

התשובה למשבר בלימודי המדעים קיימת כבר 30 שנה – אז למה לא מיישמים אותה?

ברחוב קטן בתל אביב נמצאת ההוכחה שאפשר לגייס מורים מצטיינים במדעים בחוזים אישיים משודרגים, לרכז אותם במקום משוכלל אחד, ולהזניק את מספר בוגרי חמש יחידות בפיזיקה – בלי תקציבי עתק או תשלומי הורים. המודל כבר שוכפל בהצלחה בתשע ערים נוספות, מנתיבות עד עכו, אבל הדרך להפיכתו לכלל-ארצי עדיין ארוכה

סיון קלינגבייל וליאור דטל צילומים: אייל טואג



החלה לתפוס תפקיד מרכזי בכלכלה העולמית והמקומית. האגדה מספרת שהררי הציג את היוזמה בפני שלושה ראשי עירייה: שלמה להט (ציץ) בתל אביב, טדי קולק בירושלים ואריה גוראל בחיפה. להט היה זה שקפץ על הרעיון ומיד הצביע על המקום שבו ניהל תן להקים את המרכז. הבניין שעמד בפרדס 7 נהרס ובניין חדש נבנה.

המימון הראשוני הגיע מתרומות דרך קרן תל אביב וקרן יד הנדיב. לימים החלה קרן שוורץ-רייסמן לחינוך מדעי לתמוך במרכז, והיא גם מפעילה את שאר המרכזים. בעקבות הביקוש הרב, נוספו לבניין קומה שלישית ורביעית. עיקר המימון של המרכז מגיע כיום מעיריית תל אביב.

מעט מאוד תלמידים בישראל נבחנים בבגרות בפיזיקה. למרות ניסיונות משרד החינוך להציג גידול במספרם בקדנציה האחרונה, למעשה מדובר בקבוצה קטנה במיוחד: כ-15.5 אלף בוגרי י"ב בעלי 5 יחידות בפיזיקה (11.9% מהבוגרים ב-2025 לעומת 11.6% ב-2022). כ-10% מהם למדו במרכזים ברחבי הארץ.

המודל הייחודי של חמד"ע מתרכז בראש ובראשונה בבעיית הליבה: המחסור במורים למדעים בכל הארץ, והקושי של מערכת החינוך להתחרות בתנאים ובשכר שבוגרי תואר שני מקבלים בהייטק. המורים בחמד"ע מועסקים בחו"ז אישיים על ידי העמותה, ולא על ידי משרד החינוך, הם גם לא שייכים לארגוני המורים ולא חייבים להיות בעלי תעודת הוראה הנדרשת כדי ללמד בכל בית ספר אחר, אבל כן חייבים להיות בעלי השכלה בתחום.

כמעט כל תקציב המרכז, כ-20 מיליון שקל ב-2026, מיועד למשכורות של כ-40 מורים ואנשי הצוות שעובדים בו. לפי הנהלת המרכז, השכר ההתחלתי למורה הוא 18-16 אלף שקל בחודש – אמנם רחוק מהשכר בהייטק, אבל גבוה בהרבה משכרו של מורה מתחיל. למעשה, מדובר בשכר שאליו מגיעים רוב המורים רק לקראת גיל פרישה.

ליבשיץ, שעובדת במקום 20 שנה, מציגה בפנינו את האזור הנרחב שבו נמצא חלל העבודה של המורים, שלכל אחד מהם פינה מאובזרת משלו המאפשרת לו עבודה נינוחה, חשיבה ושיתוף פעולה עם עמיתיו. במקום חדר מורים, יש בחמד"ע פינות עבודה אישיות לכל אחד מהם, שבה הם מכינים את מערכי השיעור, בודקים עבודות

בגלל מחסור במורים ובציוד ראוי, קשה שלא להרגיש שדרכנו במקום והבעיות ידועות כבר שנים. חמד"ע הוקם כפתרון של איגום משאבים – במקום הרבה בתי ספר שמלמדים פיזיקה וכימיה, מרכז אחד שהתלמידים מגיעים ללמוד בו. שנים הוא היה המרכז היחיד, היו שטענו כי רק עיר כמו תל אביב יכולה להרשות לעצמה מרכז שכזה, אבל מאז 2013, כ-22 שנה אחרי הקמתו, הוקמו עוד מרכזים בהשראתו ברחבי הארץ, אך הם טיפה בים בהשוואה למרכז הגדול במערכת החינוך.

שכר התחלתי גבוה

חמד"ע הוקם ביוזמת פרופ' חיים הררי, פיזיקאי בעל שם עולמי ולשעבר נשיא מכון ויצמן. ב-1990 מינה אותו שר החינוך דאז זבולון המר לעמוד בראש ועדה, על רקע החשש הגובר ממצב לימודי המדעים והטכנולוגיה בישראל, בעידן שבו תעשיית ההייטק והידע

אצלם עניין ולחבר אותם לאהבת התחום. "בחינת הבגרות היא שלב בדרך", אומרת ליבשיץ. "אם נעשה את העבודה שלנו כמו שצריך התלמידים יצליחו בבגרות בלי בעיה, אבל המטרה הגדולה היא שהם יידעו ויאהבו מדע, שיתרמו אחר כך יותר למדינה. אף שהכל כאן הוא סביב המדע, בדרך הם גם לומדים לעבוד בקבוצות ופוגשים חברים מצוינים, מפתחים קשרים עם תלמידים מכל קצוות העיר, מתמודדים עם אתגרים ולומדים ביחד. אנחנו משתדלים מאוד לגייס תלמידים ולהסביר להם למה מדע הוא מקצוע חשוב. כולם חייבים לקבל את הכלים האלה, במיוחד עכשיו במהפכת הבינה המלאכותית. כל אחד צריך לדעת איך העולם סביבנו פועל. זה המקצוע שמפתח הכי הרבה מיומנויות וחשיבה ביקורתית, וזה מה שמלמדים פה. הם עורכים ניסויים ומטילים ספק בכל תוצאה שמתקבלת". כשליבשיץ מספרת שהרקע להקמתו של המרכז היה חשש שישראל תידרדר בתחום לימודי המדעים

אחורי בניין גן העיר בתל אביב נמצא הפתרון לאחת הבעיות הגדולות במערכת החינוך. הוא יושב שם כבר יותר מ-30 שנה, אך משום מה רבים מהאנשים שיצרו אותו וטיפחו את התלמידים הלומדים בו, מעדיפים להישאר מאחורי הקלעים. בחודש שעבר הורה שר החינוך יואב קיש להסתייר את התוצאות העגומות של תלמידי ישראל במבחני המיצ"ב במדעים, שהצביעו על המשך מגמת מדאיגה של הידרדרות בלימודי המדעים. בזמן שקיש מנסה להסתיר, לחמוק מאחריות ולהאשים במצב את המבחנים עצמם, התלמידים ברחוב הפרדס 7 פשוט למדו מדעים. הם ישבו בשקט סביב השולחן נות במעבדה לפיזיקה והתכוננו למבחן המגן. המורה לא ניסה להתנחמד או לקנות את לבם. פה לומדים. המוסד, חמד"ע (חינוך מדעי), לא מיועד לתלמידים מחוננים או מצטיינים, אלא לתלמידי כל השכונות בתל אביב שרוצים לעשות חמש יחידות בפיזיקה או בכימיה וללמוד ברמה המתקדמת ביותר, ואין בו מבחני קבלה או שכר לימוד. תנאי הקבלה למורים במרכז הם לפחות תואר שני בפיזיקה, כימיה או בתחום מדעי קשור – עם עדיפות לתואר שלישי.

במהלך השבוע מגיעים למרכז כ-2,100 תלמידי דים מ-24 בתי ספר בעיר. יש פה שוויון הזדמנויות, אומרת ד"ר אלה ליבשיץ, מנהלת חמד"ע תל אביב, שמספרת שהתלמידים הם יהודים וערבים, חילונים ודתיים, במיזוג ששוכר את חומות מערכות החינוך הנפרדות. כל תלמיד בעיר שבוחר ללמוד חמש יחידות פיזיקה או כימיה, להוציא את שלושת התיכונים שבחרו לשמור את הלימודים אצלם, מגיע למרכז. הלימודים אינם קלים, ומי שלא לומד חמש יחידות מתמטיקה יתקשה להיקלט, אבל התלמידים לומדים בצורה מעשית עם ניסויים והתנסויות ומורים שמחויבים לייצר

ד"ר אלה ליבשיץ, מנהלת חמד"ע ת"א: "אם נעשה את העבודה שלנו כמו שצריך, התלמידים יצליחו בבגרות בלי בעיה, אבל המטרה הגדולה היא שהם יידעו ויאהבו מדע. כולם חייבים לקבל את הכלים האלה, במיוחד עכשיו במהפכת הבינה המלאכותית. זה המקצוע שמפתח הכי הרבה מיומנויות וחשיבה ביקורתית, וזה מה שמלמדים פה"





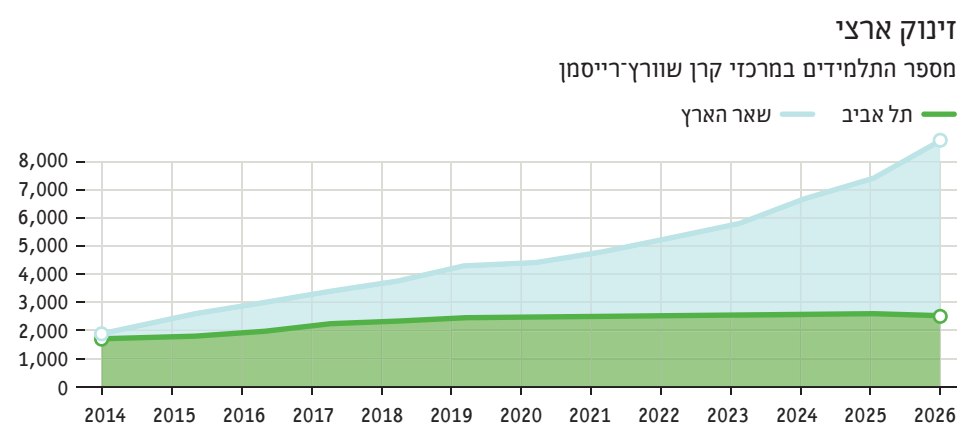
ד"ר איתן קריין, מורה לכימיה בחמד"ע ת"א וסגן המנהלת: "תמיד אהבתי ללמד, אבל אחרי הניסיון שצברתי פה לא הייתי דורך בחדר מורים בבית ספר רגיל. פה יש לי מקום משלי, שקט לעבוד ולהתמקד במה שחשוב. אין כאן הנחתות. אף אחד לא ידרוש ממך לצאת פתאום ללילות טיול שנתי. 100% מהזמן שלי מיועד להוראה ולתלמידים"

שתלמידות ירגישו בטוחות בה, למשל לדבר לא רק כלשון זכר, לשים לב שהפנייה היא לשני המינים". ליבשיץ גם מסכימה שבתל אביב יש פוטנציאל לא ממומש בתחום לימודי המדעים. "לא כולם בוחרים ללמוד פיזיקה. אנחנו מנסים להסביר שמדע זה חשוב והמיומנויות שאנחנו מקנים – עבודה בקבוצות, הטלת ספק – חשובות בכל תחום. כל אחד צריך להבין את הבסיס המדעי של איך העור לם עובד סביבנו. במיוחד כימינו, עם מהפכת ה-AI, חייבים חשיבה ביקורתית".

"הצלחנו בעכו ולא רק בתל אביב"

עד לפני כמה שנים ניתן היה לומר שכל הטוב הזה נ"תן בזכות העובדה שתל אביב היא עירייה עשירה שיכולה להרשות לעצמה, אבל מאז 2013 נפתחו תשעה מרכזים דומים ברחבי הארץ – ברחובות, יבנה, ראשון לציון, נתיבות, ירושלים, כפר סבא, עכו, באקה אל-גר' בייה וחדרה. לכל עיר מגיעים גם תלמידים מהסביבה. המודל שהגה פרופ' הררי פותח והורחב על ידי פרופ' דניאל וייפמן, גם הוא נשיא מכון ויצמן לשעבר ולשעבר יו"ר חמד"ע. כיום הוא יו"ר קרן שוורץ-רייסמן, המפעילה את המרכזים מחוץ לתל אביב.

המשך בעמוד הבא



מקור: קרן שוורץ-רייסמן

בעוד שמשרד החינוך משקיע כ-26 אלף שקל בשנה בכל תלמיד תיכון, כך שלמעשה מדובר בהשקעה נורמלית של 40% בכל תלמיד, כדי שילמד פיזיקה או כימיה ברמה גבוהה.

אבל מבחינת ליבשיץ, המטרה היא לא להגדיר רות בכימיה או בפיזיקה: היא מבהירה כי המורים בכיתות מתייחסים בשקלול ציון המגן בכוכב ראש ל-30% שמקבלים התלמידים על העבודה לאורך השנה. בלימודי הכימיה נעשית עבודת מחקר.

כאשר אורי לס, מנהל עירוני ד' ע"ש אהרון קציר בתל אביב נשאל מדוע תלמידי בית הספר אינם הולכים ללמוד בחמד"ע, הוא עונה בכנות שמדובר במסורת. "מהתחלה לא הצטרפנו, והתפתחה מגמת בוטיק שהיא של בית הספר. כיום לבית הספר אין סיבה להצטרף לחמד"ע, כי יש אצלנו מורים מעולים. אמנם אין את המכשור שיש בחמד"ע, אבל יש מה שצריך". הוא מזכיר שגם ללימודים בתוך התיכון יש יתרונות: "אנחנו יכולים לעשות מה שבחמד"ע לא יכולים לעשות, מגיבוש מגמה ועד עידוד תלמידות ללמוד בה".

ליבשיץ דווקא חושבת שיש גיבוש בחמד"ע, אפי' לו ברמה כלל-עירונית, אבל מסכימה שסוגיית התלמידות כאובה. "33% מתלמידי הפיזיקה הם נערות, ואנחנו עובדים כדי שיהיו יותר. ערכנו בוקר של נערות והורים, שבאים לשיח עם בוגרות שלנו, כדי להראות להן שפיזיקה זה לגמרי בשבילן כדי להיות מהנדסות או רופאות או כל דבר אחר. האתגר אחר כך הוא לשמר את התלמידות. צריך לדעת איך לנהל כיתה

ומבחינה פוגשים תלמידים. קומה אחת מוקדשת לכל הצרכים של המעבדות והחומרים.

"אני מלמד פה כבר 30 שנה", אומר ד"ר איתן קריין, מורה לכימיה במרכז וסגן המנהלת. "תמיד אהבתי ללמד, אבל אחרי הניסיון שצברתי פה לא הייתי דורך בחדר מורים בבית ספר רגיל. יש לי פה מקום משלי, שקט לעבוד ולהתמקד במה שחשוב. אין כאן הנחתות. אף אחד לא ידרוש ממך לצאת פתאום ללילות טיול שנתי. 100% מהזמן שלי ממוקד בהוראה ובתלמידים".

מלמדים את תוכנית הלימודים הרגילה – ויותר

בניגוד לבתי ספר חדשים רבים שמשקיעים בעיצוב צבעוני, קירות שקופים בכיתות, כיסאות ושור לחנות מודלריים, "כמו בהייטק", בחמד"ע הכל הרבה יותר פשוט. המראה מזכיר מעבדת מחקר באוניברסיטאות. הקירות לא שקופים ולא מעוטרים אותם סיסמאות וציטוטים ממאגרי אינטרנט כמו של סטיב ג'ובס, אלברט איינשטיין או ד"ר סוס. בכניסה למרכז יש מיצג של הטבלה המחזורית שהתלמידים הכינו, וכל כיתה קרויה על שם מדען מפורסם אחר: יקיר אהרונוביץ, חתן פרס וולף לפיזיקה (1998); אנדריאה גו, כלת פרס נובל לפיזיקה (2020); חיים סידר ואהרון ריון, חתני פרס וולף לרפואה (2008).

הכיתות גדולות הרבה יותר מכיתות בכל בית ספר אחר, ולמרות זאת בכל אחת מהן לומדים כ-20 תלמידים בלבד. המורה יכול לתת תשומת לב לכל אחד מהם. השולחנות בכיתות גדולים מאוד כי הם מיועדים לעבודה בקבוצות. הלוחות סובבים את כל הכיתה. למרות ההבדל הניכר מכיתות בית ספר רגילות, דווקא תוכנית הלימודים לא מיוחדת. התלמידים במרכזים לומדים את אותה תוכנית לימודים של משרד החינוך, כמו בכל התיכונים בארץ. הם פשוט עושים אותה בתנאים הרבה יותר טובים, ושמים דגש על הניסויים במעבדות.

ליבשיץ מסבירה שהם מצליחים ללמד גם מעבר לתוכנית הלימודים, ובחלק מהמרכזים יש תוכניות ייחודיות ומתקדמות. עם זאת, לתפיסתם תוכנית הלימודים של משרד החינוך דווקא טובה. ההבדל הוא שלמורים במרכזים יש ניסיון וידע שמאפשרים להם

קרן שוורץ-רייסמן לחינוך מדעי

מפעילה את הקמפוסים ברחובות, יבנה, ראשון לציון, נתיבות, ירושלים, כפר סבא, עכו, באקה אל-גרבייה וחדרה

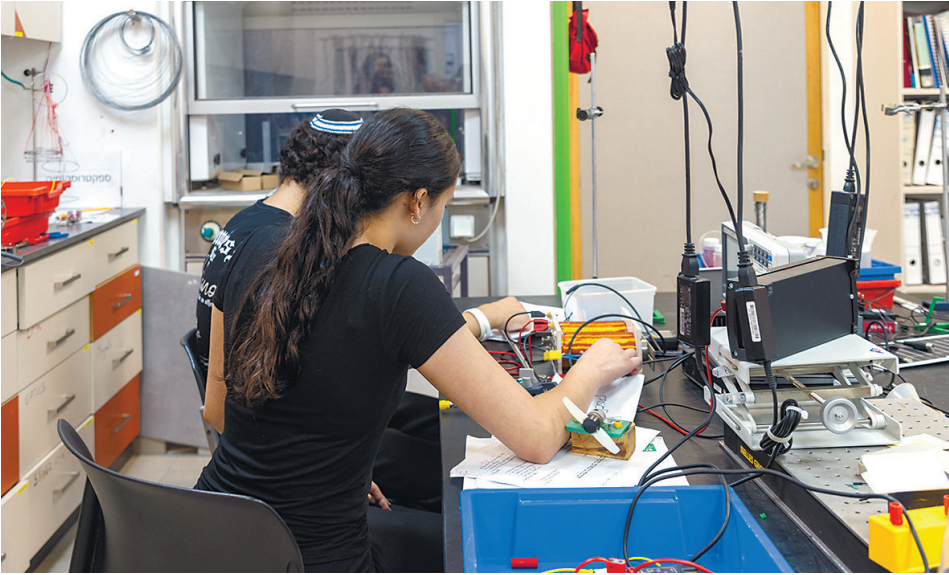
הקמה: 2013
תקציב שנתי (2024): כ-55 מיליון שקל
מקור תקציב: רשויות מקומיות, משרד האוצר, פילנתרופיה
עובדים: 105
תלמידים: כ-5,000

חמד"ע – מרכז לחינוך מדעי תל אביב

הקמה: 1988 (החלה בפעילות ב-1991)
תקציב שנתי (2026): 20 מיליון שקל, כ-100% מעריית תל אביב
עובדים: 62
תלמידים: כ-2,100

להעביר אותה בצורה מעניינת ומעשית, וכך הם גורמים לתלמידים להתעניין במדע. העובדה שהמורה עצמו חוקר תורמת עוד יותר.

עיריית תל אביב משקיעה בכל תלמיד במרכז 8,000-10,000 שקל בממוצע בשנה, והלימודים בו הם חינם, ללא שכר לימוד, פרט לשתי מגמות. זאת,



תלמידים בחמד"ע. "המרכז בתל אביב גדל, וחשבתי לעצמי שאין סיבה שזה לא יעבוד גם במקום אחר" צילומים: אייל טואג

לדברי זייפמן, "אנחנו רואים את עצמנו כספק של המשרד, שמשרת אותו, את הרשויות המקומיות ואת התלמידים עם המורים והתנאים שנדרשים להוראת פיזיקה. זו משימה שלקחנו על עצמנו מתוך ציונות. כמו שבמערכת הבריאות עורכים ניתוחים בבתי חולים ולא בקופת חולים, לימודים מורכבים צריך לבצע במרכזים עם מומחיות בתחום. אני מקווה שבעתיד יקומו מרכזים כאלה עבור עוד מקצועות".

אך אתם מגייסים מורים חדשים אם יש מחסור במורים?

זייפמן: "האמת היא שאנחנו מוצאים מספיק מורים איכותיים למדעים, ואנחנו אפילו יכולים לבחור את הטובים ביותר מביניהם".

בזכות השכר הגבוה?

"השכר אמנם יותר גבוה, אבל הם עובדים הרבה יותר קשה. אין להם חופש גדול והם מלמדים לפעמים במשך שעות ארוכות. כשאתה מורה אחד למדעים בבית הספר ואין לך ציוד, מעבדות ואמצעים וכל מה שנדרש ממך הוא להיכנס לכיתה ריקה — ברור שהתוצאה תהיה שחיקה ומחסור במורים. במרכזים הם חלק מקבוצה גדולה של מורים לפיזיקה, והם מפנים תחום ביחד רעיונות. למורים שלנו יש חופש פעולה, ציוד ומעבדות, והם נהנים ותורמים".

לדברי מיר, "במרכזי שבו יש 40 מורים לפיזיקה שיושבים ביחד בחדר מורים ומשתפים פעולה, הם יכולים לעשות דברים שבתוכן אחר מורה יחיד לפיזיקה לא יכול לעשות. זה נותן להם כוח גדול". לפני כשנתיים הוזהירו חברי ועדת החינוך של המועצה הלאומית למחקר ופיתוח במשרד המדע את קיש מפני קריסה קרובה של החינוך המדעי, וקראו לו להכריז על מצב חירום לאומי. הם הוזהירו שתוך פחות מעשור לא יישארו מורים למדעים, ושבתאי הספר אין מספיק מעבדות ולבדוק רגשים. כתוצאה מהמחסור בתי ספר לא מצליחים ללמד מדעים כשבשגרה, מדלגים על שיעורים או מבטלים את הוראת המקצוע, או שמלמדים אותו מורים שלא הוכשרו להוראת מדעים.

אם נדמה שיש מודל שאפשר פשוט להרחיב בו ולשכפל עוד יותר, ד"ר קריין מחזיר את הדגש לבית הספר ולחטיבות הביניים. "הבעיה היא בחטיבות הספר, אין מורים שילמדו שם. ואם לא עושים כלום — גם נסים ונפלאות לא יעזרו".



צילום: רוני כנעני

עושים את זה מבלי לגבות שכר לימוד מההורים. יכול להיות שהחשש מעימות עם ארגוני המורים הוא הסיבה לכך שהמשרד לא מאמץ את המודל בהתלהבות בכל הארץ. כרגע הוא נתמך על ידי תקציבי משרד המדע והאוצר והרשויות המקומיות לצד הפילנתרופיה, כשמשרד החינוך כמעט לא עוסק בו.

כבר ב-1993 דיווח "הארץ" על סכסוך עם המורים בתל אביב שנוצר בעקבות פתיחת חמד"ע, על רקע ההתנגדות ההיסטורית של ארגוני המורים וחשש לפגיעה בתעסוקת המורים הקיימים. עם זאת, המחסור האדיר כיום במורים למדעים, שחלק גדול מהם נמצא בכל מקרה לקראת פרישה, דורש פתרונות, גם אם שר החינוך מנסה להימנע מעימותים עם ארגוני המורים. "משרד החינוך מתקשה להוביל מהלך שלא מבוסס על המורים שלו, שהוא מעסיק ומכשיר", אומר גורם במערכת החינוך. "הוא צריך לסמוך כאן על מורים אחרים, שהוא לא מעסיק. הוא גם לא רוצה להיקלע לסכסוך עם ארגוני המורים על חווים אישיים בשכר גבוה יותר משל מורים במערכת, ותמיד קיים חשש מפגיעה במורים בתיכון שייאלצו להפסיק לעבוד בו אם יפתח מרכז כזה בעיר. מצד שני, המחסור במורים כל כך זועק שכמעט לא נותרו מורים שיפגעו".

פרופ' דניאל זייפמן, יו"ר קרן שוורץ־רייסמן: "אנחנו רואים את עצמנו כספק שמשרת את הרשויות המקומיות והתלמידים עם המורים והתנאים שנדרשים להוראת פיזיקה. כמו שבמערכת הבריאות עורכים ניתוחים בבתי חולים ולא בקופת חולים, גם לימודים מורכבים צריך לבצע במרכזים עם מומחיות בתחום. אני מקווה שבעתיד יקומו מרכזים כאלה לעוד נושאים"

לא מעט ביקורת ויצרה מתיחות, בעיקר בין משרד החינוך לארגוני המורים המתנגדים לעבודה בחווים אישיים. זאת, לצד העברת האחריות על לימודי תחום מי מדעים ממשרד החינוך לגופים אחרים, גם אם הם

המשך מהעמוד הקודם

"המרכז בתל אביב גדל, וחשבתי לעצמי שאין סיבה שזה לא יעבוד גם במקום אחר", אומר זייפמן. כיום לומדים בחמד"ע כ-2,000 תלמידים, ומחוץ לתל אביב, שם לומדים כ-5,000 בני נוער, מתמקדים בלימודי פיזיקה בלבד. עם הזמן תופס מספר התלמידים במרכזים חלק הולך וגדול משיעור הנבחרים בחמש יחידות פיזיקה בכל הארץ. קרן שוורץ־רייסמן שותפה למימון המרכזים, אך חלק מהתקציב השוטף מגיע מתקציבי הרשויות המקומיות ומתמיכה של משרד האוצר ברשויות בפריפריה. לדבריו, "הצלחנו להוכיח שתלמידי נתיבות ועכו יכולים להצליח באותה מידה בדיוק כמו תלמידי תל אביב ורחובות. זאת יוזמה שדוחפת את כל המערכת למעלה".

"לא המצאנו ולא פיתחנו שום תוכנית לימודים חדשה. אין בעיה בתוכנית הלימודים לפיזיקה של משרד החינוך, הבעיה היא איך מלמדים אותה. אם אתה מושיב תלמידים בכיתה ומלמד אותם תיאוריה שהם צריכים לשנן, הם לא יתעניינו, אבל כשיש מורים עם רקע מדעי מאוד חזק, שעורכים עם התלמידים ניסויים והליכים של ניתוח והסקת מסקנות, אתה נותן להם חינוך מדעי אמיתי וגם מעודד אצלם חשיבה רציונלית וביקורתית. הרבה יותר קל ללמוד פיזיקה כשהם יכולים לראות, למדוד ולנתח את החומה. הם מתלהבים מזה. הם מגלים עולם חדש ומלהיב. מדע זה כמו קסם — רק בלי השקרים".

לדברי ד"ר רונן מיר, מנכ"ל קרן שוורץ־רייסמן, "זו מהפכה בשיטת הלימודים. במקום ללמד את החומר בכיתה, אצלנו מתחילים קודם כל בניסויים במעבדה, ואז עוברים לתיאוריה ולתרגילים. זו פדגוגיה הפוכה. בכל רשות מקומית שבה התחלנו לפעול ראינו גידול בשיעור הוזכאים לבגרות בפיזיקה. ברחובות הגענו למצב שבו אחד מכל שלושה תלמידים בוחר ללמוד חמש יחידות פיזיקה".

החשש: ארגוני המורים

ובכל זאת, ההחלטה להוציא את המורים למדעים מבית הספר ולהעסיק מורים בחווים אישיים ובשכר גבוה יותר, במרכזים מחוץ לבתי הספר, עוררה לאורך השנים