דירוג איכות 1 מהווה יחידת הבסיס למדידה)

דירוג איכות 2 – 10 הנדסת תוכנה (לפי היחס בטבלה 5 לעיל)

דירוג איכות 5 – 10 נק"ז אקדמיות (לפי היחס בטבלה 5 לעיל).

דירוג איכות בפיסיקה:

דירוג איכות 0 – לא נבחר במצרף. ההגדרה של בגרות הייטק כפי שהוצעה מאפשרת לתלמידים שלא לבחור 5 יח"ל פיסיקה (ולבחור במקום- 5 יח"ל מדעי המחשב). במקרה כזה דירוג האיכות יהיה 0.

דירוג איכות 1 – נראה שרמת הקושי של בגרות 5 יח"ל בפיסיקה גבוהה יותר מרמת הקושי של הבגרות במדעי המחשב, משכך שהתלבטנו האם לנקד את הפיסיקה ב- 1.25, אך מאחר שעניין זה לא משנה את התמונה הכוללת בחרנו לקבוע לפיסיקה רמת איכות 1.

דירוג איכות במתמטיקה:

דירוג איכות 0 – לא קיים שכן 5 יח"ל מתמטיקה מהווה תנאי סף לבגרות ההייטק.

דירוג איכות 1.5 – בחרנו לתת ביטוי הן לרמת הקושי של 5 יח"ל מתמטיקה והן לחשיבות של 5 יח"ל מתמטיקה כבסיס למהלך כולו.

דירוג האיכות באנגלית:

דירוג איכות 0 – לא קיים שכן 5 יח"ל אנגלית מהווה תנאי סף לבגרות ההייטק.

דירוג איכות 1 – 5 יח"ל אנגלית

דירוג איכות 2 – 5 יח"ל דוברי אנגלית.

טבלה 6: דירוג האיכות של מקצועות הלימוד בבגרות הייטק

דירוג איכות	מתמטיקה	אנגלית	פיסיקה	מדעי המחשב
0	-	-	לא נבחר במצרף-	לא נבחר במצרף
1	5 יח"ל	5 יח"ל	5 יח"ל	5 יח"ל
1.5	5 יח"ל	-	-	-
2	-	דוברי אנגלית	-	הנדסת תוכנה
5	-	-	-	מדעי המחשב אקדמי (10 נ"ז) ⁴⁴

ללמידה בקבוצת דוברי אנגלית ערך כפול: למידה בקבוצה ברמה גבוהה יותר משפרת את רמת האנגלית, באופן ההולם את מטרות התוכנית, סיום ההיבחנות בכיתה י"א מפנה זמן ביי"ב, כך תלמיד

⁴⁴ 10 נ"ז אקדמיות המזכות גם כתעודת בגרות 5 יח"ל מדעי המחשב. למשל על פי האוניברסיטה הפתוחה: מבוא למדעי המחשב ושפת Java (6 נ"ז) ומעבדה בתכנות מערכות (4 נ"ז).

שנכשל או רוצה לשפר ציון בבחינות שניגש אליהן בכיתה י"א ו/או יבקש להתמודד עם האתגר של קורס אקדמי בכיתה י"ב.

מפה רב ממדית של בגרות הייטק: כפי שניתן ללמוד מטבלה מס' 5 קיימים 14 מצרפים שמובילים לבגרות הייטק. המצרפים קובצו לשני פרופילים מרכזיים:

1. מסלול מדעי המחשב/פיסיקה ממוקד: תלמידי 4+ יח"ל מתמטיקה שמתעניינים במדעי המחשב ומעוניינים להתקדם ללימודי בגרות הייטק (שמונה מתוך 14 המצרפים).

2. מסלול מדעי המחשב מורחב: תלמידי 5 יח"ל מתמטיקה שמעוניינים ויכולים לאתגר הלימודי (שישה מתוך 14 המצרפים)

טרמינולוגיה זו תסייע לנו בבניית התוכנית האופרטיבית בהתאם לדרך ג (הגדלת מספרם של לומדי 5 יח"ל מתמטיקה, בשילוב עם הגדלת שיעור התלמידים הלומדים במסלול בגרות הייטק מתוך הלומדים 5 יח"ל מתמטיקה).

לא זו בלבד שטרמינולוגיה זו תאפשר לדייק את התוכנית האופרטיבית להגדלת שיעור התלמידים שיסיימו עם בגרות הייטק; היא אף תאפשר להגדיל את איכות הלמידה וההוראה כמו גם מסלול של צמיחה והתקדמות אישי, לכל תלמיד.

טבלה 7: מפה רב ממדית - בגרות הייטק

מס' מצרף	אוכלוסיית היעד	תמהיל מתמטיקה 5 יח"ל	פיסיקה 5 יח"ל	אנגלית 5 יח"ל	מדעי המחשב	דרגות קושי לפי טבלה מס' 4	דרגות הקושי מעוגלות	עמ"ט
1	מסלול מדעי המחשב ממוקד איננו נכלל בעמ"ט	1.5	0	1	1	3.5	4	לא
2		1.5	0	1	2	4.5	5	לא
3		1.5	0	1	5	7.5	8	לא
4		1.5	0	2	1	4.5	5	לא
5		1.5	0	2	2	5.5	6	לא
6		1.5	0	2	5	8.5	9	לא
7	מסלול פיסיקה ממוקד, איננו נכלל בעמ"ט	1.5	1	1	0	3.5	4	לא
8		1.5	1	2	0	4.5	5	לא
9	מסלול מורחב, נכלל בעמ"ט	1.5	1	1	1	4.5	5	כן
10		1.5	1	1	2	5.5	6	כן
11		1.5	1	1	5	8.5	9	כן
12		1.5	1	2	1	5.5	6	כן
13		1.5	1	2	2	6.5	7	כן
14		1.5	1	2	5	9.5	10	כן

נספח 2: הישגי בתי הספר שבמדגם תשפ"ג (2023)

טבלה 8: 5 יח"ל מתמטיקה, בגרות הייטק ושיעור ה"מיצוי" (שיעור תלמידי "בגרות הייטק" מתוך תלמידי 5 יח"ל מתמטיקה תשע"ד (2014) – תשפ"ג (2023), בתי ספק במדגם.

חמשון	5 יחידות מתמטיקה			בגרות הייטק			שיעור מיצוי (שיעור תלמידי "בגרות הייטק" מתוך תלמידי 5 יח"ל) מתמטיקה		
	2023	2022	2014	2023	2022	2014	2023	2023	2023
1	10.8%	41.8%	43.2%	10.5%	31.5%	34.8%	96.9%	75.4%	80.4%
2	13.0%	35.3%	27.4%	9.6%	26.0%	21.2%	73.4%	73.8%	77.4%
3	4.7%	21.1%	16.8%	3.7%	12.8%	13.0%	78.6%	60.5%	77.4%
4	7.8%	26.3%	15.0%	4.6%	11.9%	9.4%	58.6%	45.4%	62.5%
5	1.3%	26.5%	16.2%	1.3%	18.6%	9.9%	96.3%	70.0%	61.4%
נוער בסיכון	0.0%	13.3%	14.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
1	21.6%	58.4%	56.0%	20.5%	45.5%	43.7%	94.7%	78.0%	78.0%
3	17.5%	41.4%	26.9%	13.9%	29.0%	15.9%	79.3%	69.9%	59.1%
5	12.0%	40.9%	32.6%	10.5%	40.9%	27.4%	87.8%	100.0%	84.1%
5	10.8%	23.5%	22.7%	9.0%	15.5%	17.6%	83.3%	65.9%	77.5%
ממוצע מדגם	10.0%	32.9%	27.1%	8.3%	23.2%	19.3%	74.9%	63.9%	65.8%
ארצי	9.5%	17.3%	16.2%	7.0%	11.6%	11.1%	72.7%	62.7%	64.3%