

תהליך היועצות לסימון מיומנויות חיוניות של מצוינים ב-STEM בהתאמה לצרכי הצבא, האקדמיה והתעשיות המתקדמות

רקע ותיאור התהליך

ייעודה של יוזמת 5פ2 היא קידום מצוינות בחינוך המדעי טכנולוגי כמנוע לפיתוח תרבות כללית של מצוינות בחינוך. היזמה מחויבת לעשות זאת תוך צמצום פערים ומתן הזדמנויות שוות לתלמידות ולתלמידים בחברה הישראלית לגוניה. לאור הישגי היזמה במשימת ההכפלה של בוגרי 5 יחידות מתמטיקה ומדעים, החליטה היזמה לפעול במשימה חדשה המכוונת לפיתוח מיומנויות המקדמות מצוינות ב-STEM וחשיבה חישובית כמנוף לשינוי. הדגש במרחב הפעולה יהיה חט"ב, פריפריה ואוכלוסיות המצוינות בתת ייצוג. כל זאת יתבצע תוך שימור הישגי היזמה עד כה.

כחלק מתהליך הגדרת המשימה החדשה ועל מנת להבין את הצרכים ב"שטח" הביט של מצוינות ב-STEM, היזמה קיימה מפגשי היועצות עם מומחים מיחידות טכנולוגיות בצבא, נציגי אקדמיה ונציגים מהתעשיות המתקדמות, בנושא של מיומנויות המקדמות מצוינות ב-STEM. התהליך התקיים בין החודשים נובמבר לדצמבר 2019, במסגרתו התקיימו שני מפגשי היועצות, בהם השתתפו בסה"כ 19 נציגים (פירוט המשתתפים בנספח 1). הקבוצות הונחו ע"י היועצת לילך דורה. התובנות שנוצרו מהתהליך יהוו כלי רלוונטי לעבודת ההמשך בתחום.

במפגשי היועצות, הוצגה למשתתפים סקירה של מיומנויות המאה ה-21 המתוארות בכלל הספרות המחקרית בנושא ומתוכם תיעדפו המשתתפים את המיומנויות החיוניות ביותר למצוינות ב-STEM, מיומנויות שאותם מפגינים המצוינים בעולמות התוכן מהם הם מגיעים. בהתייחס למיומנויות שנבחרו הבחינו המשתתפים בין מיומנויות שחשוב שתירכשנה על ידי התלמידים בשנותיהם במערכת החינוך לבין מיומנויות שניתן שירכשו בשלבים מאוחרים יותר (לדוגמא בצבא או בעבודה בתעשיות המתקדמות). המשתתפים אף העלו מטרות מוצעות למערכת החינוך בהקשרי המיומנויות.

מטרת התהליך

מטרתו העיקרית של תהליך זה, הייתה להבין את צרכי השטח (אקדמיה, יחידות איכות טכנולוגיות בצבא ותעשייה מתקדמת) בהקשר של מיומנויות המפגינים מצוינים ב-STEM, ולגבש המלצה ראשונית לגבי לימוד המיומנויות במערכת החינוך.

מטרות משנה

- תיקוף מיומנויות שנמצאו רלוונטיות למצוינים בתחום ה-STEM
- סימון מיומנויות הליבה מתוך שלל מיומנויות המאה ה-21
- חשיבה אודות השאלה: האם ניתן להגדיר יעד ברור לחינוך המדעי טכנולוגי, שהשגתו תתמוך בצורה מיטבית בהכנת הבוגר למצוינות בהסתכלות עתידית

תוצרי תהליך ההיוועצות

מיומנויות חיוניות של מצוינים ב-STEM

המשתתפים בתהליך הביעו תמיכה גורפת בכך שיש צורך ממשי ורלוונטי בצבא, באקדמיה ובשוק התעסוקה בלומדים ועובדים המפגינים מיומנויות של המאה ה-21, כפי שהן מתוארות בכלל הספרות המחקרית שהוצגה בנושא, ליצירת המצוינות. המשתתפים הביעו את מידת הדחיפות של נושא זה כקריטי להצלחת המערכות השונות, והצביעו על היעדר מיומנויות כבעיה משמעותית, המעכבת בצורה מהותית את היכולת להגיע להישגים.

ככלל, סומנו מתוך הספרות והמחקרים שנאספו כ-30 מיומנויות, הנכללות בחיתוכים כאלה ואחרים כמיומנויות של המאה ה-21. המיומנויות כולן יחד יוצרות תמונה מסוימת של כישורים, תפיסות, ידע ויכולות, שנמצאים בקרב מצוינים ב-STEM במרחבי העבודה, האקדמיה והצבא מהם הגיעו משתתפי התהליך. מתוך כל החומרים שהוצגו, הייתה הסכמה גורפת בקרב משתתפי הקבוצות, כי **סקרנות**, **רצון ומוטיבציה** הם רכיבי **תשתית** רלוונטיים לקידום מיומנויות אלו. "מה עושה את העובדים לעובדים מצוינים? זה באמת העובדים שהם פתוחים- שגם מקבלים דעות אחרות וגם פתוחים לחשיבה אחרת וגם יש להם הסתכלות רחבה, כלומר מסתכלים מעבר למשימה ולתפקיד הספציפי שלהם, באופן רחב".

המשתתפים ציינו את עולם **החשיבה החישובית**, המכילה בתוכה יכולת אנליטית וכישורים לוגיים, **כאבן יסוד של כל מה שנמצא בעולמות ה-STEM**. היכולת האנליטית הינה תנאי הכרחי ל-STEM ולכן ממנה יש להתחיל ואותה להקנות בראש ובראשונה לכלל העוסקים ב-STEM ובוודאי כדי לייצר מצוינות ב-STEM. כדי להצליח להנחיל את עולם החשיבה החישובית במסגרת מערכת החינוך יש צורך להטמיע גם מיומנויות נבחרות, אותם סימנו המשתתפים כחיוניות.

להלן רשימת שבע המיומנויות שסומנו ע"י משתתפי שתי הקבוצות כחיוניות ביותר למצוינות ב-

STEM. המיומנויות מופיעות לפי דירוג חשיבותן כפי שקבעו המשתתפים:

עבודת צוות - היכולת של הפרט לעבוד בצוות תוך כדי שיתוף פעולה ותלות הדדית בין חברי הצוות. מיומנות זו מחייבת ביטוי למיומנויות משמעותיות נוספות של המאה ה-21, דוגמת: שיתוף פעולה, יצירתיות, תקשורת בין אישית וחשיבה ביקורתית. עבודת צוות הוגדרה רלוונטית כמטרה, אך גם כפלטפורמה לרכישת מיומנויות נוספות דוגמת התמודדות עם מורכבות וקושי, התמדה בעבודה משותפת גם כשעולים קשיים, אימון בפעולה בהרכבים מגוונים בהיבטי מגדר, פריפריאליות, או גיוון מכל סוג אחר ועוד.

למידה עצמית - יכולת הלמידה העצמית הוגדרה כמיומנות קריטית למצוינים ב-STEM בתעשיות המתקדמות, אקדמיה וצבא. היכולת ללמידה עצמית מחזקת עמידות וחוסן נפשי להתמודדות עם אתגרים ומורכבויות שהם חלק בלתי נפרד ממרחבי העבודה העתידיים. "האוניברסיטה רק מביאה לתחילת הדרך ומשם אתה נכנס לקריירה שלמה שאתה כל הזמן צריך ללמוד וללמוד. נדרשות ממך יכולות להבין את המצב, להבין אילו שינויים עליך לעשות במרחב האישי או הקבוצתי בכדי להגיע להצלחה". "היום מכשירים (בצה"ל) בצורה כזו שאנחנו באזור ה-70% למידה עצמית. 30% הרצאות

של מורה/ מרצה העומד ומעביר תוכן לכיתה. תכונה משלימה לכך היא התשוקה. הכוונה בתשוקה היא שכשהלומד הולך לביתו הוא יישב ויתכנת. אלה האנשים שהיו הכי משמעותיים גם בפוטנציאל העצמי וגם בהשפעה שלם בכלל".

המשמעות של עידוד ופיתוח מיומנות ללמידה עצמית אינה מעצם מתן ההזדמנות לאנשים ללמוד לבד אלא בפיתוח התשוקה, המוטיבציה להשלים מידע לבד ולהעמיק בתכנים, לצד מתן כלים ללמידה עצמית אפקטיבית.

פתרון בעיות מורכבות/ חשיבה ביקורתית - המצוינים ב- STEM נדרשים בעבודתם להתמודד עם בעיות שלרוב לא התמודדו איתם, ולמצוא להם פתרונות. מצבים אלה מחייבים שימוש באסטרטגיות חשיבה מסדר גבוה, בה באים לידי ביטוי מיומנויות תכנון והיכולת להפיק מידע ממקורות שונים ולהעריך אותו. חשיבה מסדר גבוה זו גם היכולת לחשוב בצורה ביקורתית על המתרחש מתוך דחף לשינוי, התפתחות מתוך ביקורת על הקיים ופתרון בעיות מורכבות. "בשיח העסקי מדברים פעמים רבות על טאלנטים וגאונים אבל להערכתי יש צורך לדבר על מחוללים ומאיצים – אלו יוצרים דחף לשינוי וזה מתאפשר הרבה פעמים באמצעות החשיבה הביקורתית שלהם".

יזמות/ חדשנות/ יצירתיות - יצירתיות, חדשנות ויזמות אלו מיומנויות המשיקות זו לזו בתפיסת המשתתפים בקבוצה. מדובר ביכולת לדעת לזהות הזדמנויות, כדי לייצר הן תוצרים חדשים כפתרון לחסמים קיימים והן תוצרים מקוריים וחדשים שיכולים להיות שימושיים. "יזמות זה כלי, זה חוצה גבולות, זה רלוונטי להכל, אבל אתה לא בהכרח מלמד את זה כמשהו בפני עצמו. אתה מלמד את זה מתוך כל אחד מהנושאים".

גמישות/ כושר הסתגלות מהיר/ חוסן נפשי - כאשר עוסקים במשהו חדשני, נאלצים להתמודד עם דברים חדשים ומאתגרים, לכן עבודה על התעצמות והכוחות הפנימיים של האדם היא חיונית להישרדות בעולמות ה-STEM. מתוך החוסן הנפשי, נובעת יכולת ההעזה ומתקיים "האומץ להיכשל". "גמישות וכושר הסתגלות מהיר זה משהו שהוא קריטי בכל חברה באשר היא. בלי זה אין התחלה וגם אין המשכיות".

מודעות בינרבבותית/ כשירות גלובאלית – אנו חיים בעידן שבו נפוצים שיתופי פעולה בינלאומיים בנושאים שונים ובוודאי בכל הקשור ל-STEM. כל אדם הינו אזרח העולם, וככזה עליו לקחת בחשבון נושאים גלובליים, המבוססים על הבנה עמוקה של מגוון הערכים והשונות הגדולה הקיימת בין האנשים. על המצוינים ב-STEM להפגין מעורבות עמוקה בניסיון לפתור בעיות מורכבות שיש להן השפעה על כלל האנושות והקיימות הסביבתית. בהקשר זה דובר גם על הנושא של שליטה בשפה האנגלית כמשלימה וחיונית מאוד לעולם החדש ואותה יש לפתח לצד כל שאר המיומנויות.

לקיחת אחריות וקבלת החלטות – המשתתפים ראו בלקיחת אחריות וקבלת החלטות ערכים בסיסיים שהצלחה ואי הצלחה ב-STEM, נשענים עליהם. מיומנויות אלה נבנות בהדרגה ולכן חשוב ללמד ולתרגלם מוקדם ככל האפשר, אפילו טרום חט"ב.

הצעה לערכים ומטרות במערכת החינוך

לאור ההבנה שמיומנויות המאה ה-21 הן צורך ממשי וערכן ניכר בקרב מצוינים ב-STEM ביחידות טכנולוגיות בצבא, באקדמיה ובתעשיות מתקדמות, עלתה השאלה - אילו ערכים צריכה מערכת החינוך להקנות כדי לקדם רכישת מיומנויות אלה?

להלן הצעות לערכים שעלו מחברי קבוצות ההיוועצות:

מצוינות צוותית: הקניית הערך והחשיבות של עבודת צוות בקרב תלמידים, תוך פיתוח המוטיבציה להשגת מצוינות כצוות. חלק מפיתוח יכולות בין אישיות נשען על מידת החיכוך הבין אישי ועל כן, המטרה מחייבת את המערכת לעסוק בהרחבת החיכוך הבין אישי בין התלמידים. אחד האמצעים להרחבת עבודת הצוות והחיכוך הבין אישי הוא יצירת PLAY GROUND – "בארגונים דוגמת הצבא, האקדמיה ובית הספר דואגים לתחומי הידע, ושומטים את הקניית המיומנויות, לא מלמדים עבודת צוות והילדים לא יודעים לעבוד בצוות. ערכים, צורות ותפיסות חשיבה, אלו דברים חשובים שבעבר רכשנו ברחוב. כיום, צריך להמיר זאת ביכולת חווייתית. היה טוב לו העובדים הפוטנציאלים היו מגיעים לא רק עם הידע אלא גם עם מיומנויות עבודת הצוות".

במצוינות צוותית מקום מרכזי לשני המרכיבים החשובים: שאיפה למצוינות ושאיפה לעבודת צוות. השילוב של שני המסרים האלו בערך אחד מאפשר הן בניית מחויבות למיצוי פוטנציאל אישי גבוה ככל האפשר והן מעבר מה"אני" ל"קבוצה". פיתוח מיומנות זו כולל את היכולת לראות את הקבוצה, לחשוב יחד, לפעול כקבוצה, לדחוף אותה קדימה, לנהל תקשורת וליצור יחד ברמה גבוהה של ביצועים.

מיצוי פוטנציאל אינדיבידואלי תוך גילוי מוטיבציה ויכולת למידה עצמית: בניסיון לתת שם לצורך לפתח ולבסס למידה עצמית כמיומנות משמעותית וקריטית, הועלתה הצעה שהמערכת תאמץ מטרה של מיצוי פוטנציאל אישי של התלמיד תוך הגברת המוטיבציה שלו ללמידה עצמאית. אחת המורכבויות שעלתה במסגרת הדיון במיצוי פוטנציאל אישי כמטרה, היא המתח שנוצר בין האינדיבידואל במרכז לבין הערך שלו לכלל, לקבוצה, כלומר היותו יחיד בתוך חברה וסביבה רלוונטית. המסר המערכתי צריך להיות פיתוח אישי, שיכלול יכולות ומצוינות אישית לצורך מתן ערך לחברה, לצוות, ליצירת תוצרים ותוצאות ברמה גבוהה יותר ולא לצורך אישי בלבד.

מסוגלות לפעולה אפקטיבית בעבודה צוותית, **לקראת השגת מטרה משותפת:** לאור הדיון לעיל עלתה הצעה זו כמטרת יעד עבור מערכת החינוך. התפיסה המובילה היא מצוינות צוותית, עבודת צוות הכוללת בתוכה עידוד החיכוך הבין אישי והתמודדות עם החיכוך, עידוד חשיבה והתחברות למטרה מעבר ל"עצמי", שייכות לתמונה הרחבה יותר. "בעולם העבודה, הרבה תפיסות ישנות קורסות ויש לעודד את ניהול החיכוך שמאפשר הרחבת התקשורת הבין אישית, עבודת הצוות כאנטייזתה למגמה של הימנעות מחיכוך". אינדיבידואל שיכול לעבוד אפקטיבית בצוות להשגת מטרה משותפת יפתח גם את יכולת העמידות שלו למול כישלון, חוסר שביעות רצון, מתחים בצוות, לקיחת סיכונים ולחץ להשגת תוצאות בפועל. תהליך זה יעודד את המוטיבציה והיכולת ללמוד ולהכשיר את עצמו כמו גם את היכולת לזהות מטרה ולייצר ממנה תכנית רלוונטית להוצאה לפועל.

הצעות לדרכי יישום ומדידה

להלן רעיונות כלליים שהועלו במסגרת הצוותים לדרכי יישום ומדידה של המיומנויות והערכים שהודגשו. בשלב זה, אלו הצעות לחשיבה בלבד:

השתתפות בהתנדבות לאורך זמן, **קונסיסטנטיות** - התנדבויות לאורך השנים, יכולה להיות מדידה שתיתן העדפה לקבלה לאקדמיה ולעולם התעסוקה.

מבחנים בינלאומיים כדוגמת פיז"ה - יש לעקוב ולבדוק את רמת השיפור במיקום היחסי שלנו בעולם ובפערים בתוך המדינה בין קבוצות שונות.

מדדי תפוקה - במערכת החינוך כיום קיימים מדדי תפוקה ישימים כגון: מבחני בגרות ותואר ראשון – צריך לראות שמספר התלמידים שבחרים את כלל לימודי ה-STEM עולה, הן במבחני בגרות והן בלימודי תואר.

מדד הנותן ביטוי לתהליכי חשיבה - מדדי התפוקה הקיימים אמנם ישימים וצריך לעודד אותם יותר, אך הם מודדים בדגש על ידע ויש בהם פחות כישורי חשיבה. לכן, נדרש מדד כלשהו אשר נותן ביטוי לתהליכי חשיבה שלא נבחנים לא בפיז"ה ולא במבחני הבגרות.

העלאת מספר התלמידים במגמות ריאליות - מתוך הנחת עבודה שבמגמות יילמדו המיומנויות הרלוונטיות לקידום מצוינות ב-STEM.

הגדלת מספר המשתתפים בתכניות המצטיינים ("ריאלי בריבוע") - זה מאתגר מבחינת כלל החברה וזה ירחיב את בסיס הפירמידה.

מדד של שיטת הלמידה – יזמות, חדשנות, פתרון בעיות מורכבות – שיטה הלמידה הנוהגת כיום היא עדיין שיטת הלמידה הקלאסית מסורתית. יש לשנות זאת ולעודד למידה ומדידה של יזמות, חדשנות ופתרון בעיות מורכבות ע"י עבודה בצוות.

עבודה על מיומנויות רלוונטיות לחינוך מגיל צעיר יותר – המשתתפים חשבו שלחלק גדול מהמיומנויות שתועדפו, יש לתת מענה כבר בבית הספר היסודי ולחלקם אף מוקדם יותר, מאחר ואלה היסודות שעליהם מושתתות שאר המיומנויות וההצלחה בקידום המצוינות ב-STEM.

עידוד תחרותיות בתחום ה-STEM - עידוד להשתתפות בתחרויות בתחום: הן פנימיות והן תחרויות בינלאומיות.

תרבות התחקיר - לעודד למידה מטעויות.

הטמעת כלים להקניית מיומנויות המאה ה-21 - יש ללמד את צוותי ההוראה את המיומנויות החיוניות ולתת להם כלים יישומיים להטמעת המיומנויות בקרב התלמידים. זה מתקשר למדד הכמותי - עד כמה צוותי ההוראה מטמיעים ומשתמשים בזה? כמה תלמידים נחשפים לכלים האלה? עד כמה המנהלים נמדדים על כך? "מה שחשוב זה המורים. אנחנו צריכים להעביר את המורים בתהליך הזה, ללמד אותם ולא לתת להם ערכות. המורים הם חוליה ראשונה וחשובה."

שילוב החינוך המשלים – שהוא לרוב ביוזמת ובמימון הורים, בלימודי ה-STEM במערכת החינוך. **הכנסת תכניות קיימות לתוך המסגרת הבית ספרית** – ישנן היום תכניות רבות וטובות היכולות לפתח ולקדם את המיומנויות החיוניות שאותן התלמידים מתבקשים/מוזמנים לתרגל רק בבית, בשעות אחר הצהריים. תכניות כגון: תחרות "קוד מנקי", קנגורו, סקילס ועוד'. צריך שיעשו שימוש בהן גם במסגרת הבית ספרית ולא רק בבית. "שכל הכיתה תשב יחד ותעשה את זה ודרך זה גם אפשר לעודד עבודת צוות".

למידה מפרויקטים שקיימים בעולם בתחום - PROJECT BASED LEARNING - מומלצת תפיסה של פרויקטים על פני תפיסה של מבחנים. תהליך חשיבה כזה מעודד מיומנויות של סקרנות, למידה עצמית ועבודת צוות להבדיל ממתן ידע ובחינת זיכרון של הידע. יש לייצר משהו פיזיבילי מעשית וכלכלית. הבסיס בלמידה בדרך זו הוא במיומנויות ולא בידע כפי שנהוג ברוב המערכות.

סיכום ומסקנות

עיקר המטרה של מפגשי ההיוועצות הייתה לתקף את המיומנויות אשר מצאנו בספרות המחקרית ככאלה הדרושות למצוינות בחינוך המדעי טכנולוגי, והמשתתפים אכן תיקפו אותן כאלו הרלוונטיות למצוינות בעולמות ה-STEM שבתעסוקה, באקדמיה ובצבא. המשתתפים הביעו את תחושת הדחיפות באשר למהלך וחשבו שמדובר במהלך קריטי אשר ישפיע על כלל החברה הישראלית, ושבהיעדרו תפגע כלכלת המדינה ואיתנותה.

החשיבה החישובית הוגדרה על ידי משתתפי התהליך כאבן היסוד, הבסיס שממנו יש להתחיל ואותו צריך למנף בכל עיסוק הנוגע בעולמות ה-STEM בכלל ובהסתכלות על המצוינים בתחום בפרט. המיומנות של עבודת צוות היא זו שסומנה ככזו המכלילה בתוכה מספר רחב של מיומנויות נדרשות ושיכולה להוות פלטפורמה אפקטיבית לעבודה על כל מיומנויות המאה ה-21, דרך ערך המצוינות הציוותית.

מסמך זה ישרת את יוזמת 2015 בתהליך הקרוב להגדרת מצע היזמה – יעדים, מדדים ואסטרטגיה, ואנו מודים לכל משתתפי המפגשים, על תרומתם לתהליך.

נספח 1 – רשימת המשתתפים:

מנכ"לית, Jobinfo	אילנה אחימאיר
סגן נשיא, אפקה – המכללה האקדמית להנדסה תל אביב	אלון ברנע
יזם הייטק (ג'אוולין לשעבר)	אלמוג אוחיון
מנכ"ל, המרכז לחדשנות, האוניברסיטה העברית	ד"ר אמנון דקל
סמנכ"ל משאבי אנוש, מיקרוסופט	אריאלה שינא
מרצה וחוקרת בתחום הוראה ולמידת מדעי המחשב, המכללה האקדמית בית ברל	ד"ר נוע רגוניס
מנכ"לית, קודאק ישראל	דלית שרון
מנהלת HR חדשנות VIA	דקלה הרצוג
רמ"ד בבית הספר למקצועות המחשוב, צה"ל	רס"ן יהודה גולדברג
מנהל חטיבת הפיתוח, אמדוקס	יריב חסר
סמנכ"ל משאבי אנוש, קוואלקום	לימור לרנר
מנהלת מחלקת פיתוח הון אנושי למשק, מערך הסייבר הלאומי	נועה גבעון
מנהל ECOSYSTEM באר שבע, לקידום מצוינות מדעית טכנולוגית בשותפות יוזמת 5פי2	נתי בוכניק
סמנכ"ל משאבי אנוש, Galilsoftware	עדי בוגנים
סמנכ"ל משאבי אנוש, ECI	עדי בילדר
מפקד גף ביחידת אופק, צה"ל	רס"ן עמנואל בן פורת
מנהלת מרכז חוסידמן לנוער שוחר מדע, אוניברסיטת בין גוריון	ציונה אלקיים-כהן
מוביל מסלול הפול סייט ביחידת אופק, צה"ל	תמיר דוד

צוות יוזמת 5פי2:

מנחה ויועצת ארגונית	לילך דורה
מנהלת היוזמה	יפעת ברנשטין
מנהלת שותפויות היוצאת	אורנה סומך
מנהלת שותפויות ושוויון הזדמנויות	טל ילון
רכזת היוזמה	אמבת דוד

כמו כן נכחו מטעם קרן טראמפ:

מנהלת דיגיטל וקריאטיב	נוי פרי
אחראית על תחום התקשורת	עדי בר צבי

כתבו וסיכמו: צוות היוזמה בשיתופים