

הנושא: שיחה עם פרופ' פרלה נשר - המדענית הראשית של משרד החינוך

הוכן ע"י: אנה ספרד וחנה פרל.

תקציר: במאמר משוחזחות המחברות עם פרופ' פרלה נשר על השקפותיה כחוקרת, כמפתחת תכניות לימודים וכמורת מורים. פרופ' נשר מתייחסת לשאלות העוסקות במצבו של החינוך המתמטי בהוראה להבנה לעומת הנראה טכניקות, בהכשרה להוראת מתמטיקה ובמבט כללי על המערכת.

מילות מפתח: חינוך מתמטי, מיומנות, חשיבה מתמטית, אלגוריתמים, פיתוח תכניות לימודים, הכשרת מורים, בי"ס יסודי, ועדת הררי, שינוי, בחינות בגרות.

החומר פורסם במסגרת: על"ה 16, אדר ב' תשנ"ה, מרץ 1995, עמודים 25-31.

החומר מכיל בנוסף לעמוד הפתיחה: 9 עמודים.

שיחה עם פרופ' פרלה נשר, המדענית הראשית של

משרד החינוך

פרופסור פרלה נשר מאוניברסיטת חיפה מכהנת זה שנתיים וחצי במשרד החינוך כמדענית ראשית ויועצת לשר. היא ידועה בעולם בזכות מחקרה בתחום החינוך המתמטי ברמה של גן ילדים ושל בית ספר יסודי. את ממצאיה היא פירסמה במאמרים רבים ובספרים שערכה יחד עם עמיתיה מחוץ לארץ. בין השנים 1987 ו-1989 היא כיהנה כנשיאה של הארגון הבינלאומי המרכזי לחקר הלמידה המתמטית, הנקרא International Group for the Psychology of Mathematics Education. לרבים בארץ ידועה פרופסור נשר בתור ראש הפרוייקטים "אחת, שתיים, שלוש" ו"עוד אחת", המנוהלים על ידי משרד החינוך והמכון לטכנולוגיה לימודית ובמסגרתם נכתבים ספרי לימוד במתמטיקה לבית הספר היסודי.

על מצבו של החינוך המתמטי – מבט מתוך משרד החינוך

שאלה: כיצד מתרגם התואר "מדען ראשי של משרד החינוך ויועץ לשר" לחובות וסמכויות? מה הגדרת התפקיד?

תשובה: בתור מדען ויועץ מוטל עלי להביא למשרד ממשלתי, למשרד החינוך במקרה זה, כל מה שחשיבה מדעית ושיטתית יכולה להביא. תרומתו של המדען הראשי מתבטאת במידע ובמודלים שיטתיים, כמותיים או איכותיים, העשויים לעזור בקבלת ההחלטות וכן בייחמות היכולות לקדם את מערכת החינוך. מדובר בעיקר בתחום המדיניות החינוכית. טבעי הוא שיחפשו לתפקיד הזה מישהו שאמון על חשיבה מחקרית שיטתית.

שאלה: זו הפעם הראשונה – תקני אותי אם אני טועה שהמדען הראשי של משרד החינוך בא מתחום החינוך המתמטי, וזו גם הפעם הראשונה שהתפקיד נעשה בידי אישה. האם יש לכך משמעות מיוחדת, לדעתך?

תשובה: זה נכון. בעבר מילאו את התפקיד אנשים שבאו מתחום הפסיכולוגיה. אני לא בטוחה שיש חשיבות מיוחדת לכך שאני באה דווקא מתחום המתמטיקה, אבל לדעתי יש משמעות לכך שבאתי מתחום המחקר. אני לא יודעת אם עובדת היותי אישה היתה ביסוד השיקול. אני רוצה להניח שנבחרתי בשל כישורי ולא בשל מיני דווקא. אבל אני שמחה מאוד שיש נשים בתפקידים שהיו קודם שמורים לגברים. אני חושבת שיש הרבה נשים שלא מגיעות לתפקידים אף על פי שהן יכולות למלאם. עם זאת, יש היום במשרד החינוך יותר ויותר נשים בתפקידים בכירים. אני חושבת שזה התהליך הטבעי.

שאלה: בתור מחנכת וחוקרת של למידה והוראה של מתמטיקה, המביטה כעת על השדה מנקודת ראות מעשית וביצועית יותר, כיצד את מעריכה את מצבו של החינוך המתמטי בארץ? מה הן נקודות החוזק? מה הן נקודות התורפה, מה היית רוצה לשנות בדחיפות?

תשובה: עיקר מומחיותי הוא בתחום החינוך המתמטי בגיל הרך ובבית הספר היסודי. אני חושבת, כי בעייתנו הגדולה ביותר היא שתכנית הלימודים שלנו מיושנת מאוד. היא נכתבה בערך לפני עשרים שנה. בעשרים השנים הללו קרו בעולם המון דברים שלא הגיעו אלינו. כשישראלים רוצים להשתתף במחקרים בינלאומיים על הישגים במתמטיקה, לעיתים קשה להם למצוא מצע משותף עם חוקרים מארצות אחרות. בעולם שואלים שאלות אחרות לגמרי מאלה ששואלים בארץ.

שאלה: את מתכוונת למחקר בתחום המתמטיקה היסודית בלבד או גם בתחומים אחרים?

תשובה: זה נכון גם למתמטיקה ברמת חטיבת הביניים. אולי נכון גם עבור החטיבה העליונה, אך איני די בקיאה בכדי לשפוט. בעולם שואלים יותר על הבנה. מחשבוני הם חלק מהחיים היומיומיים. אף אחד לא מצפה שהילד יהיה מכונת חישוב. תכנית הלימודים בארץ עדיין מדגישה ביצוע אלגוריתמים. המורים מחמירים עוד יותר בעניין זה, ומבליטים את הנושא אף מעבר לנדרש בתכנית הלימודים. עדיין קורה שתלמיד מצטיין בחשבון מבלה שיעור שלם בחילוק ארוך של מספרים בני חמש ספרות במספרים בני שלוש ספרות. הוא מקבל על ציון מאה, אבל על מה הוא בזבז את השעה הזאת!?

הפיגור בכל מה הקשור לתכנית הלימודים הוא הבעיה הראשונה בחינוך מתמטי ברמה יסודית. יש בעיה אחרת, הנובעת מכך שבמדינת ישראל משכורתך תלויה לא בהשכלתך אלא בשאלה איפה אתה מלמד. אם אתה מלמד בבית ספר יסודי, כי אז גם אם יש לך דוקטורט אתה חייב לעבוד שלושים שעות בשבוע. בגלל העובדה הזו קשה מאוד להעלות את רמת ההשכלה של המורים בבית ספר יסודי. היה ניסיון לשנות את פני הדברים בעקבות דו"ח ועדת הררי. אנחנו עושים ניסיון די נואש להביא כוח אדם אחר להוראה. חשבנו, שאם ננהיג בבית ספר יסודי התמחות בהוראת מתמטיקה, אז אולי נצליח למשוך כאלה שלמרות אהבתם למתמטיקה ולילדים קטנים, עד כה סירבו ללמד בבית ספר יסודי כל עוד זה חייב אותם ללמד גם תנ"ך, עברית וכל שאר המקצועות. עכשיו הם יכולים ללמד רק מתמטיקה.

שאלה: החל מאיזו כיתה?

תשובה: מכיתה ג'. מורה מקצועי יכול למלא לו משרה בהוראת מתמטיקה. אני בטוחה שהרבה מורים היו מעדיפים ללמד בבית ספר יסודי מאשר בחטיבת ביניים. הכיתות הנמוכות הן מקום הרבה יותר אנושי ונחמד, מה גם שיש כאן הרגשה כי אתה עובד עם תלמידים שעוד לא הספיקו לקלקל אותם. למרות זאת, אנחנו לא מצליחים לגייס את כוח האדם הרצוי, וזאת בגלל חוקי העסקת מורים. בארצות הברית אתה יכול להיות בעל תואר דוקטור ולעבוד בגן הילדים ואתה מקבל גמול על השכלתך. אצלנו, גם המאמצים הכנים הנעשים בעקבות דו"ח הררי לשפר את רמת המורים בבית ספר יסודי אינם מביאים די שינוי. הם נתקלים בקירות בלתי עבירים. הצירוף הזה של תכנית מיושנת עם מורים שמרנים, ולעיתים חסרי השכלה מספקת, שאינם מעיזים לשנות דברים, הוא בעייתי מאוד. כתוצאה מהמצב, הוראת המתמטיקה בשלבים הראשונים – אותם שלבים שקובעים מה יקרה בהמשך – היא מיושנת מאוד ולעיתים מכשילה.

הוראה להבנה לעומת הוראה לטכניקות – המבט של חוקרת

שאלה: התייחסת לנושא של הוראה להבנה לעומת הוראה המדגישה טכניקות ואלגוריתמים. אנשי חינוך רבים טוענים היום שכדי לשפר את הוראת המתמטיקה באופן ממש ישר להעביר את הדגש על הבנת מושגים. הם גורסים שהבנה זו היא היסוד שממנו צומחות כל היכולות האחרות, כולל מיומנות טכנית. בזמנו את חקרת את יחסי הגומלין בין השליטה באלגוריתמים לבין הבנת מושגים אצל ילדים. דעתך בעניין נשמעת קצת פחות חד-משמעית. אולי תפרטי בעניין הזה.

תשובה: אני שמחה על ההזדמנות לדבר על הנושא הזה. ברור שמה שאמרתי קודם היה חד-צדדי. הבנה אינה באה יש מאין – היא צריכה להיבנות על משהו שידוע לילד, ולכן לא יעלה על הדעת ללמד חשיבה בלי מיומנויות. אני לא חושבת שאפשר ללמד עקרונות כלליים בלי דוגמאות, בלי חומר שהילד יוכל לנתח. ברור עם זאת, שהמורה צריך לדעת לשם מה מלמדים את המיומנויות והאלגוריתמים, את הפעולות למיניהם.

למעשה, אני מאמינה שהנושא מורכב יותר מכפי שהשתמע ממה שאמרתי. חובתנו לגרום לכך שהילד ירגיש נוח עם השפה המתמטית, כי היא כלי חשוב לחיים. מדובר, ראשית כל, בשפת האריתמטיקה ובשפת האלגברה מאוחר יותר. כדי להרגיש נוח עם השפות האלה צריך לחיות איתן.

"שיחה עם פרופ' פרלה נשר, המדענית הראשית של משרד החינוך", אנה ספרד וחנה פרל
על"ה 16, אדר ב' תשנ"ה, מרץ 1995
האוניברסיטה העברית ירושלים

הילד חייב ללכלך את הידיים, צריך לבדוק מה קורה כשעושים כך ומה קורה כשעושים אחרת ... לכן התירגול והאימון הם, בעיניי, חלק בלתי נפרד מההוראה להבנה. אני חולקת על כך שהחשיבה אינה תלויה במידת מיומנותו של הילד באלגוריתמים השונים. מצד שני, אף על פי שיש המון מיומנויות היכולות להועיל לך, אתה לא תרכוש את כולן, שכן אתה לא יכול ללמוד את הכול. פעם הייתי נוכחת בהופעה של מישהו שהדגים את יכולתו המיוחדת במספרים. הוא עשה דברים נפלאים. ביצע בעל-פה חישובים מורכבים ביותר. הוא ידע להגיע למכפלה של 675 ו-675 תוך שניות. אבל למה זה נחוץ? לדברים האלה אין גבול והשאלה היא מה באמת הכרחי. אנו זקוקים בחשיבתנו המתמטית לאותן תוצאות מיידיות שלא יבואו מהמחשבון. עלינו לדעת מתי וכיצד להשתמש בש המתמטית.

כפי שאמרתי, המטרה היא שהילד יחיה בנוח בתוך השפה המתמטית, שהוא ידע להחליט מתי דבר הוא בעל משמעות או חסר משמעות, מתי הוא נכון, מתי אינו נכון, ומתי ואיך להשתמש במחשבון שעומד לרשותו (אני חושבת שחשוב להשתמש במחשבונים רגילים ובמחשבונים גרפיים, כי הם חוסכים זמן). אסור לנו לדרוש שהילד ידבר בשפת הכללות שאינן מובנות לו. כל הכללה צריכה להתקשר למשהו. יש לי דוגמה טובה המבהירה את היחס בין אלגוריתמים לבין הבנה באמצעות דוגמה. ניסינו ללמד ילדים את מושג הממוצע. עד אשר נתנו להם לבצע כמה ממוצעים הם לא הבינו כלל על מה אנחנו מדברים. השאלה היא, כמובן, כמה ממוצעים צריך הילד לחשב כדי להגיע להבנה משביעה רצון. תשובתי היא: עליו לחשב כמות מספקת כדי שיהיה לו חומר לרפלקסיה. בשעתו כתבתי הערה ביקורתית על פיאז'ה שאמר מנייה זה סתם שינון מכני. לדעתי זה לא שינון מכני – זהו שלב משמעותי והכרחי. עוד לא היה ילד שהגיע לשלב שפיאז'ה קרא לו "שלב המספר האופרציונלי" בלי שהוא תירגל קודם את המנייה. הרי חלק מהעניין זה לדעת שכשאתה מונה קבוצת עצמים קבועה, אתה תמיד מגיע לאותו מספר. לעיתים רואים ילדים שמונים 1, 2, ... ומסיימים ב-9, ומייד אחרי זה מונים שוב 1, 2, 3, ... מגיעים ל-10 וטוב להם עם זה. ויש ילדים שבמצב זה אומרים כי משהו לא בסדר. הם יודעים שטעו וחוזרים על המנייה. זאת רפלקסיה על פעולת המנייה. בלי הרפלקסיות האלה אי אפשר בכלל לתאר שהילד יבין את החשיבות של המספר האחרון שהוא מנה ואת העובדה שמספר זה הוא קבוע לקבוצת עצמים נתונה. אגב, אחת הדרכים להגדיר הבנה היא לומר שהבנה היא הגורם המעניק לנו יכולת בקרה על הפעולות שלנו. אנחנו אומרים שילד הבין מושג ברגע שהוא מסוגל להבחין שטעה. כשהוא יודע אם הוא יכול להשתמש במושג או לא, כשהוא מתמצא במצב ויודע לבחור התנהגות מתאימה.

ברור, כי יש רמות שונות של מיומנות, רמות שונות של הבנה, והן שלובות. יש משחק גומלין עדין מאוד בין השניים. הבנה היא תנאי להרחבת המיומנות שלך, והמיומנות היא התנאי לכך שתוכל לעשות רפלקסיה ולהעמיק את ההבנה. אין כאן שאלה מה קודם למה. מבחינה זו, הלמידה היא כמו זיגוג, שצעדיו הולכים וגדלים, ולמעשה, אין מסתיימת אף פעם.

תכניות לימודים – המבט של מפתחת

שאלה: איך מתרגמים כל זה למעשה? איך מלמדים להבנה? איך מביאים את המורים בבתי הספר היסודיים ללמד בצורה שתבטיח להם למידה משמעותית? מי יקבע להם תכנית לימודים מתאימה?

תשובה: במדינה המירכוזית שלנו משרד החינוך קובע את תכנית הלימודים. אבל תכנית הלימודים אינה אלא כותרות שיש למלאן תוכן. הרבה תלוי כאן במורה עצמו. אך יש לזכור, כי האומץ לשנות מצריך ידע. יש שמשנים גם בלי ידע, אולם בדרך כלל זה מזיק ואינו מועיל. כשהתחלתי לעבוד בתכניות לימודים לבית הספר היסודי וריכזתי צוות. הדרישה שלי הייתה למועמדים תואר ראשון במתמטיקה ותואר ראשון או שני בפסיכולוגיה או בחינוך. צחקו עלי. ראשית, אמרו שאני לא אמצא את האנשים האלה. היום יש בצוות כשלושים איש בעלי הכישורים הדרושים. שאלו אותי גם למה צריך תואר ראשון במתמטיקה כדי לכתוב לכיתה א', "בשביל אחד ועוד אחד". טענתי, כי הידע המתמטי דרוש כדי להבחין בין הדברים העיקריים, שבאמת חשוב ללמד אותם, לבין אלה שאינם

"שיחה עם פרופ' פרלה נשר, המדענית הראשית של משרד החינוך", אנה ספרד וחנה פרל
על"ה 16, אדר ב' תשנ"ה, מרץ 1995
האוניברסיטה העברית ירושלים

נחוצים באמת. יש צורך במישהו שרואה רחוק. יש צורך באנשים שאינם מפחדים מן המקצוע ושיש להם די השכלה כדי להבטיח גישה גמישה לתכנית הלימודים.

בחטיבה העליונה הדרישות צריכות להיות עוד יותר מחמירות. צוות מפתחי תכניות לימודים לרמה זו חייב לכלול חוקרים במתמטיקה. הם שיקבעו את התכנים. את הפיתוח יש להפקיד בידי אנשים בעלי השכלה, אנשים פתוחים המוכנים להעמיד לבדיקה כמעט כל נושא. מצד שני אני יודעת היום כי הדבר שהאמנתי בו בתחילת פרויקט הפיתוח שלנו אינו אפשרי: אי-אפשר לבנות תכנית לימודים שתעבוד בכל מצב, עם כל מורה שהוא. אנחנו כותבים את הספר, אך המורה עושה ממנו מה שהוא רוצה.

שאלה: הפרוייקט שלכם של תכנית מתמטיקה לבית ספר יסודי, הנקרא "אחת, שתיים, שלוש", התחיל לפני שנים רבות, אם אני טועה.

תשובה: התחלנו בשנת 72, כשחזרתי מחוץ לארץ אחרי הדוקטורט. פרופסור אלקס פוליאקוב מהמרכז להוראת המדעים ביקשה ממני לקחת על עצמי את הנושא.

שאלה: הספרים האלה עוברים שיכתוב?

תשובה: כן, הם כל הזמן בתהליך של פיתוח. עכשיו יוצאת המהדורה השנייה. עם זאת, אני מוצאת את עצמי שוב ושוב בוויכוחים שהיו לי לפני עשרים שנה. הערות שאנחנו מקבלים מהשדה תמיד סוחבות חזרה על הידוע, אל המוכר, אל מה שרגילים ללמד מאז ומתמיד.

שאלה: יש לך הסבר לכך?

תשובה: במהלך הפרוייקט עשינו כמה טעויות. למשל, לא הפקנו את כמות ההשתלמויות הדרושה. אך לא הגבלנו את מספר המשתתפים בתכנית. וזה רע. המורים חייבים להבין מה הם מלמדים. כשהם נותנים לתלמידים תרגיל, עליהם לדעת מה מטרת התרגיל הזה ומדוע הוא נמצא כאן. עם זאת, קשה להתפלא שיש לנו בעיה עם השתלמויות. התכוונו לכתוב ספרים לעשרים אחוזים של האוכלוסייה, אך השימוש בספרים התרחב לשמונים אחוזים.

היום אני מאמינה שההשתלמויות היעילות ביותר הן השתלמויות המכוונות במישרין לכך שהמורים יבינו את החומר אשר אותו הם אמורים ללמד. יש המתנגדים לרעיון זה. רבים מאמינים שצריך ללמד את המורים מתמטיקה במובן הרחב ולהציג להם מספר רב של שיטות הוראה. זאת, כדי שכל אחד יוכל לבחור את אשר מתאים לו. אני לא מאמינה שאפשר ושצריך ללמד מורים של בית ספר יסודי את כל המתמטיקה. רבים מאלה המלמדים בבית ספר יסודי כבר נכשלו במתמטיקה כתלמידים בבית ספר תיכון. הם לא יכולים להקיף את כל השיטות ומוטב שיכירו לעומק את הדבר שהם בחרו ללמד.

שאלה: יש לכם מנגנון קבוע של איסוף משוב מהשדה, עיבודו וקבלת החלטות בדבר השינויים בספרי הלימוד?

תשובה: בודאי. אנו בודקים כל יחידה שנכתבת עוד בזמן הכתיבה. הרעיון שלנו היה ללכת אל הילדים ולבחון את גבולות היכולת שלהם. את גבולות היכולת של הילדים, לא של המורים. הכותבים עצמם לימדו את החומר. אבל הניסיון הראה שלעיתים קרובות הגורם הקובע הוא דווקא גבולות היכולת של המורים. אתן דוגמה. כשילד לומד את כתיבת המספרים, יש להבדיל בין הכרת מספרים בעלי יותר מספרה אחת ובין הבנת ערך המקום. ילד יכול ללמוד ש-35 יותר גדול מ-12 בלי להבין לעומק את צורת הכתיבה העשרונית. חשבנו, שכדי להעמיק את הבנת ערך המקום נראה מספר שיטות נוספות של כתיבת מספרים. כך יבין התלמיד את הרעיון שהכמות וצורת ההצגה שלה לא בהכרח מחוברים זה עם זה. אבל המורים התנגדו: "מה, בסיסים בכיתה ג'?" והרי למעשה לא דובר בתרגול בבסיסים, דובר בנושא מצומצם הרבה יותר: הבחנה בין הכמות ובין צורת הייצוג שלה. למרות שלילדים לא הייתה כל בעיה עם העניין, למורים זה נראה בזבוז זמן. נראה לי, שהם

פשוט לא הבינו את הרעיון שרצינו להציג. אלה שהבינו קישרו את זה עם התכנים שלמדו בעצמם בכיתה ז', בפרק על שיטת הפחיציה והבסיסים. בסופו של דבר, תחת הלחץ האדיר של המורים, נאלצנו לוותר ולומר לעצמנו שהנושא לא עבר בשדה. הוא מופיע עדיין בספרים שלנו, אבל לא אוכל להתגאות בו כבאחד הנושאים שבהם חוללנו שינוי חשיבתי.

שאלה: וזה בגלל הקושי שהתגלה אצל המורים, לא אצל הילדים.

תשובה: נכון, לילדים לא הייתה שום בעיה. ההטמעה של רעיונות חדשים היא תהליך מאוד איטי ומסובך. התנאי הראשון לשיתוף פעולה מצד המורים הוא שהם ידעו את החומר שהם אמורים ללמד. הכרת התכנים היא תנאי לכך שגם כל שאר מעלותיו המקצועיות של המורה יבואו לידי ביטוי. מורה בעל הבנה טובה בנושא שהוא מלמד יוכל להתאים חומר לתלמיד, להבין שאלה יוצאת דופן, להביא פתרון בלתי רגיל. למורה כזה יש מרחב חופש וגמישות מחשבתית. אם הוא למד רק פסוק אחד בעל פה, הוא לא יכול לחזו ממנו לא ימינה ולא שמאלה; אבל אם הוא שולט בכל השפה, כי אז הוא יודע שהפסוק השני מעביר אותו רעיון והוא יכול לומר לילד שנתן תשובה בלתי שגרתית: יופי, בסדר, ביטאת את זה אחרת, אבל זה אותו רעיון. וזה נכון לגבי כל רמה.

הכשרה להוראת מתמטיקה – מבט של מורת מורים

שאלה: אני מניחה שדעותיך בנושא הכשרת מורים להוראת מתמטיקה בבית ספר יסודי באו לידי ביטוי בפרוייקט הכשרת מורים מקצועיים לחשבון לבית הספר היסודי שאת עומדת בראשו החל משנה שעברה. התוכלי לומר מספר מילים על הפרוייקט הזה?

תשובה: בעקבות המלצות ועדת הררי להנהיג מורים מקצועיים למתמטיקה ולמדעי הטבע כבר החל מכיתה ג', אירגנו פרוייקט שמטרתו היתה להכין מורים למתמטיקה שייכנסו לבתי ספר יסודיים בכיתות ד'. ניסינו לחשוב על זה בגדול. שאלנו את עצמנו איך מביאים כוח אדם מסוג אחר לבית הספר היסודי. רצינו אנשים שיש להם ידע רחב יותר במתמטיקה. הניסיונות הקודמים להגיע אל אנשים כאלה לא הצליחו. למכללות מגיעים אנשים שאינם מצטיינים במתמטיקה. היו שנים שלימדתי בסמינר למורים. את מטרת שם הגדרתי בצורה צנועה: רציתי להביא למודעות המורה שכמחצית התלמידים בכל כיתה שלה יאהבו מתמטיקה יותר ממנה ויהיו מוכשרים למתמטיקה יותר ממנה. רציתי לגרום לכך, שלמרות זאת היא תדע כיצד לפעול והיא לא תעצור את התלמידים המוכשרים. רציתי שתראה את היופי של המתמטיקה ושתבין שילד יכול להתלהב מנושא מתמטי המוצג לפניו. רציתי גם שאם בעתיד יבוא ילד ויצג לה פתרון שאינו מובן לה, היא לא תתבייש להגיד: תראה, אני לא בטוחה בדיוק בעניין הזה, אני אשאל את החברה שלי, את החבר שלי ואני אגיד לך מחר. לדעת לשלוח אותו לבדוק, גם זו יכולת שיש ללמוד.

לראות את היופי של המקצוע ולדעת את גבולות יכולתך, אלה כישורים חשובים מאוד של מורה בבית ספר יסודי האמור ללמד את כל המקצועות. אבל כשמדובר במורים מקצועיים לא די בכך. בפרוייקט ההתמקצעות החדש שלנו היו לנו שאיפות אחרות. רצינו להביא מורים עם השכלה יותר גבוהה. פרסמנו "קול קורא". קיווינו להגיע לאוכלוסייה של מורי חטיבות הביניים שלמדו מקצועות קרובים למתמטיקה. עשינו בחינת כניסה ובחינת סיום לקורס הזה. להוראה בקורס הבאנו כוח אדם יותר בכיר מאשר בדרך כלל.

שאלה: היו גברים בין משתתפי קורס זה?

תשובה: מעט.

שאלה: כמה משתתפים היו בסה"כ?

תשובה: בחרנו שלושים איש מתוך מאתיים מועמדים. המטרה המוצהרת של הקורס היתה להכין קבוצה ראשונה של מורים מקצועיים למתמטיקה לבתי ספר יסודיים. זה היה קורס מרכזי ארצי. הסילבוס של קורס זה וקבצים של חומרים שפיתחנו עברו השנה לשבע מכללות, אשר איתן עבדנו על הכנת הפרוייקט. השנה מתבצע הסיבוב השני בשבע המכללות האלה.

בקורס הזה יש חלק גדול מאוד לידע המתמטי עצמו וחלק המוקדש לקשיי למידה, לפסיכולוגיה של הלמידה ולהכשרה להנחיה. את הקורס הראשון שצילמנו כולו בסרטי ווידאו כדי שיהיה אפשר לשכפל אותו. המורים לימדו בזוגות והם התחייבו להוציא חומרי עבודה למורי מכללות. אנחנו עד היום בקשר עם כל מורי המכללות מתוך דאגה לכך שהרמה לא תרד. לקורס יש בחינת כניסה ארצית, המנוהלת בידי ועדת ההיגוי. כדי לקבל הסמכה למורה מנחה יש ללמוד 16 שעות שבועיות, ויותר ממחציתן מוקדשות ללימודי מתמטיקה. יש גם בחינת סיום.

את הקורס הראשון ערכנו בתנאים אופטימליים. חוץ מלשנות את תנאי השכר, עשינו את כל האפשר. לא היתה מגבלה כספית. ועדת ההיגוי הורכבה ממיטב אנשי התחום בארץ. דאגנו לכלול בה נציגים מכל המכללות, כדי שבהמשך יהיה אפשר לפקח על ההפצה והביצוע. אם המאמץ הזה לא יניב פירות, אז נראה לי כי הבעיה פשוט אינה פתירה בתנאי ההעסקה בארץ.

אשר לתוצאות ראשוניות נראה, שהבוגרים שלנו אכן יודעים קצת יותר מתמטיקה ממורים רגילים. כבר שנים נוהג המפמ"ר להעביר מבחן מסוים במכללות למורים. מבחן זה מראה, בדרך כלל, את רמתם המתמטית של בוגרי המכללות. המפמ"ר בדק באמצעותו מורים כלליים ומורים מתמחים למתמטיקה לבית ספר יסודי הלומדים במכללות ולא מצא הבדל בין שתי הקבוצות. לעומת זאת, נתגלה הבדל לטובת קבוצת הבוגרים של המורים המקצועיים. אבל חייבים לזכור שזו הייתה קבוצה נבחרת. נראה איך זה יהיה בהמשך.

שאלה: באמת, מבחינת תנאים התחלתיים הקבוצה הזאת לא הייתה כמו כל הקבוצות האחרות.

תשובה: לא, בהחלט לא. אנחנו קיבלנו את המשתתפים בין השאר על סמך בדיקת יכולת הלמידה שלהם בזמן המבחן. לא שאלנו אותם שאלות רבות על מתמטיקה של חטיבת הביניים, אלא בחנו את יכולתם להסתכל על בעיה ולחקור אותה לעומק. אינני זוכרת את כל פרטי המבחן, אך הבודקים טענו שהפריטים הכרוכים בלמידה תוך כדי מהלך המבחן התגלו כאמצעי ניבוי אמין ביותר.

שאלה: והמורים האלה עובדים היום גם כמנחי מורים אחרים?

תשובה: כן. אנחנו מצפים שבוגרי הקורס ינחו מורים אחרים בתוך בית ספרם. אנחנו לא רוצים שהם יצאו מבית הספר, שיטיילו בארץ. אנחנו גם לא רוצים שהם ילמדו שש כיתות כדי למלא את המשרה שלהם. התפקיד של מורה מקצועי בבית ספר יסודי הוא בעייתי באופן כללי. אנחנו רוצים שלמורים שלנו יהיה מספר כזה של תלמידים שהם יוכלו להכיר את כולם בשמותיהם ולעזור להם באופן אישי. כל אחד מהבוגרים של הפרוייקט מלמד בשלב זה שלוש כיתות לכל היותר, ובשאר הזמן הוא ממלא תפקידים אחרים בבית הספר, כולל הנחיה של מורי הכיתות הנמוכות יותר. השנה היא שנה ראשונה. הקורס התקיים בשנה שעברה. הבוגרים התחילו ללמד בספטמבר. אנו עוקבים אחריהם ובודקים את תרומתם לבית הספר.

כיצד הופכים בחינה מאויבת של חידוש לידידתו – מבט של יוזמת השינוי

שאלה: מצאתי שהרצון של המורים לשנות תלוי במידה רבה בשאלה איך מעריכים אחר כך את התלמידים שלהם. וכאן הבעיה, נראה לי. כל מורה האמור להשתתף בניסוי שואל, ראשית כול, איך יעמדו התלמידים שלו בתחרות עם הילדים האחרים.

תשובה: זאת בעיה רצינית, אבל נראה לי שיש לה פתרון. העיקרון הבסיסי הוא שמירה על שלמות הפרוייקט ועל עקביות. יוזמי השינוי צריכים לדאוג לכל המרכיבים. אם אתה חושב שצריך ללמד תכנים חדשים, אתה צריך לשכנע בכך את המורים ולגרום לכך שהם לא יחששו ללמד לפי התכנית שאתה מציע. יחד עם זאת, אתה חייב גם לשנות את הבחינות. אם אתה מלמד דבר חדש אך שואל על מה שנלמד בעבר, אז העניין אבוד. לעיתים, על ידי קביעת "תכני מינימום" מוגדר למעשה מקצוע המתמטיקה. בעבר התנגדתי לרעיון שיש דרישות מינימום, דהיינו דרישות שאם הילד אינו עומד בהן, הוא אינו יכול ללמוד הלאה. ראשית, תהליך הלימוד אינו ליניארי, אלא מורכב יותר. שנית, אתה מסתכן בכך ששינוי נושא א יחסום דווקא את נושא ב, ולא יעזור בלמידתו. אתה עלול לשקוע בנושא א עד כדי כך שלא יישאר לך זמן לטיפול בהבנה ובנושאים אחרים. לכן, אני חוזרת ואומרת: שיטה מוכרחה להיות שלמה והיא חייבת לטפל בכול - מתכני הלימוד ועד דרכי הבחינה. אחרת אין לה קיום. המורה הבודד לא יכול לעמוד בלחץ שנוצר כשמלמדים את א ובוחנים על ב.

שאלה: את אומרת שעם השקעה מספקת ועם ויכוחים נוקבים, במידת הצורך, אפשר בסופו של דבר להטות את הכף. זה לא בדיוק הניסיון שלנו עם התכנית החדשה לחטיבה העליונה. אחת הבעיות העיקריות שלנו ואולי הבעיה בה"א הידיעה, היא בחינת הבגרות. נראה, שלמבחיני בגרות יש אינרציה פנימית והן תמיד חוזרות, בסופו של דבר, אל השגרה. והרי השיגרה עומדת בסתירה בולטת עם חינוך להבנה. יש הטוענים, שהרעה טמונה במהותן של בחינות בגרות ולכן עדיף לחסלן. אחרים חוששים, שבלי בחינות בגרות לא תהיה למידה. ההחלטה האחרונה בדבר הגרלה של בגריות היא בבחינת מתן לגיטימציה לדעה זו. היכן את עומדת בוויכוח זה?

תשובה: אני חושבת שיש גם מטרה אחרת לבחינות בגרות. אני שייכת לאלה שמתנגדים עדיין לביטול הבגרות. בזמנו הצעתי שיקבעו כחובה שלושה מקצועות, שפות בעיקר. היתה התנגדות ציבורית להצעה והעניין נפל. בחינות הבגרות נתפסות על ידי המורים כשוט. אני חושבת שלבחינות הבגרות ברמה הלאומית יש תפקיד אחר. זוהי הכרזה על רף הישגים, הכרזה על נורמות מסויימות.

הבחינה צריכה להיות מדורגת. יש לקבוע מה הם הישגים שהכרחי להגיע אליהם כדי לסיים תיכון, ומה הישגים הנוספים שרצוי להגיע אליהם. נראה לי, כי במערכת שלנו עדיין מאמינים בצדק מוחלט ובקריטריונים מוחלטים. לכן יש הקפדה על אחידות הבחינה. המון רעיונות יפים נופלים בגלל העיקרון הזה של מבחן אחד לכלל ילדי ישראל. התפיסה שלי של המבחנים היא אחרת. לדעתי משרד החינוך, והמפמ"רים בתוכו, צריכים לאזור אומץ ולדבר על אלטרנטיבות. חלק מהתלמידים אפשר לבחון על דבר אחד וחלק על דבר אחר, וזה מה שיאפשר יותר חידושים וניסויים בהוראת המתמטיקה. אני מבינה שהיום החופש לשנות מוגבל לחלק קטן מהבחינה. זה מעט.

כל זה הוא עניין של פתיחות ואומץ. כותבי בחינות הבגרות דומים לקהל המורים הגדול. הם הכוח השמרני שסוחב אחורה.

שאלה: את מחייבת את בחינות הבגרות למרות זאת.

תשובה: בתור אמצעי לקביעת הרף הלאומי.

שאלה: איך אפשר למנוע הפיכת המינימום למקסימום? איך אפשר להבטיח שילמדו אף מעבר לנדרש בבחינת בגרות?

תשובה: למרות שאני בעד ההכרזה של רף לאומי, אין זה אומר, שאני מאמינה כי ללא בחינות אין למידה. כאן אני מוצאת את עצמי בדעת מיעוט. אני טוענת שהבחינות עשויות אולי לגרום להגדלת מספר שעות לימוד, אך אין הן יכולות להביא לידי שינוי מהותי. אם הלמידה איננה למידה אמיתית, דהיינו למידה לקראת הבנה, כי אז היא לא תביא עמה הצלחה בבחינות בגרות.

בעיני, שינון מכני של פתרונות קבועים לסוגים קבועים של בעיות אינו למידה.

שאלה: אני אחריף את השאלה. בכל רמה את יכולה לבנות בחינה שאפשר להגיע בה לציון מקסימלי עם סוג של הבנה אשר סקמפ (Skemp) כינה בשם "אינסטרומנטלית". אין זו ההבנה המעמיקה שאנו שואפים להקנותה לתלמידינו. בחינות הבגרות שלנו אכן בודקות הבנה אינסטרומנטלית בלבד, ובגלל לחץ ציבורי לא נראה שאפשר לעשות הרבה בעניין זה.

תשובה: האמת היא שבגלל משקלן הרב של בחינות הבגרות והשפעתן על עתידו של התלמיד, אני בדעה שאין להפריז בדרגת הקושי של המבחנים. זמן של מבחן זה לא הזמן הטוב ביותר להתמודד עם נושאים חדשים ועם רעיונות יוצאי דופן. עוד יש מרחק בין דרישה זו ובין הטענה שללא בחינות קשות ילמדו רק טכניקות ואלגוריתמים. אפשר לבחון הבנה גם באמצעות שאלות פשוטות יחסית. לדוגמה, ראיתי שורה של בחינות אנגליות לבית הספר היסודי, והן היו מקוריות מאוד באופי שלהן. לא הייתה שם שום שאלה שהובילה לפתרון מספרי. היו שם המון דברים שדרשו מחשבה מספרית ובדיקת אפשרויות שונות. אבל לאף אחת מהבעיות לא הייתה תשובה מספרית יחידה. בזה המצאתי ראייה נוספת לכך שאנחנו רחוקים מאוד מהעולם הגדול גם בנושא ההערכה.

ועוד מבט כללי על המערכת

שאלה: בכינוס הראשון של האיגוד לחינוך מתמטי במאי 1994 אמרת, כי אחת הבעיות העיקריות של החינוך היא הציפייה שכל התלמידים יגיעו יחד לקו סיום מסוים. אני חושבת שעולים כאן על אחת הסתירות הפנימיות של מערכת החינוך: מחד גיסא, החינוך הוא לכולם ומתבצע בקבוצות גדולות, וזה מחייב שאיפה לאחידות; מאידך גיסא, אנו רוצים לטפח כישורים אינדיווידואליים ולהתאים את ההוראה לרמתו של התלמיד. כיצד מגשרים בין שתי השאיפות האלה?

תשובה: אני חושבת שהיה נכון לעשות את שעשו באנגליה ובניו-זילנד: לקחת את המקצוע ולפרוס אותו לרמות שונות. עשו זאת לכל הגילים, בכל הכיתות – מהגן ועד התיכון. יצרו שמונה עד עשר רמות. נאמר, שילדים בערך בין הגן לכיתה ב' בדרך כלל משיגים את הרמה הראשונה. אחד מגיע לרמה זו בגיל הגן, והאחר רק בכיתה ב'. הישגיהם של הילדים נמדדים ברמת מקצוע שהם הגיעו אליה, ולא בציונים רגילים. במקום תכנית קבועה ואחידה לכל כיתה, המקצוע פרוס לרמות ונלמד בקצב המתאים לתלמיד. יש הכרה בכך שחלק מהילדים בכיתה ד' לומדים עוד ברמה ב' ואילו חלק אחר הגיע כבר לרמה ו'. חלוקה זו של תכני הלימוד היא בבחינת מתן לגיטימציה לכך שילדים שונים ילמדו בקצב שונה. אני מעריכה ששיטה זאת מונעת סטיגמות והיא עוזרת לקדם יותר תלמידים לרמות יותר גבוהות.

שאלה: הכיתה ההטרוגנית היא הצעד בכיוון הנכון?

תשובה: כן, בדיוק. הכיתה ההומוגנית היא תוצר של אשליה שכולם לומדים ומבינים ברמה אחת. כיתה ההטרוגנית מביאה מסר אחר למורה. היא אומרת לו: אין זה כך. תמיד טענתי שבשלב מעבר לכיתה ההטרוגנית צריך ליצור כיתות רב-גיליות. רק כך יהיה ברור למורה שתלמיד גבוה ומפותח ותלמיד קטן וילדותי לא צריכים ללמוד אותו דבר. כששמים את בני גיל עשר בקבוצה אחת, המורה בטוח שכולם חייבים לעשות דברים זהים, וזה הרי מופרך. חברה הרוצה שגם הפחות מוכשרים ילמדו מתמטיקה חייבת לתת לכל אחד תנאים שבהם יהיה לו רצון ועניין בלמידה זו. הרי אי-אפשר להכריח ילד ללמוד. הדרך היחידה לגרום לו ללמוד זה לשתף אותו בתהליך. אין לצפות שהוא ילמד אם הוא נמצא במסגרת המגנה ומעליבה אותו כל הזמן, האומרת לו שהוא אינו שווה. סביבה כזו אינה מגייסת את כוחותיו וכישוריו ללמידה – ההיפך הוא הנכון. המצב הוא שונה במערכת שבה אומרים: כן, כולם בחברה המודרנית צריכים ללמוד מתמטיקה בהיקף של 3 שעות בשבוע לפחות, ואפשר להגדיר מחדש את התכנים והדרישות, אם צריך. יש רמה מסויימת שכל אדם צריך להגיע אליה כדי לתפקד בחברה המודרנית. על מערכת החינוך ליצור תנאים שבהם כולם יוכלו להגיע לרמה זאת. אם צריך, יקבלו תלמידים מסויימים תוספת שעות ותוספת תמיכה. יש אמצעים רבים

לעזור לתלמיד הזקוק לכך. בדרך זו זונחים את המטרה המנחה את מערכת החינוך המסורתית: לא עוד סחיבה קדימה לפי תכנית, המתגמלת את המצטיינים אך מכשילה את החלשים.

שאלה: מה החזון שלך בכל הקשור לחינוך מתמטי בארץ? אם את חושבת שבתוקף תפקידך כמדען ראשי יש לך אפשרות להשפיע, באיזה כיוון היית רוצה להשפיע? לאן היית רוצה להגיע?

תשובה: אני חושבת שלמידת המתמטיקה היא חלק חשוב בהשכלה הכללית של ימינו. מי שרוצה לתפקד כאדם חופשי שאי-אפשר לעשות בו מניפולציות, אינו יכול לפחד ממספרים, מדיאגרמות, מעובדות שמבטאים אותן באופן כמותי. אם הוא חרד מפני כל אלה, קל מאוד לאחז את עיניו ולשלוט בחיים שלו. השכלה מתמטית בסיסית דרושה לא רק למי שאמור להשתלב במקצועות טכנולוגיים. למעשה, רוב מקומות התעסוקה דורשים היום ידע מתמטי ברמה בסיסית, לפחות, אך אני רואה זאת בעיקר כחלק חשוב בהשכלה הכללית של הילד.

קורה לעיתים שמישהו הא אלי ושואל: את מאמינה באמת שכל אחד חייב ללמוד מתמטיקה? אז אני אומרת: רגע, לילדים שלך אתה מוכן להגיד שלא ילמדו מתמטיקה? עוד לא מצאתי אדם משכיל שיאמר "כן, אני מוכן". הוא מסכים שהילדים בעיירת פיתוח נידחת לא ילמדו מתמטיקה, אבל לא כך הילדים שלו. וזאת האמת. מקצוע זה חשוב כמו שפת אם. אם זה המצב, מוטלת על מערכת החינוך חובה להבטיח שכל אחד יוכל ללמוד בלי להיכשל. חובה אחרת היא להעביר את המסר למורים: כן, כל אחד יכול ללמוד מתמטיקה, ותפקידך ללמד כל אחד. אני מוצאת יותר מדי מורים שאומרים: "תלמיד זה לעולם לא ילמד" או "מה פתאום הילדה הזו רוצה ללמוד ברמה של 4 נקודות? היא לא תוכל לעמוד בזה". וכשאת אומרת למורים אלה "הרי מוטיבציה היא הדבר החשוב ביותר בלמידה; הילדה רוצה ללמוד 4 נקודות, אז תנו לה את הציאנס. אולי היא תשב יום ולילה וכך תצליח". הם משיבים "לא כל אחד צריך ללמוד 4 נקודות, היא רוצה אבל אינה יכולה". אני דוחה אמירה זאת. אני לא מקבלת את הטענה, כי יש כאלה שרוצים ללמוד אך אינם יכולים. תפקידנו – התפקיד של כל העוסקים בחינוך מתמטי – הוא להעביר לכלל הציבור את המספר החד-משמעי הזה: כולם צריכים ללמוד מתמטיקה ועל אלה שמלמדים מוטלת החובה לאפשר זאת. מקצועיותם של המורים למתמטיקה תיבחן בעובדה שהם ידעו ללמד את כולם, לא רק את התלמידים המצטיינים.