

"הבעיה היא בפדגוגיה": תלמידי ישראל לא מפתחים חשיבה מתמטית עצמאית

דו"ח בינלאומי שבחן את תוצאות מבחן פיז"ה מצא כי התלמידים הישראלים מתקשים מאוד בבעיות מתמטיות שדורשות הבנה ויצירתיות, עם חולשה מיוחדת בגיאומטריה ■ "ייתכן שזה נובע מסגנון ההוראה - בתי הספר בישראל מתמקדים בפעילויות רשמיות בלבד"

ליאור דטל

19 באוקטובר 2022, 05:44

עקוב 

דו"ח של ועדת מומחים מפולין, שניתח את הישגי תלמידי ישראל במבחני פיז"ה במתמטיקה, מצא כי הם מתקשים לפתור בעיות מורכבות, מאחר שהם מסתמכים יותר מדי על נוסחאות שתירגלו בכיתה - ומאחר שלמדו בשיטות שלא איפשרו להם לפתח חשיבה עצמאית ויצירתית. לפי הדו"ח, הבעיה החמורה ביותר היא בתחום הגיאומטריה.

מחברי הדו"ח, שפורסם השנה, מצאו כי תלמידי ישראל בחרו לדלג על שאלות (כלומר לא להשיב עליהן כלל, ולהשאיר את הדף ריק) בתכיפות גבוהה יותר מיתר התלמידים בעולם - מה שלדברי מחברי הדו"ח, מעיד על היעדר כישורים מתאימים או חוסר ביטחון, שנובעים משיטות ההוראה בבתי הספר.

"רק מיעוט קטן מאוד בקרב תלמידי ישראל היו מוכנים לפצות או לנסות לפצות על היעדר הליך מוכן שתירגלו לשימוש, וליישם חשיבה מתמטית עצמאית כדי לפתור את הבעיה", נכתב בדו"ח.

עוד נכתב כי "תלמידי ישראל אינם עומדים בציפיות של המסגרת המושגית של פיז"ה במתמטיקה. נראה כי הם רכשו ידע מתמטי רשמי, שמספיק לפתרון בעיות מתמטיות טהורות המתאימות לגילם - אבל הם לא היו אמיצים מספיק כדי להתחיל לפתור בעיות שאינן דומות לבעיות סטנדרטיות שעליהן עבדו בבתי הספר.

"הבעיה טמונה בפדגוגיה, שמתמקדת בהצגת רצף של מושגים מתמטיים, ומדריכה את התלמידים כיצד להשתמש בהם במערך מוגדר של פעולות מתמטיות - במקום לכוון אותם לעשות שימוש גמיש ויצירתי בכלים כדי לפתור בעיות, גם כאלה שלא תורגלו בכיתה".

המטרה: לשפר את הוראת המתמטיקה

הניתוח הוזמן על ידי קרן טראמפ, הפועלת לעידוד המצוינות בלימודי מתמטיקה ומדעים בישראל, בסיוע המרכז לידע ולמחקר בחינוך של האקדמיה הלאומית למדעים. מטרתו היתה לפענח את הליקויים בהוראת המתמטיקה בישראל, ולנסות לשפרה.

הדו"ח נערך על ידי צוות בראשות נשיא המועצה להשכלה גבוהה בפולין, פרופ' זביגניב מרצ'יניאק, שניהן בעבר כשר ההשכלה הגבוהה וכסגן שר החינוך הפולני, וחבר בוועדת המומחים ללימודי מתמטיקה של OECD.

מרצ'יניאק וצוותו ניתחו בתחילת שנות ה-2000 את הישגי מערכת החינוך הפולנית במבחני פיז"ה, בעקבות הישגים נמוכים במבחנים. הניתוח וההמלצות שיושמו מאז במדינה סייעו להזניק את ההישגים במתמטיקה במדינה ממקום 25 בעולם בשנת 2000 למקום העשירי ב-2018 (והמקום השלישי באירופה). באותה תקופה, ישראל ירדה ממקום 30 בשנת 2000 למקום 41 ב-2018 (מספר המדינות המשתתפות במבחן עלה במהלך התקופה).

הצוות של מרצ'יניאק ניתח את התוצאות של תלמידי ישראל במבחני פיז"ה ב-2012 — אז המבחן שם דגש על כישורי מתמטיקה — ותיקף את המסקנות שלו עם תוצאות מבחני פיז"ה במתמטיקה שנערכו ב-2015 וב-2018. הניתוח בוצע באמצעות בחינת הישגים של תלמידי ישראל בכל אחת מהשאלות במבחן — לפי סוג השאלה והכישורים שנדרשו כדי להשיב עליה.

הסיבה העיקרית להידרדרות של תלמידי ישראל במבחני פיז"ה, מאז המבחן הראשון שבו השתתפו בשנת 2000, היא שתוכנית הלימוד בבתי הספר בישראל במתמטיקה, שלא עודכנה במשך 30 שנה, אינה תואמת את הכישורים הנדרשים מהתלמידים במבחני פיז"ה. מבחנים אלה מתמקדים באוריינות מתמטית - היכולת ליישם כלים מתמטיים שנרכשו בכיתה, כדי לפתור בעיות חדשות שבהן תלמידים יכולים להיתקל בחיי היום-יום.

ב-2018 הציון הממוצע של תלמידי ישראל במבחן פיז"ה במתמטיקה ירד ל-463 נקודות, לעומת 470 נקודות במבחן שנערך ב-2015 (הממוצע של כל התלמידים המשתתפים בכל סבב של המבחן, בכל המדינות המשתתפות, מכויל ל-500 נקודות). הציון היה נמוך יותר במבחן שנערך ב-2012 (466).

במבחן ב-2018 דורגו 16.4% מתלמידי ישראל כבעלי כישורים בסיסיים בלבד (ברמה 1 מתוך 6) ו-17.7% נוספים בעלי כישורים נמוכים אף יותר - כך שכשליש (34.1%) מהתלמידים נכשלו במבחן. בממוצע של מדינות OECD שיעור התלמידים ברמות אלה היה 23.9%. מנגד, 8.8% מתלמידי ישראל היו ברמות 5 ו-6, הגבוהות ביותר - לעומת 10.9% במדינות OECD.

ממצאיו של צוות המומחים הוגשו למשרד החינוך. הם שימשו בדיונים על תוכנית הלימודים החדשה במתמטיקה. המשרד הודיע באחרונה כי בשנת הלימודים הבאה (2023-2024) הוא ישלב בתיכונים

תוכנית לימודים חדשה במתמטיקה לתלמידי 3-4 יחידות, שתשים דגש מסוים על אוריינות מתמטית - כדי לגשר על הפערים בין לימודי המתמטיקה בישראל, לכישורים שנמדדים על ידי OECD במבחני פיז"ה.

אלי הורביץ, מנכ"ל קרן טראמפ לחינוך, שהזמינה את דו"ח המומחים, אמר כי "המתמטיקה היא המשקפיים להבנת העולם. המחקר על הביצועים של תלמידי ישראל בפיז"ה מגלה שהם אמנם שולטים בטכניקה המתמטית - אבל מתקשים מאוד לגייס אותה כדי לפתור בעיות מהחיים.

"משרד החינוך למד את המחקר לעומק, ובעקבותיו תעבור תוכנית הלימודים התאמות משמעותיות מהשנה הקרובה. בתי ספר רבים במדינה כבר מיישמים את הכיוון המשודרג, ואפשר לראות שתלמידים אוהבים מאוד את זה שהמתמטיקה מתחברת לחיים שלהם.

"המורים לוקחים את השינוי ברצינות ובמקצועיות, ולכן אני אופטימי - גם לגבי שיפור בהישגי התלמידים בפיז"ה, אבל בעיקר כי המתמטיקה תהפוך יותר חיה ורלוונטית לכולם", הדגיש הורביץ.

מצטיינים בכמויות, מתקשים ביחסים

מהניתוח של הצוות בראשות מרצ'ניאק עולה כי תלמידי ישראל הציגו את הביצועים הטובים ביותר בבעיות כמותיות. בשאר סוגי הבעיות - בעיות מרחב וצורה, שינוי יחסים, ואיזודאות - הביצועים שלהם היו נמוכים יותר, והפער הגדול ביותר היה בניאומטריה (מרחב וצורה).

"תלמידי ישראל היו טובים בשאלות שדרשו כישורים שגרתיים שנלמדים בבתי הספר", נכתב בדו"ח. "הם יכולים להתמודד עם מטלות שדורשות מהם לזהות כלי מתמטי פשוט, הנחוץ כדי לבצע את החישובים הדרושים - אבל הם הציגו תוצאות נמוכות יותר בשאלות שדורשות יכולת ניתוח מורכבת יותר".

"ייתכן שהדבר נובע מסגנון הוראה. מורים רבים מנסים להפוך את המתמטיקה לתחום לימוד קל, ולצייד את התלמידים בהליכים מוכנים לשימוש, שנותנים להם תחושה שהם בקיאים במתמטיקה; אבל רק לעתים רחוקות בחיים האמיתיים ניתקל בבעיה שנוכל לפתור בתהליכים שתירגלנו.

"בתי הספר בישראל מקדישים את רוב תשומת הלב לפעילויות רשמיות בלבד (הגדרות, מושגי יסוד, חוקים וכללים; ל"ד). הם אינם מאפשרים לתלמידים מספיק זמן להתנסות וללמידה עצמית. כדי לשפר את רמת הבקיאיות במתמטיקה, יש צורך בדיונים חופשיים בכיתות ובמתן אפשרות לטעות פעמים רבות עד למציאת הפתרון. כשלימודי המתמטיקה מכוונים רק על ידי המורים, המתמטיקה נהפכת להליכים שיש לזכור לצורך שימוש עתידי".

לפי הדו"ח, אף שרמת הקושי בבעיות בגיאומטריה לא היתה שונה מבשאר חלקי המבחן, התלמידים בישראל התקשו בהן במיוחד. שש מתוך שבע השאלות שהתלמידים התקשו בהן במיוחד היו בתחום הגיאומטריה (השאלה הנוספת הייתה בהסתברות). לפי מחברי הדו"ח, זוהי עדות נוספת לחוסר הגמישות בהוראת המתמטיקה בבתי הספר בישראל ולהיעדר הפיתוח של כישורי למידה עצמאית.

"בעיות שכוללות תרשים גיאומטרי מורכב או לא שגרתי דורשות מהתלמידים לתכנן את הליך הפתרון. אי אפשר לפתור את הבעיות האלה באמצעות נוסחה מוגדרת מראש", נכתב בדו"ח.

"בפולין אנחנו כבר לא מלמדים ככה יותר"

בראיון ל-TheMarker ב-2020 אמר מרצ'ניאק כי תוכנית הלימודים הישראלית למתמטיקה מיושנת: "מישהו הראה לי איך נראה מבחן במתמטיקה בתיכון בישראל. הוא נראה לי בדיוק כמו מבחן שהיינו נותנים לתלמידים בפולין לפני 50 שנה. אנחנו לא מלמדים ככה יותר".

מרצ'ניאק הוסיף אז כי בתי הספר בישראל "מתמקדים בתרגול ובחישוב נוסחאות. זה נושא שנמצא בימים אלה בתחתית סדר העדיפויות. אתם צריכים להכין את התלמידים למשימות הרבה יותר מורכבות.

"ללימודי מתמטיקה יש חשיבות אחרת לגמרי שלא באה לידי ביטוי בישראל. היא כלי לפיתוח חשיבה לוגית ועצמאית. אלה דברים שיאפשרו לתלמידים להתמודד בצורה טובה יותר עם המציאות שיפגשו בעתיד... חישובים ונוסחאות הם לא הבסיס ללימודי מתמטיקה. הבסיס הוא ההיגיון".

מחברי הדו"ח מציעים לישראל להתמקד יותר בלימודי גיאומטריה, אבל פרט לכך הם טוענים שיש צורך לשנות את שיטות הוראת המתמטיקה בבתי הספר - כך שישלבו למידה עצמית וקבוצתית, והתנסות עצמית בפתרון בעיות על חשבון תרגול בכיתה.

עוד הם מציעים לשלב בתוכניות הלימודים בעיות שיפתחו את החשיבה המתמטית והאסטרטגית של התלמידים - כך שיתאפשר למורים לסייע להם בפתרון בעיות שבהן ייתקלו בחיי היום-יום.

"אנו משוכנעים שניתן להציג לתלמידים בעיות הסקה, שיאפשרו לעודד את החשיבה היצירתית בשיעורי מתמטיקה, גם של התלמידים החלשים יותר", נכתב בדו"ח. "כלי העבודה העיקרי והחשוב ביותר הוא הוראה מהסוג שמאפשר לתלמידים לעבוד בעצמם, כדי להתגבר על הקשיים ולמצוא פתרונות. המטרה העיקרית של הוראת המתמטיקה היא לעודד בקרב תלמידים את האמונה שביכולתם לפתור כל בעיה שתוצג בפניהם".