**203 | Levinsky College of Education**

כותרת: הכשרת 12 מלווים פדגוגיים למורים להקניית שיטות הוראה קלינית בעבודתם עם סטודנטים להוראה במסגרת תכנית "דלתא".

כותרת משנה: מכללת לווינסקי תתאים את שיטת ההוראה של "חמש הפרקטיקות" ותיעזר בה כדי לקדם הוראה המתמקדת בתלמיד ובלמידה יעילה.

Grant Sum: 550,000

Duration: 2 years

לפני שלוש שנים יזמה מכללת לווינסקי את תכנית "דלתא" הכוללת שנת הכשרה למורים ותמיכה לבוגרי התכנית, למעוניינים בהסבה מקצועית להוראת מתמטיקה ומדעים בחטיבת הביניים. המכללה מכשירה 30 מורים בשנה, 20 במתמטיקה ו-10 במדעים, ועד כה הכשירה 54 מורים, ש-41 מהם מועסקים במקצוע. כפי שנקבע במענק מהקרן, והואיל ומכללת לווינסקי מחשיבה את התכנית למוצלחת, היא החליטה להמשיך את התכנית בשנה הבאה מתקציב המכללה.

עם זאת, בדיון עם צוות הקרן, לאחר ניתוח איכותה ויעילותה של התכנית ושל המשוב מהמשתתפים, עלו מספר אתגרים:

א. התברר כי הדרך שבה מצפים מהסטודנטים בתכנית ללמד שונה במקרים רבים מהגישה השמרנית יותר להוראה שבה נוקטים המורים שמנחים אותם בעבודתם המעשית בבית הספר;

ב. עלתה המסקנה שחסרה בהירות בתחום הפדגוגי בין מרצי המכללה, המדריכים האקדמיים והמורים המנחים בבית הספר שבו מכשירים את הסטודנטים;

ג. הסטודנטים להוראה בתוכנית "דלתא" מסכימים לממצאים הללו ומדווחים שבשנות ההוראה הראשונות הם זקוקים למערכי שיעורים שיסייעו להביא לתגובה מהירה יותר בכיתה.

על מנת להתמודד עם האתגרים הללו פנתה מכללת לווינסקי למכון המחקר LRDC באוניברסיטת פיטסבורג בארה"ב. מוסד זה נוסד בשנת 1963 ופיתח שיטת הוראה לניהול דיונים במתמטיקה בכיתה שמקורה בחשיבה של התלמידים. שיטת ההוראה מכונה "חמש הפרקטיקות" והיא מכוונת לבניית שגרת הוראה, שבה עולים רעיונות מתמטיים חשובים, נחשפות סתירות ומתגבשות הבנות. במתן מפת דרכים למורים הכוללת את הדברים שאותם הם יכולים להכין מראש או לעשות במהלך הדיונים בכיתה, הפרקטיקות הללו הוכיחו את עצמן עם השנים בקידום הוראה נבונה הממוקדת בתלמיד ובלמידה יעילה.

לאחר לימוד מעמיק של שיטת ההוראה מציעה מכללת לווינסקי להתאים אותה ולהכשיר 12 מנחי מורים משלושה מוסדות הכשרה, שיישמו אותה בכיתות שלהם ובהדרכה למשתתפים בתוכנית "דלתא". שלושה מלווים פדגוגיים של המכללה יכשירו במהלך שנה אחת את מנחי המורים ואת 30 המשתתפים בתוכנית דלתא כיצד להשתמש בשיטת ההוראה. הם יפתחו מאגר של סרטי וידיאו שיכלול מקרים של שימוש בחמש הפרקטיקות בכיתה, והוא יעמוד לרשות משתתפי התוכנית והקהילה המקצועית לשימוש בעתיד. שיטת ההוראה המותאמת תיבחן לאחר מכן כפיילוט, ולאחר משוב ושיפורים תשולב בתוכנית דלתא כחלק בלתי נפרד ממנה.

**209| The Technion**

כותרת: ליווי פדגוגי ל-100 מורים חדשים למתמטיקה, פיזיקה וכימיה בוגרי תכנית "מבטים"

כותרת משנה: הטכניון ירחיב את תוכנית הליווי הפדגוגי למורים חדשים ויכשיר מורים מנוסים לשמש כמלווים פדגוגיים.

Grant Sum: 970,000 NIS

Duration: 3 years

בשנים האחרונות, עקב פרישתם של מורים ותיקים רבים למתמטיקה ולמדעים, נפתחו מספר תכניות להכשרת מורים כדי להקים את הדור הבא של מורים. אחת התכניות הללו היא "מבטים", תכנית אקדמית דו-שנתית לבוגרי הטכניון, שמציעה תואר נוסף בהוראת מדעים, ללא תשלום. התכנית, שאותה יזם ומימן הטכניון, כוללת כיום 300 סטודנטים הלומדים בשני מחזורים, מחציתם מתמחים בהוראת מתמטיקה, פיזיקה או כימיה; ומחציתם בהוראת ביולוגיה, מדעי המחשב והנדסה. כולם בעלי רקע נרחב במדעים או בהנדסה, ורבים מהם מצוידים בניסיון רלוונטי ועדכני בתעשייה.

אף שלא נדרש באופן רשמי מבוגרי התוכנית לעסוק במקצוע ההוראה (ואף לא מצפים זאת מהם) עד כה, אחרי שלוש שנים, סיימו את התוכנית 114 בוגרים, שחמישים אחוזים מהם עוסקים בהוראה. עם זאת, רבים מהם מדווחים כי הם חווים קשיים חמורים כמורים חדשים, ולדבריהם הכשרתם לא הכינה אותם כראוי להתמודד עם הניסיונות והאתגרים של ההוראה, לרבות ידע תכנים, לימוד מותאם לתלמיד וניהול כיתה, כמו גם להתמודד עם הסביבה הבית-ספרית ותרבותה הארגונית.

כדי להתמודד עם הקשיים הללו המשותפים לכל המורים החדשים, מספק משרד החינוך ליווי פדגוגי לכל מורה חדש למשך השנתיים הראשונות. הליווי נעשה על ידי מורה מנוסה מבית ספרו של המורה החדש, שעבר קורס בן 60 שעות. שני המורים לא בהכרח מלמדים את אותו מקצוע, אין מסגרת ברורה לליווי הפדגוגי ולהיקפו, ואין פיקוח מאורגן.

לפני שנתיים פתח הטכניון תוכנית לליווי פדגוגי עבור בוגרי "מבטים" במקצוע הכימיה. באמצעות תמיכה מהקרן וממשרד החינוך קיבלו 25 מורים חדשים ליווי פדגוגי ממורים מנוסים לכימיה למשך תקופה של שנתיים. המורים המנוסים השתתפו בקורס להשתלמות מקצועית בטכניון שפותח במיוחד עבור מורים לכימיה ומומן על ידי משרד החינוך, ובנוסף לליווי הפדגוגי השתתפו המורים החדשים והמורים המנוסים בצפייה בשיעורים ובמשוב, ובמפגשים אחד על אחד, ועבדו יחד כדי להפיק תוצרים משותפים. הליווי הפדגוגי והפעילויות נערכו תחת מעקב צמוד של מנהלי התכנית. אף שאין עדיין ראיה חותכת, המשתתפים דיווחו על שביעות רצונם מהתוכנית, ו-40 מלווים פדגוגיים נרשמו לקורס השתלמות מקצועית בשנה הבאה.

על בסיס זה מציע הטכניון כיום להרחיב את תוכנית הליווי הפדגוגי ל-80 מורים חדשים לכימיה, לפיזיקה ולמתמטיקה, לשנה או שנתיים, בשלושה מחזורים, בהתאם לצורכי המורים. כ-80 מורים בעלי ניסיון, רצוי מבתי הספר של המורים החדשים, יוכשרו כמלווים פדגוגיים. הם ישתתפו בקורס בן 60 שעות, שייערך בשיתוף עם משרד החינוך, להשתלמות מקצועית בליווי פדגוגי בהתאם לנושא (בניגוד לליווי פדגוגי כללי).

ההכשרה תכלול מיומנויות כגון, כיצד לצפות בשיעורים, כיצד להעניק ליווי פדגוגי וייעוץ, וכיצד לתת משוב, פדגוגיה מותאמת לתכנים, חקירת קשיים ודילמות בשאלות של תוכן וניסויים, בנייה של רצפי הוראה, עריכת מבחנים, התאמת נושאים מורכבים לתלמידים בעלי יכולות שונות, וניהול כיתה. מטרת ההכשרה היא למנוע נשירה של מורים חדשים מהמערכת, וייערך מעקב אחר נתונים אלה לאורך זמן.

**217 |** **Beit Berl College**

כותרת: תכנית הכשרה בית-ספרית להוראה קלינית ל-50 מורים חדשים לפיזיקה בבתי ספר על יסודיים

כותרת משנה: מכללת בית ברל תבחר מועמדים מצטיינים שיקבלו הכשרה של יום אחד בשבוע בבית הספר ממדריכים פדגוגיים

Grant Sum: 1,900,000 NIS

Duration: 3 years

משרד החינוך מתכוון להציב יעד ארצי לבוגרי תיכון במגמת הפיזיקה בבתי הספר התיכוניים, לאור הדרישה הגוברת להשכלה במתמטיקה ובמדעים. דבר זה ידרוש שעות הוראה נוספות, טיפוח מומחיות בהוראה קלינית כדי לצמצם את הנשירה, שיפור ההוראה בחטיבת הביניים כדי להעלות את שיעור הבחירה בפיזיקה, ופתיחת כיתות חדשות בכיתות העל-יסודיות הגבוהות כדי להרחיב את הנגישות למקצוע.

בנוסף לכך יהיה צורך להכשיר מורים חדשים לפיזיקה, שיצטרפו למצבת המורים הנוכחית (שבשנת 2012 כללה 920 מורים על פי מחקר שנערך במכון סולד). אולם, מתוך שמונה תוכניות להכשרת מורים שהקרן סייעה לייסד, רק מכללת הקיבוצים מכשירה כיום מורים לפיזיקה, וכל 20 בוגריה עד כה, מצאו תעסוקה.

הואיל ומספר בוגרים זה רחוק מלספק את הצרכים, פנינו למכללת בית ברל, אחת מתוך חמש המכללות בישראל שמוסמכות להכשיר מורים לפיזיקה, וביקשנו לתכנן ולבצע תוכנית הכשרה למורים לפיזיקה. מכללת בית ברל הפעילה תוכנית הכשרה ל-80 מורים למתמטיקה בתיכון בשנתיים האחרונות, בשיתוף עם הקרן, ששילבה עד כה בהצלחה 23 מתוך 25 בוגרים במשרות הוראה.

המכללה מציעה כיום תוכנית הכשרה ל-35 מורים חדשים לפיזיקה בשלושה מחזורים (כאשר בכוונת הקרן להכשיר 50). המועמדים ייבחרו בתהליך מיון קפדני, לאחר מסע שיווק יעודי כדי למשוך מועמדים מצטיינים. סמסטר הכנה בקיץ יבטיח שכל המורים העוברים הכשרה ישלטו בידע של תכני הפיזיקה ברמת חמש יחידות כדי שהלימודים יוכלו להתמקד בכישורים פדגוגיים ובהוראה קלינית.

המורים יעברו יום בשבוע הכשרה מעשית בבית ספר בהדרכת מדריכים פדגוגיים, שם יצפו במורה מנוסה וירכשו ניסיון הוראה בעצמם. הם ינתחו בסדנאות את תצפיות השיעורים וידונו בהן לצורך שילוב ניסיון מעשי עם התיאוריה האקדמית. ההדרכה הפדגוגית תינתן על ידי מדריכי המכללה ותתמקד במיומנויות של הוראה קלינית, לרבות ניתוח קשיי התלמידים ובחירה ממגוון של אסטרטגיות הוראה לצורך התמודדות עם הקשיים.

הבוגרים יצטרפו לרשת של בוגרי התכנית למשך שנתיים, שתסייע לשילובם בבתי הספר ותציע סדנאות הכשרה וליווי פדגוגי קבוצתי.

**219|** **Israel Center for Excellence through Education**

כותרת: תוכנית לליווי פדגוגי אישי ל-60 מורים המלמדים לראשונה מתמטיקה ברמת חמש יחידות

כותרת משנה: המרכז הישראלי למצוינות בחינוך יכשיר מדריכים ויעניק ליווי פדגוגי למורים המלמדים לראשונה בכיתות ברמת חמש יחידות

Grant Sum: 1,100,000

Duration: 2 years

בשנים האחרונות בוצעה השקעה ניכרת משאבים במטרה להכפיל את מספר התלמידים הלומדים מתמטיקה ברמה של חמש יחידות. לאחרונה מתחילים המאמצים להניב פירות, ובשנה זו ניגשו 12,800 תלמידי שמינית לבחינת הבגרות במתמטיקה ברמת חמש יחידות. מאמץ זה דורש להעלות במהירות את מספר המורים למתמטיקה ברמת חמש יחידות. להשגת מטרה זו מתקיימים מספר תהליכים, לרבות הכשרה להסבה מתחום הייטק, משיכת אקדמאים ללימודי תעודת הוראה, והכשרה מקצועית למורים מנוסים החסרים רקע אקדמי מתאים.

במסגרת זו, וביוזמת משרד החינוך, הושקה בשנה שעברה תכנית להשתלמות מורים בהיקף ארצי. התוכנית שעלותה 3.95 מיליון שח, הופעלה על ידי שש אוניברסיטאות ברחבי המדינה, והיא מכשירה 180 מורים במחזור הראשון, ומחזור שני מתוכנן להיפתח בשנה הבאה. התכנית מוקדשת להעמקת הידע המתמטי למורים ותיקים למתמטיקה, שניסיונם בהוראה ברמה של חמש יחידות מועט או חסר. ואולם, התכנית אינה כוללת ליווי פדגוגי ואף לא מיומנויות קליניות, שהן הכרחיות להוראת כיתות גדולות ומגוונות ברמת חמש יחידות.

הקרן אישרה לאחרונה מענק ל"קדימה מדע" לתכנית משלימה שתספק ליווי פרטני ל-60 ממשתתפי התכנית. פנינו אל המרכז הישראלי למצוינות בחינוך כדי ליצור תכנית מקבילה שתספק ל-60 מורים נוספים הדרכה ותמיכה לאורך תקופה של שנתיים. המשתתפים ייבחרו בשיתוף עם שניים עד שלושה מחוזות של משרד החינוך.

למטרה זו יגייס המרכז למצוינות מורים ומדריכים מנוסים שיוכשרו כמלווים פדגוגיים. המלווים הללו יעבדו על בסיס פרטני לאורך שנתיים לפחות עם המורים החדשים למסלול חמש יחידות, כעשר שעות חודשיות לכל מורה, שבהן יטפלו בנושאים: כיצד לתכנן את זמן ההוראה, כיצד להתמודד עם טעויות וקונספציות שגויות נפוצות של תלמידים, וכיצד ליישם שיטות הוראה שונות על מנת לענות על הצרכים של תלמידים פרטניים. הליווי הפדגוגי יכלול פגישות לפי לוח זמנים קבוע, צפייה בשיעורים ומשוב.

בנוסף לליווי הפדגוגי הפרטני ישתתפו המשתתפים בקורס להתפתחות מקצועית בן 30 שעות, שבו ידונו בחומר של תוכנית הלימודים לכיתות יא' ו-יב', בנושאים כגון, כיצד לשפר את המוטיבציה של התלמידים ללמידה, וייבחנו אתגרים משותפים שעולים בעבודה בכיתות. לפני הקורס ימופו בפירוט הצרכים המקצועיים של כל מורה.

**מומחיות:**

**204|** **University of Haifa**

כותרת: פיתוח 30 משימות למידה במתמטיקה ברמת 5 יחידות, המותאמות לכיתות הטרוגניות, ויישומן ב-300 כיתות.

כותרת משנה: אוניברסיטת חיפה תפתח משימות דיאגנוסטיות, תגביר את יישומן בכיתות ותאסוף משוב ממורים

Grant Sum: 3,250,0000 NIS

Duration: 3 years

השיעורים במתמטיקה ברמת חמש יחידות מתרחבים ונעשים מגוונים יותר. כיום ניתן לצפות במעבר מהוראה סלקטיבית, שמזהה ומטפחת רק את התלמידים המצטיינים, לעבר הוראה מטפחת, שבה מזהים ומתמודדים עם היכולות והקשיים של כל תלמיד. ואולם, המעבר הוא קשה; המחקרים מראים שמורים רבים נוטים להיות 'עיוורים' להטרוגניות של הכיתה, בשעה שהלחץ הנובע מתכנית הלימודים ומהבחינות העומדות בפתח מאלץ אותם ללמד ברמת היכולת הממוצעת של התלמידים, ולהתקדם במהירות ככל האפשר, גם אם משמעות הדבר היא שהתלמידים החלשים ינשרו מהלימודים.

כיום, מורים במספר הולך וגובר מחפשים כלים ושיטות שיאפשרו להם לענות על הצרכים של כל תלמיד, מבלי להתפשר על המהירות של העברת החומר או על עומק ההוראה ורמתה. בניסיון להציע פתרון לאתגר של הכיתות ההטרוגניות, מציעה אוניברסיטת חיפה לפתח 30 משימות למידה למסלול של חמש יחידות, שיאפשרו למורה להתאים את אותה משימה לסטודנטים מרקעים שונים, לדוגמה, משימת למידה הכוללת שלבים שונים; התלמידים החלשים יתקדמו משלב לשלב, ואילו המצטיינים יתחילו את הלמידה משלב מתקדם ויקבלו משימות מעמיקות ומעשירות.

פיתוח המשימות יבוצע על ידי צוות שאותו תוביל ד"ר חמוטל דוד, רכזת מקצוע המתמטיקה בבית הספר התיכון הריאלי בחיפה, שנמנתה עם המועמדים הסופיים לפרס טראמפ להוראה איכותית 2012. יוכשרו עשרה מורים נוספים כדי ליישם את המשימות בכיתות ההוראה שלהם ולתת משוב. בשנה השנייה יתרחב היישום ל-35 מורים מומחים שידריכו 100 מורים נוספים בתהליך השילוב של המשימות ושיטות הוראה בכיתות הלימוד שלהם. הציפייה היא שכל מורה ישלב בהוראה לפחות שלוש משימות ויקבל הדרכה מקצועית מעמית לאורך כל התהליך. במקביל יוצגו משימות הלמידה למורים באמצעות קהילות המורים למתמטיקה.

בשנה השלישית תגובש שותפות עם רשת המקשרת בין בתי ספר או בין שתי ערים, על מנת להטמיע את המשימות באופן שיטתי ולהרחיב את יישומן בכיתות הלימוד. בסך הכול, במהלך הפרויקט יקבלו 170 מורים הדרכה פרטנית צמודה, וייושמו לניסיון לפחות שלוש משימות ב-300 כיתות לימוד. במהלך התכנית ייערך כנס בינלאומי כדי לקבל משוב ממומחים ולחשוף את המשתתפים ואת הקהילה המקצועית לידע ומיומנות מכל רחבי העולם.

**211 |** **Weizmann Institute of Science**

כותרת: יישום מערכתי של הוראה קלינית דיאגנוסטית על ידי 230 מורים לפיזיקה

כותרת משנית: מכון וויצמן ימשיך לפתח את מאגר המשימות הדיאגנוסטיות ויעניק ליווי למדריכים דיאגנוסטיים כדי לתמוך ביישומן.

Grant Sum: 2,400,000 NIS

Duration: Three years

לפני שלוש שנים תמכה הקרן בתכנית דיאגנוסטית בפיזיקה במכון וויצמן, שמטרתה פיתוח מאגר של 150 משימות דיאגנוסטיות, שנועדו לסייע למורים לאבחן את הקשיים של תלמידים, את הטעויות הטיפוסיות, ואת הקונספציות הנפוצות. בנוסף לכך נועדה התכנית לפתח מאה מטלות למידה קצרות ואסטרטגיות הוראה, כדי לסייע למורה להתאים את ההוראה לתלמיד על פי אבחונו. המשימות והמטלות אמורות להיכלל באתר של המורים לפיזיקה, ולהיות מוצגות באמצעות קהילות המורים ובמסגרות אחרות של השתלמות מקצועית.

במהלך השנתיים האחרונות פותחו המשימות ומטלות הלמידה כמתוכנן, ובוצע שילובן בשטח, בעיקר באמצעות קהילות הלמידה של המורים לפיזיקה. כמאתיים מורים נעזרו במשימות ובמטלות בכיתות הלימוד שלהם; הם ניסו להתאים את ההוראה שלהם לנתונים שנאספו ודנו בניסיונם עם עמיתיהם. ואולם, שילוב המשימות היה ספוראדי, שכן המורים ניסו ליישם שתיים עד שלוש משימות בשנה. המורים היו אמנם נלהבים לרעיון וראו את המשימות כמועילות בשיקוף חשיבת התלמידים, אך הם חוו קשיים הנוגעים לתזמון ולאופן של השימוש בהן. איסוף הנתונים וניתוחם דרש מאמץ ניכר מצדם, והם לא שוכנעו להשקיע אותו על בסיס קבוע וכמרכיב אינהרנטי בהוראה.

לפיכך מציע מכון וויצמן להתמודד עם האתגרים האמורים באמצעות פיתוח נוסף של מאגר נתונים, שיכלול מערכי הוראה ותכניות לימודים ארוכות ועמוקות יותר. עשרים רוטינות כאלה יעוצבו לגבי קונספציות שגויות הנפוצות בקרב תלמידים. כל רוטינה תכלול מספר משימות דיאגנוסטיות, כמו גם אסטרטגיות הוראה ומטלות לימוד כדי להתמודד עם הטעויות שאובחנו, ויידרש מחזור הוראה של 1.5 עד 3 שעות. ערכות הלימוד הללו יוטענו במערכת ניהול למידה (LMS) כדי לסייע למורים להתגבר על הקושי הטכני של איסוף ידני של נתוני לימוד ושל ניהול רישומים העוקב אחר התקדמות התלמידים.

על מנת להגביר את היישום, נציג אחד מכל 12 קהילות המורים הנוכחיות יוכשר כמדריך דיאגנוסטי. לאחר הכשרתם, כל אחד מהמורים הללו יחזור לקהילתו כדי להוביל תהליך אינטגרציה מוגבר. מהשנה השנייה ייבחרו ארבע קהילות (כ-80 מורים) להתמחות בהוראה מבוססת אבחון. המורים הללו ישלבו את הרוטינות הדיאגנוסטיות באופן שיטתי בהוראה שלהם, ויישמו תהליך הוראתי מלא בכיתות הלימוד, שלוש עד ארבע פעמים בשנה. חמישים מהמורים הללו גם יקבלו ליווי פדגוגי פרטני ממדריכים דיאגנוסטיים.

בסך הכול ישתתפו ביישום הפרויקט 230 מורים במהלך שלוש השנים של הפרויקט. בנוסף לכך תיחשף כלל הקהילה של הוראת הפיזיקה למאגרי הנתונים הללו ולתהליכי ההוראה באמצעות מסגרות שונות, כגון סמינרים אזוריים דו-שנתיים, כנסים, ומאפיינים ייחודיים, באתר של המורים לפיזיקה. לבקשת הקרן יתקיים כנס בינלאומי בנושא הוראה מבוססת אבחון, עם מומחים מישראל ומחו"ל, שיכלול מצגת של חקרי מקרה וסדנאות מורים המיישמים משימות ומטלות לימוד.

**212|Weizmann Institute of Science**

כותרת: פיתוח והפעלה של תכנית להוראת פיזיקה בכיתות ט' ב- 200 בתי ספר

כותרת משנה: מכון ויצמן יפתח תכנים ויכשיר 100 מורי תיכון לפיזיקה כדי שילמדו בחטיבת הביניים

Grant Sum: 2,800,000 NIS

Duration: 3 years

הוראת פיזיקה, כימיה וביולוגיה בחטיבת הביניים בישראל מאוגדת במקצוע משולב אחד של מדעים. משרד החינוך מקצה לבתי הספר תקן של חמש שעות הוראה שבועיות למקצוע זה, אף שבאופן מעשי מקצים בתי ספר רבים רק ארבע שעות הוראה. המורים הם לרוב מורים לביולוגיה, וכתוצאה מכך התלמידים נחשפים פחות לפיזיקה ואינם רוכשים תשתית חזקה ומיומנויות במקצוע זה. דבר זה צויין כאחת הסיבות לשיעור הבחירה הנמוך יחסית במסלול הפיזיקה ולשיעור הנשירה הגבוה של תלמידים ממסלול זה בתיכון.

במרוצת השנים נעשה ניסיון באמצעות תכניות התערבות אחדות לפצות, לעקוף ולהציע חלופות ותוספות לתכנית הלימודים הקיימת. לדוגמה, תכנית "עתודה מדעית טכנולוגית", שאותה יזם, הוביל ומימן משרד החינוך, היא תכנית בת שש שנים, עשירה במשאבים, שמופעלת כיום ב-250 בתי ספר (בעיקר הגדולים), וכוללת פיזיקה כמרכיב משמעותי. דוגמה אחרת היא תוכנית שאותה מנהל מרכז "חמדה" להוראת המדעים בתל אביב. ואולם, מעריכים שכמאתיים בתי ספר של חטיבות הביניים אינם מפעילים כל תוכנית התערבות בפיזיקה, והתלמידים שם אינם נחשפים כראוי למקצוע זה לפני שהם בוחרים במגמה לתיכון.

לאור זאת הציעה הוועדה האקדמית לפיזיקה של משרד החינוך לערוך תכנית התערבות בפיזיקה לחטיבות הביניים שבהן לא מופעלת תכנית התערבות. היא המליצה לפתוח כיתה נפרדת בכיתה ט' לאותם תלמידים שלומדים במסלולי המתמטיקה הגבוהים, ואשר מעוניינים להתמחות במקצוע המדעים בתיכון. בכיתה כזאת ילמדו פיזיקה שלוש שעות שבועיות (שעתיים על חשבון השיעורים הקיימים ושעה אחת נוספת) שאותן ילמדו מורים של כיתות על-יסודי גבוהות.

כהכנה לתוכנית זו פנה משרד החינוך למכון ויצמן כדי לפתח את התכן הנדרש ולהכשיר 100 מורי תיכון לפיזיקה שילמדו בחטיבת הביניים. מכון ויצמן הציע להתמקד בתוכנית של מיומנויות עבודה במעבדה, ובמעבר בין הידע המתמטי ליישומו בלימודי הפיזיקה. תפריט של יחידות לימוד יוצע למורים, שיוכלו לבחור מהחומרים שפותחו, הכוללים אופטיקה גיאומטרית, מכאניקה ואנרגיה, על פי העדפתם ושיפוטם המקצועי.

לאחר פיתוח שלוש יחידות לימוד, שכל אחת כוללת 25-30 שיעורים, וכן ניסויים ומשוב בכיתות של לימוד ניסיוני (פיילוט), יעביר מכון וייצמן קורס בן 30 שעות של הכשרה וליווי פרטני למאה מורים לפיזיקה. בכל שנה של התכנית יתמחו שתי קהילות של מורים לפיזיקה בהוראה לכיתות ט', בניסוי חומרי הלימוד ושיטות ההוראה בכיתות ובמתן משוב. לפחות 50 מתוך 100 המורים הללו יקבלו ליווי פדגוגי פרטני, לרבות צפייה בבתי ספר על ידי מובילי דרך בהשתלמות מקצועית.

**ביצוע:**

**208| Be’er Sheva Foundation**

כותרת: תוכנית עירונית בבאר שבע במטרה להעלות את שיעור התלמידים הניגשים לבחינות הבגרות במתמטיקה ברמת חמש יחידות ל- 20% (450 תלמידים) עד לשנת 2019

כותרת משנה: התכנית העירונית מיועדת להגדיל את מספר המורים למתמטיקה והבוגרים ברמת חמש יחידות בעיר, באמצעות יצירת קהילות מקצועיות ועבודה עם מנהלים ברחבי העיר.

Grant Sum: 1,100,000 NIS

Duration: Three years

באר שבע, העיר הדרומית הידועה כ"בירת הנגב", היא אחת הערים הגדולות ביותר במדינה, ואוכלוסייתה מונה 200,000 תושבים. יש בה 14,500 תלמידים הלומדים ב-17 בתי ספר תיכוניים (ששלושה מהם אינם מכינים את תלמידיהם לבחינות הבגרות). ב-2015 ניגשו 9.2% מהתלמידים לבחינות בגרות במתמטיקה ברמת חמש יחידות, כלומר 200 מתוך 2,161 מסיימי כיתת יב'. שיעור זה נמוך מהממוצע הארצי, אולם הוא משקף עליה מתונה בשלוש השנים האחרונות, לאחר שנים של ירידה.

עליה זו היא תוצאה של סדרת תכניות שיזמה הממשלה, שכללה הקמת כיתות "עתודה מדעית טכנולוגית" ומתן שעות הוראה נוספות מהתוכנית הלאומית "מתמטיקה תחילה". העירייה גם הוסיפה שעות השלמה ושלחה מורים ללמוד בקורסים מיוחדים. בעקבות הפעולות הללו מצפה העירייה לעליה במגמת סיום התיכון, מאחר שכיום לומדים 267 תלמידים (12.5%) בכיתה יב' ו-349 (16%) בכיתה יא' במסלול חמש יחידות.

על אף שביעות הרצון ממגמת השיפור, העירייה חוששת שתשתית ההוראה הנוכחית לא תוכל לתמוך במספר גדול יותר של תלמידים ולענות על הביקוש הגובר עם הזמן. כיום מלמדים בבתי הספר התיכוניים 170 מורים למתמטיקה, ש-26 מהם מלמדים ברמת חמש יחידות. רבים מהם מתקרבים לגיל הפרישה ונוטים לעבוד בבידוד, ללא שיתוף פעולה ביניהם.

לאור זאת הוחלט בעירייה להציב מטרה שאפתנית של הגדלת שיעור תלמידי המתמטיקה ברמת חמש יחידות ל-20%, כ-450 סטודנטים, עד 2019, ולהגדיל בשנים הללו את מספר המורים ברמה של חמש יחידות בעשרה בכל שנה. לצורך מטרה זו, בנוסף להוספת שעות הוראה, מתכננת העירייה לבצע את הפעולות הבאות בנוגע למורים:

א. להקים קהילה כלל-עירונית של מורים ברמה של חמש יחידות, כדי לתמוך בהתפתחותם המקצועית ולהכשיר אותם לשמש כמלווים פדגוגיים למורים החדשים. הקהילה תיפגש בכל שבוע למשך שלוש שעות, ותקבל הדרכה ממוסד אקדמי.

ב. להעניק הדרכה של שעתיים שבועיות למורים חדשים ברמת חמש יחידות על ידי מורים מנוסים. הם גם ילמדו יחד ברשת מקצועית בעשר פגישות בכל שנה.

ג. לייסד קהילות בית ספריות בשבע חטיבות ביניים שיקבלו הדרכה וליווי מארגון חינוכי מקצועי.

בנוסף לכך תינתן ל-8-10 מנהלי בית ספר הדרכה פרטנית ממנהל מנוסה בחמש פגישות שנתיות, שבהן יבנו המנהלים את תוכנית העבודה לבית הספר כדי להגדיל את מספר הבוגרים ברמת חמש יחידות.

**218|Makefet Community Centers Petach Tikva**

כותרת: תכנית עירונית בפתח תקווה, במטרה להעלות את שיעור התלמידים הניגשים לבחינות הבגרות במתמטיקה ברמת 5 יחידות ל-20% (450 תלמידים) עד 2019.

כותרת משנה: התוכנית העירונית בפתח תקווה מיועדת לצמצם את שיעור הנשירה מרמת חמש יחידות במתמטיקה מ-15% ל-5%, ולהכשיר מורים נוספים, על מנת לבנות יכולת לימודית בעיר.

Grant Sum: 930,000 NIS

Duration: Three years

פתח תקווה היא עיר גדולה באזור המרכז של ישראל, שאוכלוסייתה צומחת במהירות ומונה כ-225,000 תושבים, מהם כ-40 אחוזים דתיים לאומיים או חרדים אולטרה אורתודוכסים. כ-14,500 תלמידים לומדים בחינוך העל-יסודי בעיר (קבוצה של 2,400 בכל שנה). המערכת החילונית כוללת שמונה בתי ספר תיכוניים (שבשישה מהם מסלול מתמטיקה לבגרות ברמת חמש יחידות) ושמונה בתי ספר דתיים (שבשלושה מהם מסלול בגרות במתמטיקה ברמת חמש יחידות).

עד היום נקטה העירייה צעדים ראשונים במטרה לשפר את ההישגים במתמטיקה ובמדעים. כל בתי הספר משתתפים בתכנית הממשלתית "עתודה טכנולוגית מדעית", בנוסף למספר תוכניות השלמה שמספקות סיוע התנדבותי בהוראה למורה בכיתה ("שיעור ביחד"). כתוצאה מכך נצפתה עליה קלה במספר התלמידים שבחרו ברמת חמש יחידות ל-11% ממסיימי בתי הספר התיכוניים בעיר ב-2014. אולם ב-2015, בעקבות התכנית הלאומית "מתמטיקה תחילה", זיהתה העירייה התעניינות חדשה לאחר שתלמידים רבים עברו ממסלול של ארבע יחידות למסלול של חמש יחידות.

העירייה מעוניינת כיום להפיק תועלת ממגמת העלייה ולתמוך בה בתשתית מקצועית מוצקה. דוח להערכת צרכים וסקר בקרב מורים ומנהלים חשף את האתגרים הבאים:

א. תלמידים רבים בעלי פוטנציאל ללמידה במסלול חמש היחידות חסרים הכנה נאותה בבתי הספר של חטיבות הביניים, ואינם חדורי מוטיבציה דיים כדי לבחור במגמת המתמטיקה בבית הספר התיכון. זוהי נקודתממשק רגישה ביותר, הואיל ובחטיבת הביניים בוחרים התלמידים במסלולי המתמטיקה, ומתמטיקה היא מקצוע מפחיד לרבים מהתלמידים.

ב. המורים מתקשים להתמודד עם תלמידים שנדרשים למאמץ רב במסלול חמש יחידות, והם זקוקים לכלים להוראה קלינית כדי למנוע נשירה של התלמידים ממסלול זה.

ג. קיים מחסור במורים ברמת חמש יחידות, ואילו המורים המנוסים ברמת ארבע יחידות מדווחים על היעדר הכשרה מקצועית נאותה להוראה ברמות המתקדמות.

בהתמודדות עם הסוגיות הללו ובהתאם למטרות הארציות, הוחלט במנהיגות עיריית פתח תקווה לקבוע כמטרה עלייה בשיעור הבוגרים ברמת חמש יחידות במתמטיקה ל-20% מתלמידי התיכון בעיר )450 תלמידים) עד 2019. לצורך כך יש להוריד את שיעור הנשירה מרמת חמש יחידות במתמטיקה מ-15% ל-5%. בנוסף לכך מתכוונת העירייה להכשיר לפחות 18 מורים נוספים להוראת מתמטיקה ברמת חמש יחידות, שיצטרפו למצבת הנוכחית של 30 מורים.

על מנת להשיג את המטרות השאפתניות הללו הוצעה תוכנית עירונית תלת-שנתית מקיפה, וגויסה לתפקיד מנהלת התוכניות המוניציפאליות הגב' ברכה מוסקוביץ', לשעבר סגנית מנהל בית ספר תיכון, שתעבוד לצד אחד המורים למתמטיקה המובילים בעיר כדי לרכז ולשלב את התכנית באופן מקיף. התכנית תכלול את היסודות הבאים:

א. הקמת שתי קהילות כלל-עירוניות לעבודה מעשית למורים בבתי ספר תיכוניים ובחטיבות הביניים. שני מורים מכל בית ספר ישתתפו בקהילה שאותה יוביל מוסד אקדמי;

ב. הקמת קהילות בית ספריות בכל בית ספר (בהובלת שני המורים שמשתתפים בקהילות הכלל-עירוניות), ארגון צוות בית ספרי לתמיכה במוטיבציה להגדלת היקף המתמטיקה ברמה מתקדמת, והדרכה למורים למתמטיקה בבית הספר;

ג. ארגון קורסים משותפים מיוחדים למורים בכיתות ח' עד י', המתמקדים במעבר מחטיבת הביניים לבית הספר התיכון, תוך דגש על שיפור התיאום בין תוכנית הלימודים לרמת ההוראה;

ד. מתן ליווי פדגוגי למורים חדשים על ידי מורים מנוסים שמשתתפים בקהילות הכלל-עירוניות;

ה. מתן שעות הוראה נוספות והוראה משלימה לתלמידים, לרבות פתיחת מרכז לימוד לתלמידים מעבר לשעות הלימודים בבית הספר, ופעילות עם גופי הייטק ותעשייה לשם הגדלת המוטיבציה למתמטיקה ברמת חמש יחידות.

העירייה גם הביעה עניין בטיפוח ובשיפור לימודי הפיזיקה ברמת חמש יחידות בעיר, ותשקול את הפוטנציאל להרחבת תכנית המתמטיקה כך שתכלול גם מורים לפיזיקה. לצורך כך היא תייסד קהילת פיזיקה וקורס להשתלמות מקצועית למורים לפיזיקה מהשנה השנייה של התוכנית.

**ידע:**

**216 |The Szold Institute**

כותרת: ניתוח נתונים עדכני לגבי לימודי הפיזיקה בבתי הספר התיכון בישראל בשנת הלימודים 2016

כותרת משנה: יש לעדכן את המחקר מ-2012 שנערך על ידי מכון סולד לגבי מורים לפיזיקה, שהוא אינסטרומנטלי לתכנון הצעדים הבאים.

Grant Sum: 140,000 NIS

Duration: One year

עם ייסוד הקרן פנינו למכון סולד כדי שתאסוף נתונים שיבהירו את מצב הוראת הפיזיקה בבתי הספר התיכוניים בישראל. המחקר העלה שרק 484 בתי ספר מתוך 1,129 מציעים מגמת פיזיקה, שהכיתות קטנות יחסית, ששיעור הנשירה גבוה מאוד, שהיחס בין תלמידות ותלמידים דתיים הוא נמוך, וכי 920 מורים נוטים לעבוד בבידוד ולהחזיק במשרות הוראה במשך תקופות ארוכות, ואולם רבים מהם עומדים לפרוש לגמלאות.

הדיווח הזה חיזק את הצורך בתכניות החדשות של הקרן בתחום זה, לרבות: בית ספר תיכון וירטואלי לתלמידים בבתי ספר שבהם אין מגמת פיזיקה, קהילות למידה למורים, שכיום מתפשטות ברחבי המדינה ומתמקדות בהקטנת שיעור הנשירה, תוכנית הדרכה למורים חדשים לחטיבות הביניים, ורבות אחרות. מאותו זמן, ואחרי שנים של ירידה בשיעור בוגרי התיכון, השתנה לבסוף הכיוון והשיעור עלה מ-7,892 תלמידים ב-2011 ל-9,350 ב-2015.

בנקודה זו עומדת הממשלה להפנות את התמקדותה ומשאביה לעבר העלאה נוספת של המספרים הללו. כפאזה שנייה של התוכנית הלאומית "מתמטיקה תחילה", יהיה צורך להציב מטרה רבת שנים. לאור זאת, הציפייה היא שיוקצו שעות הוראה נוספות, תיבחן תוכנית הלימודים ויופנו מאמצים ייעודיים להרחבת המסלול בחטיבות הביניים המוביל לבחינות הבגרות בפיזיקה. הממשלה עורכת התייעצות עם הקרן ושותפיה בנוגע לתהליך, והסיוע שלנו מתבקש בהיבטים מקצועיים שונים.

יסוד חשוב אחד שיהיה אינסטרומנטלי לתכנון הוא עדכון המחקר של מכון סולד מ-2012 לגבי מורים לפיזיקה. במחקר החדש יהיה צורך לחפש נתונים שיספקו תשובות לשאלות הבאות:

1. כיצד מנמקים תלמידים את בחירתם במגמת הפיזיקה? מהם התועלת או האינטרס שהם מוצאים בכך מבחינת השכלתם ומבחינת תכנון עתידם?
2. מה הם התמריצים המוצעים כיום על ידי בתי הספר, צה"ל, האוניברסיטאות והמעסיקים, לתלמידי מגמת הפיזיקה ולבוגריה?
3. מהי מפת לימודי הפיזיקה בבתי הספר בארץ בהתפלגות לאזורים, ערים, עדות וזרמים דתיים, רקע סוציו-אקונומי, ומגדר?
4. מהם המאפיינים של מורי הפיזיקה: התפלגות לפי גיל, בכמה בתי ספר הם מלמדים, וכמה כיתות ושעות הם מלמדים בשנת לימודים אחת?
5. לקראת תרחיש של עלייה משמעותית במספר המסיימים תיכון במגמת הפיזיקה, האם קיים כיום או צפוי בעתיד מחסור במורים לפיזיקה בכלל אזורי הארץ או באזורים או במגזרים מסוימים?
6. כיצד המורים לפיזיקה ומנהלי בתי הספר תופסים את התכנית להעלות את מספר בוגרי מגמת הפיזיקה בתיכון, ואיזו תמיכה ומומחיות דרושות להם כדי להוביל את המאמץ המושקע בכך?

יהיה צורך במחקר של משרד החינוך לגבי נתונים משנת 2016 במשרדי הקבלה לאוניברסיטאות ובצבא, וכן לקיים ראיונות וקבוצות מיקוד עם תלמידים, מורים, מנהלי בית ספר ודיקנים של אוניברסיטאות. הקרן תזמין את הדוח ממכון סולד בשיתוף עם משרד החינוך, בציפייה שהממצאים הראשונים ידווחו עד ספטמבר 2016 והדוח הסופי יפורסם בינואר 2017.

ועדת היגוי המורכבת ממורים מנוסים ומוערכים ומפקידים רשמיים של משרד החינוך תעקוב אחר הכנת הדוח ותגיב לנתונים ותפרש אותם.

**213|** **University of Haifa**

כותרת: תכנית להכשרה קלינית ל-45 מורים חדשים למתמטיקה ברמת חמש יחידות לימוד

כותרת משנה: אוניברסיטת חיפה תבחר מועמדים מצטיינים כדי להכשירם כמורים למתמטיקה ברמת חמש יחידות לימוד, תוך השמת דגש על העבודה המעשית בכיתת הלימוד

Grant Sum: 1,600,000 NIS

Duration: Three years

בעשור האחרון בחרו רק כמה עשורים של בוגרים אקדמאים בעלי תואר במתמטיקה בקריירה של הוראה. באוניברסיטת חיפה, לדוגמה, לומדים כעשרה סטודנטים לתעודת הוראה במסלול מתמטיקה בכל שנה. עקב כך מופנים המאמצים העיקריים להכשרת הדור הבא של מורים למתמטיקה לעבר אנשים איכותיים בשנות הארבעים לחייהם, שעוברים הסבה להוראה במספרים משמעותיים.

עם זאת, עקב הפרופיל הגבוה של השיח הציבורי סביב מקצוע המתמטיקה, מדווחות כיום האוניברסיטאות על שיעור הרשמה גבוה גם לתוכניות הרגילות לתעודת הוראה. מתברר כי בשנת 2015 באוניברסיטת תל אביב, היו כמעט 60 מועמדים ללימודי הוראה, ובשיתוף עם הקרן, הוחלט לפתוח מסלול הכשרה קלינית ייעודי למועמדים המצטיינים. המסלול כולל עבודה מעשית משמעותית בבתי ספר והתמקדות רבה יותר במיומנויות ובטכניקות של התלמיד.

בהתאם למגמה חדשה זו נרשמו עד כה לאוניברסיטת חיפה 40 מועמדים לתואר כפול במתמטיקה ובהוראה, מהם כ-30 ערבים וכ-10 יהודים, על פי הדיווח. מדובר בבעלי יכולת אינטלקטואלית גבוהה ומוטיבציה גבוהה לפנות למקצוע ההוראה. לפיכך מציעה האוניברסיטה תוכנית חד-שנתית להכשרת מורים ל-15 הסטודנטים המבטיחים ביותר, לשלוש השנים הבאות.

התוכנית תהיה כרוכה במיון קפדני ובתהליך של ריאיון למועמדים שביקשו להתחיל בהכשרת הוראה באוניברסיטה בשנה האקדמית הבאה. יוזמנו להירשם לתוכנית המועמדים בעלי המוטיבציה והפוטנציאל הגבוהים ביותר להוראת מתמטיקה ברמה של חמש יחידות. הואיל ובהכשרה מושם דגש חזק על עבודה מעשית בכיתה, שני מחזורים של סטודנטים יקבלו הכשרה מעשית של יום בשבוע בבתי ספר שאליהם יופנו (האחד לדוברי ערבית והאחד לדוברי עברית), בהדרכת מורה למתמטיקה מנוסה מבית הספר, ומדריך לליווי פדגוגי מהאוניברסיטה.

בנוסף לכך יתרגלו הסטודנטים הוראה, יצפו במורים מנוסים, ולאחר מכן ינתחו את התנסויותיהם בכיתה עם המלווים הפדגוגיים. הקורסים האקדמיים יעברו שינוי כדי לכלול את השימוש בשיעורים מוסרטים ודיון בסוגיות שמתעוררות. לאחר הכשרתם יינתן לבוגרים ליווי פדגוגי פרטני על בסיס חודשי במשך שנתיים, והם ישתתפו במפגשים בקבוצה של בוגרים כדי לדון בדילמות ובאתגרים שכיחים.