

מחקר חדש מגלה מה השיעור שצריכים ללמוד המורים למתמטיקה

חמש יחידות מתמטיקה נשמעות כמו פסגת השאיפות של כל תלמיד תיכון. אולם בעוד שרבים סבורים כי הדרך לשם רצופה תרגילים קשים ושינוני נוסחאות, מחקר חדש מגלה מרכיב אחר, חשוב לא פחות: אמונה; של המורה בתלמיד וביכולתו להשתפר

שירה קדרי-עובדיה 21.10.2020 12:02

אייל שלמה, מורה למתמטיקה בתיכון עמל בבאר שבע, נוהג לשתף את תלמידיו בסיפור לא שגרתי מילדותו. "נולדתי פג, ובתור ילד הייתי איטי והיה לי קשה להעתיק מהלוח", הוא אומר להם, "בכיתה ג' רצו להעביר אותי לכיתה טיפולית". שלמה היה מעדיף להימנע משיחה על ההיסטוריה הפרטית שלו, אבל לסיפור הזה יש בעיניו מטרה חשובה. "להראות לתלמידים שהכישלון הנוכחי הוא רק נקודה על פני ציר הזמן", הוא מסביר. "שאפשר לשנות ולתקן. אני ההוכחה".

ההוכחה הזו מלווה אותו מאז, כשהוא מנסה לעודד תלמידים לא לשקוע בתחושת כישלון בעקבות ציון נמוך במבחן כזה או אחר. "זה רק מספר, זה לא מי שאתה", הוא יסביר לתלמיד מדוכדך. לעתים ישיב את המבחן בלא ציון כלל — רק בסימון הטעויות. אחרי התיקון יתקבל המספר שייכנס לרשומות: מאה עגול.

הגישה הזו של שלמה לא רק משפרת את הרגשתם של התלמידים, אלא גם מועילה להישגים שלהם. וזה מדעי, אומרת פרופ' ענת שושני ממרכז מיטיב בבית הספר ברוך איבצ'ר לפסיכולוגיה במרכז הבינתחומי בהרצליה. מחקר שערכה באחרונה (בשיתוף עם משרד החינוך וקרן טראמפ לחינוך) מראה כי למורים כמו שלמה יש השפעה ממשית על הישגי התלמידים במתמטיקה, ובעיקר על המוטיבציה שלהם להתאמץ על-מנת להתמיד בלימודים לארבע וחמש יחידות בבגרות. אבל לא רק על התלמידים אפשר (ורצוי) להשפיע, אלא גם על המורים. כדאי שגם הם יאמינו שאינטליגנציה, ועמה הישגים המתמטיים של התלמידים, יכולים להשתפר כל הזמן.

"לאמונה של המורה ביכולת של התלמידים יש המון משמעות", אומר יוהד רוט, שבאחרונה סיים את לימודיו בתיכון ליאו בק בחיפה. "אמנם יש כאלה שקשה להם יותר וכאלה שקל להם באופן טבעי, אבל בסוף זה לא דיכוטומי. אפשר להצליח בלימודים גם אם קשה". רוט, שניגש לחמש יחידות בגרות במתמטיקה אומר שהמורה שלו תמיד היתה בעד התלמידים. "היא ניסתה לחזק אותנו גם אחרי כישלונות", הוא מסביר. "אני יודע שהרבה פעמים יש לאנשים חוויות קשות משיעורי מתמטיקה בתיכון, אבל אני הרגשתי שרוצים שאצליח ועוזרים לי גם אם קשה לפעמים".

העדות של רוט עולה בקנה אחד עם ממצאי המחקר, שנערך בקרב 155 מורים (כמחצית מהם שימשו כקבוצת ביקורת). בבסיסו היתה ההנחה, שטבעה חוקרת הפסיכולוגיה ההתפתחותית קרול דווק, שקיימים שני סוגים של אנשים: בעלי דפוסי חשיבה מקובעת — כאלה שמאמינים שאינטליגנציה בכלל, ויכולת מתמטית בפרט, היא דבר קבוע שאינו ניתן לשינוי; ובעלי דפוסי חשיבה מתפתחת — הסבורים כי יכולת היא עניין מתפתח.

ההנחה הזו אינה חדשה, ומחקרים קודמים הצביעו על הקשר שבין דפוס החשיבה של האדם לבין היכולת שלו להתמודד עם אתגרים מתמטיים. למשל אחד שנערך בארה"ב ב-2007, בקרב 373 תלמידים. שם התגלה כי מכיתה ז' ועוד סוף כיתה ח' ציוניהם של התלמידים שהתפיסה שלהם מתפתחת נטו להשתפר, ואילו של ה"מקובעים" — ירדו מעט. ההסבר לכך, על פניו, פשוט: מי שאוחז בתפיסה מקובעת מתמקד בעיקר בציון שקיבל, וגם חושש יותר מכישלון. מי שמאמין ביכולת להתפתח, מאמין גם בחשיבות של מאמץ ונחישות בלמידה. "כשתלמיד עם תפיסה מקובעת ייכשל פעם אחת, הוא יחליט בקלות רבה מדי שזהו, 'בזה אני לא טוב', מסבירה שושני בשיחה עם "הארץ", "זה משפיע על מה שקורה בתיכון, ואחר כך באקדמיה".

כרטיס הכניסה

מה גורם לתלמידים לאמץ תפיסה מקובעת דווקא בנוגע ליכולות המתמטיות שלהם? "מתמטיקה, בניגוד למקצועות אחרים, זה מקצוע מגדיר", אומר שלמה. "לקבל ציון 60 במתמטיקה זה לא כמו לקבל 60 בלשון". הכוונה ברורה. ציון נמוך בלשון אולי גורם לתחושת החמצה קלה לרגע, אבל נשכח במהירות. ציון נמוך במתמטיקה שוקע, ומצטרף ל"סל הכישלונות שהתלמיד נושא על גבו", מסביר שלמה.

הוא סבור שזה קשור לנוממות החברתיות שסביב התלמידים. "מתמטיקה נחשבת לכרטיס הכניסה ליחידת 8200, למה שהופך אותך לחכם או טיפש. גם ההורים באסיפת ההורים אומרים למחנך: 'אל תספר לי איך הוא בהיסטוריה, תגיד לי כמה הוא במתמטיקה'. זה מושרש מאוד עמוק בחברה שלנו".

ההילה שסביב המקצוע כמובן אינה זרה למנוחה פרבר, מורה ותיקה למתמטיקה בתיכון בירושלים ודוקטורנטית במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן. "מעולם לא שמעתי תלמיד שסיים לפתור תרגיל בספרות או בהיסטוריה ואמר: 'והו, אני מלך', אבל כן שמעתי תלמידים שפתרו משוואה במתמטיקה מדברים כך", היא מספרת. "התלמידים מגדירים את המסוגלות העצמית שלהם דרך כמה הם טובים במתמטיקה, ולא דרך משהו אחר".

פרבר סבורה שזה משום שלמתמטיקה יש דימוי של מקצוע קשה ומאתגר, "ולכן הפיצוח גורם לך להרגיש 'גיבור'". היא מזכירה שהחלוקה — שמתחילה בשלב מוקדם מאוד — לרמות לימוד ולהקבצות, מוסיפה גם היא לתיוג העצמי שמתלווה ללימודי המקצוע.

הבעיה המתמטית (תרתי משמע) אינה בלעדית רק לישראל. במאמר שכתבה לפני כשנתיים פרופ' ג'ו' בולר מאוניברסיטת סטנפורד, המומחית לחינוך מתמטי, היא ציינה כי במקום להשקיע בגילים הצעירים בפיתוח חשיבה מתמטית בעזרת משחקים ומשימות מאתגרות, מערכת החינוך מכריחה את התלמידים להתמקד בתרגילים שבהם תשובה אחת נכונה, והרבה תשובות שגויות. לדבריה, זה גורם להם לחשוב על המתמטיקה "כעל מערכת סגורה וקבועה של שיטות שהם מצליחים — או לא מצליחים — להבין".

התוצאה של התהליך הזה ברורה, אומרת שושני. "במקצוע הזה, מי שחזק יודע לומר על עצמו 'אני טוב', ומי שחלש אומר על עצמו שהוא לא טוב. החלוקה היא מובהקת, בעוד שבמקצועות אחרים היא גמישה יותר". לדבריה, "כבר בכיתה ה'", כשמתחיל להיות קשה, יש תלמידים שמתייגים את עצמם כלא טובים".

על פי בולר הכל מתחיל בסיווג, בהגדרה. אם למשל היו מתייחסים למקצוע "כאל נוף רחב ידיים שבו יוכלו לשוטט להנאתם, לשאול שאלות", הכל היה נראה אחרת. פרבר מסכימה עם ההגדרה האלטרנטיבית הזו אבל גם מבינה מדוע נדיר למצוא מורים שמנחילים זאת לתלמידיהם — וזה הולך ומחמיר ככל שמתקרבים למבחני הבגרות. "המורה הממוצע לחוץ חומר", היא אומרת, "כי ההצלחה שלו נמדדת בצינוי הבגרות של התלמידים". זה לא ממש משאיר זמן לקידום וטיפול של תלמידים הזקוקים לכך, וגם לא מאפשר להפוך את ההוראה לשדה של ניסוי וטעייה מהנים.

שינויים בהרגלי הנשירה

אך לא מדובר רק בלחץ, אלא גם באמונה. "יש מורים שחושבים שלא כל אחד מתאים לחמש יחידות, שיש מי ש'נועד' לזה ויש מי שלא", אומרת שושני. "לדעתנו, צריך לעבוד על תבניות החשיבה של המורים: מורה עם תפיסה מקובעת לא יילחם על כל תלמיד, לא ידבר באופן שמעודד את התלמידות. צריך קודם כל ללמד את המורים איך מניעים תלמידים להצלחה".

המורים שהשתתפו בניסוי שערכה נכחו לאורך שנת הלימודים בסדרה של עשרה מפגשים, באורך שלוש שעות בכל פעם. בכל מפגש, שנערך בקבוצות קטנות, הם למדו על המונח "תבנית חשיבה" והקשר שלו ללימודי המתמטיקה והמדעים. הם למדו גם על הגמישות של המוח האנושי ועל כך שגם תלמידים הנתפסים כ"חלשים" יכולים להגיע להישגים גבוהים במקצועות המתמטיקה והמדעים. קבוצת הביקורת של המורים, למען הסר ספק, לא עברה השתלמות באותה שנה.

כשהסתיימה סדרת המפגשים, המורים שהשתתפו בהם דיווחו על רמה גבוהה יותר של שביעות רצון בעבודה ועל תחושת משמעות רבה יותר — בהשוואה לתחושותיהם בתחילת השנה ובהשוואה למורים בקבוצת הביקורת. התברר שגם בכיתות חל שינוי מסוים לאורך שנת הלימודים: אצל המורים שלא השתתפו במפגשים, קצב הנשירה מהמגמה עלה בסוף השנה — וזה גם הגיוני, אם חושבים על כך שהחומר הולך ומסתבר ככל שמתקדמים בו. אצל קבוצת הניסוי, ככל שהתקדמה השנה, דווקא נשרו פחות תלמידים.

בנוסף, בכיתותיהם של המורים שהשתתפו בסדנאות הצטרפו תלמידים רבים יותר למגמה לקראת סוף השנה (לעומת הקבוצה השנייה). אף כי ציוני התלמידים בשתי הקבוצות לא היו שונים באופן מובהק, בכל זאת היה ביניהם הבדל מסוים — לטובת תלמידי המורים שהשתתפו בניסוי. זה אולי הבדל קטן, אבל בקבוצה שבה עלו הציונים, נשארו גם תלמידים "פחות קלאסיים", כהגדרת שושני, ובמילים אחרות: כאלה שאולי היו נושרים בנסיבות אחרות. "כנראה", היא אומרת, "שהמורים איפשרו לתלמידים לממש את מלוא הפוטנציאל שלהם".

אסי אלכסנדר, תלמידת כיתה י"א בתיכון סטודיו אנקורי ביפו, היתה יכולה לחשוב ששושני מדברת עליה. היא תלמידה במגמה לאמנות רב תחומית ולומדת גם לחמש יחידות מתמטיקה, "לפחות בינתיים". "תלמידים מודדים את עצמם לפי הציונים ולפי מה ש'נחשב'", היא מסבירה, "ובעולם שלנו מתמטיקה נחשבת יותר ממקצועות שיש בהם מקום לתהיות ושאלות". זה לא קל, היא מודה, והלמידה ב"זום" הופכת את זה לקשה אפילו יותר, אבל המורה שלה מעודד אותה לא להתייאש: "הוא אומר שלרדת זה קל, יותר קשה לעלות".

התלמיד מרגיש

גם בלי להכיר את המושגים הפסיכולוגיים, מורים רבים מבינים היטב עד כמה האמונה שלהם בתלמידים משפיעה על המוטיבציה שלהם להתמיד ולהצליח. "היתה לי תלמידה במגמת חמש יחידות שלאורך שנה שלמה, בכל כיתה י', לא הצליחה לקבל 'עובר' באף מבחן. רצף של כישלונות", אומר שלמה, "זה היה קשה, לפעמים היה בכי, אבל המסר היה שיהיה בסדר. בכיתה י"א היא ניגשה לבגרות והצליחה". לדבריו, "ברגע שמורה מוותר על התלמיד — הוא מרגיש את זה. לא צריך לומר את זה במלים אפילו". פרבר סבורה שבמובן הזה, המצב טוב מבעבר. "מורים היום יותר ויותר מתחברים למקום של לעודד, לתמוך", היא מסבירה. "משהו באווירה השתנה".

ואכן, במשוואת ההשפעה הזו יש צד נוסף, והוא התלמידים עצמם. או בפשטות, עד כמה ניתן להשפיע על תפיסותיהם. שושני מספרת כי במחקר יש כמה וכמה עדויות לכך שזה בהחלט אפשרי. למשל אחד שנעשה כבר ב-2007 ובו נתנו לשתי קבוצות של סטודנטיות לבצע משימה מאתגרת במתמטיקה. לקבוצה אחת אמרו לפני המשימה כי קיימים הבדלים מגדריים במתמטיקה, שנובעים מרכיב גנטי. במלים אחרות: הסטודנטיות עברו מניפולציה שגרמה להן להאמין בחשיבה מקובעת. לקבוצה השנייה הסבירו שההבדלים בין המינים נובעים מחוויות החיים השונות של גברים ונשים. המשמעות: הן שוכנעו בצדקת הדפוס המתפתח. הנשים מהקבוצה הראשונה ביצעו את המשימה פחות טוב.

ועדיין, הנעלם הגדול הוא המורה, כלומר גישתו. באחרונה היתה עדות מעודדת בנושא. מחקר שנערך לפני כשנתיים על ידי רשות המדידה של משרד החינוך מצא שתוכנית "לתת חמש", שהוביל שר החינוך לשעבר נפתלי בנט, הצליחה לשנות את גישת המורים לחמש יחידות מתמטיקה. חמש היחידות הפכו מנחלתם הבלעדית של התלמידים המצטיינים למקום שבו גם תלמידים מתקשים יכולים לקבל הזדמנות שווה ותמיכה במקרה הצורך. "מהטובים לטיס — לכולם לטיס", הגדירו זאת עורכי המחקר.

"פעם היו אומרים: 'הוא לא אחד של חמש'", מאשרת ר', מורה ותיקה בתיכון ירושלמי, "אבל זה השתנה בשנים האחרונות. היום המסר הוא שעדיף להתמיד בחמש יחידות, גם עם ציון לא מצוין. עצם הלמידה מפתחת את החשיבה, וגם האופן שבו מחשבים את הציון הפך את זה לכדאי יותר".

ועם זאת, שלמה מזכיר שהמערכת בכללותה לא ממש השתנתה. "מורה חייב להבין את התפקיד החברתי שלו, זו צריכה להיות חלק מההכשרה", הוא אומר, "אבל המערכת לא ממש מעודדת גם את זה. אתה נמדד דרך ציוני הבגרות של התלמידים, דרך מספר הנכשלים בבגרות". וכך, במקום לעודד מורים להשקיע בתלמידים שזקוקים לחיזוק ולהפוך את ההוראה למגוונת וחוויתית יותר, "הכל נהיה טכני: ממוצע, ציונים. מורה יעשה את השיקול היבש: מי שלא מתאים, שילך לארבע יחידות וזהו. למה לו להתאמץ?".

שושני מקווה שהמחקר יגרום למקבלי ההחלטות להבין עד כמה חשוב ללמד מורים גם על ההיבטים הפסיכולוגיים של ההוראה: אמפתיה כלפי תלמידים, הקשבה לרגשות, עידוד לנחישות ולהתמדה. אם מורים יצליחו להנחיל זאת לתלמידים — הם יתנו להם כלים חשובים לחיים, חשובים יותר מפתרון משוואה בשני נעלמים. "אם ילד הצליח לעבוד קשה ולהגיע להישג, הוא יבין שהוא יכול לעשות הרבה דברים אחרים בעתיד. הוא ירגיש שהכל קטן עליו".