

יש לנו חלום

מורים. מעולים. כותבים. רעיונות מעשיים
לקידום החינוך בישראל בעשור הקרוב

יש לנו חלום

מורים.ות מעולים.ות כותבים.ות
רעיונות מעשיים לקידום החינוך בישראל בעשור הקרוב

תוכן עניינים

עריכה

אורין ויינברג יצהר

עריכת לשון

טלי אשחר גוטליב

עיצוב גרפי

נסטיה פייביש

דפוס

ע.ר. הדפסות
תל אביב | 2022

6 הקדמה

8 לחלום ולעשות: הלמידה ההיברידית היא הזדמנות לשינוי
מרחיק לכת במערכת החינוך | קובי שורצבורד

14 כדי שמורים ילמדו תלמידים לאהוב מתמטיקה,
עליהם לראות את יופייה בעצמם | נלי קלר

20 הדרך לישראל שוויונית מתחילה ברפורמה בחינוך בפריפריה | מג'דולין ח'יזראן

26 מורים צריכים לשאוף להיות אומנים, גם במקצועות מדעיים | אלי שלו

34 המורה שהייתי, המורה שאני, המורה שאני חולמת להיות | נעמה טל

40 מורים טובים הם מורים לומדים: איך להצמיח מורים מובילים? | סמדר לוי

46 לימוד מדע ומתמטיקה הוא גם חינוך לערכים | איל סיני

52 מעדכנים גרסה: הטכנולוגיה היא עוזרת ההוראה של העתיד | מיכל ולטר

58 מורים מועשרים - תלמידים מאושרים | אורית אביטל לוי

64 מאורגמי ועד מתכון לסלט: להרגיש את המתמטיקה
בדרך להצלחה | יפעת שכטר



© כל הזכויות שמורות לקרן טראמפ
www.trump.org.il



הגיע זמן חינוך

פרס טראמפ
להוראה איכותית
שנת העשור



השאלה / טל ויצן

בְּנֵהר רָחֵב וְעֵמֶק כְּמוֹ יָם שְ�טָה סְפִינָה, וְגִלִּים גְּבוּהִים הִתְנַפְּצוּ עַל
דְּפִנוֹתֶיהָ וְטִלְטְלוּ אוֹתָהּ וְרִסְסוּ אֶת הַסָּפּוֹן. לִיד הַמַּעֲקָה עָמְדוּ שְׁנֵי
גְּבָרִים, הַמוֹרָה הַקָּשִׁישׁ, הַכָּחוּשׁ, בְּבִגְדֵי פִשְׁתָּן לְבָנִים, וְתִלְמִידוֹ
הַצָּעִיר, הַטָּהוֹר וְהַנְּבוֹן, הָאֶהוֹב עָלָיו מְכַל תִּלְמִידָיו.
אָמַר לוֹ הַמוֹרָה, אֵלּוֹ אֲמַרְתִּי לְךָ שְׁבִתוֹךְ רָגַע תִּקְפֹּץ מִרְצוֹנְךָ לַמַּיִם
הַסּוֹעְרִים לֹא הִיִּית מְאֻמִּין לִי, נִכּוֹן?
כְּמוֹכָךְ, הַצֵּטְחֶק הַצָּעִיר.
אֵינִי יוֹדֵעַ לִשְׁחֹת, אָמַר הַמוֹרָה בְּנִימָה קָרָה־פֶּתָאִם וְקִפֹּץ לַמַּיִם.
וְהַצָּעִיר זָנַק אַחֲרָיו מֵהָר כָּל כֶּךָ עַד שֶׁלִּמְבִּיט מִן הַצֵּד נִדְמָה הֵיכָּה
שִׁשְׁנֵיהֶם קָפְצוּ בַּעֲת וּבְעוֹנָה אַחַת.



חלום 6.1.2009

הקדמה

פעם אנשי מקצוע היו אנשים בודדים מאוד. הם היו משחזרים את מיומנותם בחדר הסגור, יום ולילה. לקוח תורן היה מופיע מדי ערב כדי לקבל את מרכולתו ולעיתים פתח עימם בשיחה קצרה ומנומסת. אושר חבוי הציף אותם כאשר הוא חייך למראה פירות עמלם. הם הרגישו סיפוק, אך בתוך תוכם ידעו שאינם יודעים באמת. הם לא ידעו אם מלאכתם טובה.

כך גם המורות היו פעם. כשדלת כיתתן נסגרה הן היו לבדן. רק הן ותלמידיהן, הספר, הלוח והגיר, בלי שאף אחד ראה. את קסם החינוך הן רקחו בין לבין עצמן וכשיעור הצליח הן שבעו נחת וחזרו עליו בשנה הבאה. כשהוא הצליח פחות, הן חזרו הביתה כדי לטכס עצה ולשפר. כך הן למדו רק מתוך הניסיון של עצמן וקיוו בכל ליבן שתלמידיהן יתקדמו ויצליחו.

באופן שכזה התפתח שדה החינוך כולו, כארכיפלג עצום של איים בודדים המנותקים זה מזה. כדרכם של איים בודדים, כל אי בנה זהות משל עצמו, גיבש אופי וחיזק גאוות יחידה. כל בית ספר, כל עיר וכל מחוז היו משוכנעים מעל כל צל של ספק שהם יחידים ומיוחדים. כל מדינה ידעה להסביר שאצלה זה אחרת. אבל אז העולם נפתח. מחסומים של שפה ותרבות הוסרו, אנשים החלו לעבור ממקום למקום והתחילו לדבר זה עם זה. תיעדו ושיתפו, הקימו קהילות חדשות ובנו ערוצי תקשורת כדי ללמוד ולשפר ביחד. כשהם הביטו אחד על האחר הם מצאו גם נקודות דמיון וגיבשו מדדים וסטנדרטים משותפים. ברגע הזה הם לא היו בודדים עוד.

התהליך המופלא שבו מקצוע הופך מאומנותו של יחיד סגולה נערץ לכדי קליניקה ידע מעשי של קהילה שבונה ביחד את המקצוענות שלה מבפנים, הוא זה שבו שרוי כיום מקצוע ההוראה. זהו רגע מרגש - רגע של התחברות שבו אנשי חינוך פותחים את הדלת כדי למצוא את השותפים שלהם למסע. מקרוב ומרחוק הם לומדים זה מניסיונו של זה ופוסעים כתף אל כתף בדרך משותפת.

"מהי הוראה איכותית?" זו כבר אינה שאלה ששואלת כל מורה לבדה, זו שאלה ששואלות המורות כולן, ביחד. ואף חשוב יותר, התשובה לשאלה אינה ניתנת על ידי צופה מהצד, אלא מושחזת ומשתפרת מתוך חוכמת המעשה המשותפת של קהילת המורות. קולן המקצועי של המורות יוצא מדלת הכיתה ושיקול הדעת שלהן הולך ותופס את מקומו הראוי.

עבורנו בקרן טראמפ הייתה זו זכות עצומה לפסוע ביחד עם המורות למתמטיקה ולמדעים בדרך שהן סוללות יחדיו ולתת להן כתף במהפכה המקצועית שהן מובילות. החלטנו להקדיש את כל מרצנו ומשאבינו למורות ולאיכות הוראתן, כי ידענו שהוראה איכותית עושה את כל ההבדל ושלכל תלמיד ותלמידה יש זכות להוראה איכותית שתאפשר להם להגיע הכי רחוק שאפשר.

החלטנו להעניק פרס למורות מעולות למתמטיקה ולמדעים. זו לא החלטה מקובלת בעולם הפילנתרופיה, שבו נהוג לייסד פרס רק אחרי שקרן מתמחה בתחום ופועלת בו שנים ארוכות. מלכתחילה הפרס היה עבורנו אמצעי לפגוש מורות מעולות וללמוד מהן. רצינו להכיר את מי שמובילות את השדה המקצועי ולהתחבר אליהן.

היה לנו חשוב לדעת היכן התיאוריות המחקריות על הוראה איכותית פוגשות את המציאות. מתוך המפגש הבלתי אמצעי עם המיטב שנגלה לנו עינינו, שאפנו לזקק את המאפיינים המשותפים של הוראה איכותית, כדי שנוכל לכוון טוב יותר את תוכניות הקרן בעזרתם. ביקשנו לחשוף לציבור ולהעלות על נס את אותה הוראה איכותית כדי לחזק את האהדה של הציבור למורותיו.

חלמנו על הרגע שבו יהיו לפרס זוכים וזוכות כדי שאלו ירכיבו את ועדת הבחירה של הפרס. הרגע הזה, שבו מורות מעולות קיבלו לידיהן את המושכות והחלו להגדיר ולבחור בעצמן, היה רגע חשוב. חברי וחברות הוועדה פסעו אל המשימה בחיל ורעדה, הבינו את גודל האחריות ועשו זאת בצניעות, בצורה מעוררת השראה ובמקצוענות.

והנה עוד חלום מתגשם והוא נמצא כעת בפניכם. לרגל עשור לפרס, ביקשנו מנבחרת מבין הזוכים והזוכות לשתף את הקהילה המקצועית בחזון המקצועי שלהם ושלחן לעשור הבא. אנחנו משוכנעים שהגיע הזמן שנקשיב למורות, גם לגבי מה ואיך ללמד בכיתה, אבל לא פחות חשוב, לאן רצוי שנוביל כולנו ביחד את החינוך שלנו, כי הן יודעות הכי טוב.

אנו מקווים שתיהנו מהדברים ותמצאו בהם תבונה ודרך. אנו מאחלים למורות של כולנו שימשיכו לפרוץ נתיבים, להגיע לפסגות מקצועיות ולזכות לאמון שכה נחוץ להן ולכולנו.

באהבה,
אלי הורביץ וצוות קרן טראמפ



קובי שורצבורד | יו"ר ועדת פרס טראמפ להוראה איכותית.
מורה לפיזיקה ומנהל תחום מדעים וטכנולוגיה במרכז חינוך ליאו בק בחיפה.
מדריך מחוזי ראשי בפיזיקה להוראת הפיזיקה.
ממובילי קהילות מורי הפיזיקה במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע.
פרס עמוס דה-שליט למורה מצטיין בפיזיקה, 2018.
פרס טראמפ להוראה איכותית, 2013.

לחלום ולעשות: הלמידה ההיברידית היא הזדמנות לשינוי מרחיק לכת במערכת החינוך

תקופת הקורונה הביאה עימה אתגרים רבים, אך לא פחות - הזדמנויות ליעול עמוק ומשמעותי. אפשר להתחיל מחר בבוקר

בוקר יום רביעי. נועם מתעוררת ומתכוננת ליום למידה מקוון מהבית. היא נכנסת ליחידה המקוונת בפיזיקה. היא בדיוק לומדת על תנועה מעגלית וכבר הגיעה לתת-הפרק השני של הנושא. נועם יודעת שבמפגש למוחרת בבית הספר תוכל לקבל מענה על נקודות שלא הבינה או כאלה שבהן התקשתה. אחרי שתסיים, יש לה מפגש קבוצתי עם חבריה להתקדמות בפרויקט בהיסטוריה. לאחר מכן, באזרחות, היא צריכה להכין את המטלה השבועית באקטואליה.

באותו יום אוהד, המורה לפיזיקה של נועם, עושה את דרכו לבית הספר. בבוקר מתקיים מפגש של צוות מורי הפיזיקה בבית הספר, כמו שאר הצוותים המקצועיים. התלמידים בבית, בלמידה מרחוק. תחילה חברי הצוות יעסקו בקשיי התלמידים, שאספו מהמבחן שנוער לפני כמה ימים, ויתכננו את ההוראה להמשך השבוע בעקבות קשיים אלו. לאחר מכן, בעקבות הרצאה ששמעו בשבוע שעבר בנושא חומר אפל, הם יחשבו ביחד כיצד להביא את מה ששמעו ולמדו

לתלמידים - איך לחשוף אותם לתוכן זה ואילו פעילויות אפשר לפתח כדי להנגיש להם אותו.

למוחרת יש לנועם ולאווהד יום מלא בבית הספר. היא מחכה לעבודה במעבדת המתמטיקה עם הקבוצה שלה. הם בדיוק סיימו לאסוף את התובנות שלהם ועליהם לשבת ולהכין את הממצאים להצגה בכיתה. היא מחכה גם לשיעור אנגלית, שבו הם מתחברים לכיתה הנמצאת בלונדון. היא מחכה בעיקר לעבודה בחדרים בזום, שם תפגוש את חברתה הטובה מייגן והן יעבדו יחד על הפרויקט המשותף.

נשמע כמו תמונה אידיאלית? חלום רחוק? אני חושב שהאפשרות להגשים אותו קרובה מתמיד.

תקופת הקורונה הביאה עימה אתגרים וקשיים רבים, בין אם זה מנקודת המבט של התלמידים, של המורים, של המנהלים או של קובעי המדיניות. עם זאת, היא גם הביאה עימה הזדמנויות לשינוי, לשיפור ולחשיבה מחדש.

אז איך ייראה יום הלימודים או שבוע הלימודים בעוד עשור? איך תתבצע הלמידה של התלמידים? של המורים והצוותים החינוכיים? איך ייראה בית הספר? הנה החלום שלי.

הפיל שבחדר: הזום

רבות דובר על המרחב הדיגיטלי, ועוד ידובר. אין ספק שהזום הביא עימו אתגרים לימודיים וחברתיים. האינטנסיביות של השימוש בו ואי הידיעה כיצד להשתמש בו, הן מצד המורים והן מצד התלמידים, גרמו לרובנו להזדעק - "רק לא זום!". תקופת הקורונה גרמה לנו להבין כי מיומנויות השימוש בזום הן חשובות עבור התלמידים, אך היא גרמה לנו גם להכיר בכך שאנחנו, המורים, לא מספיק מיומנים בכלים המקוונים, החומרים שלנו לא מותאמים אליהם, כמו גם מערכי השיעור ומהלכיו. התקופה הזו הביאה ללמידה אינטנסיבית ואימוץ של כלים חדשים. חלק מהדברים שפותחו היו מוצלחים וחלקם פחות - זה חלק מתהליך טבעי של למידה והתנסות. אין ספק שיש במה להשתפר, אך האם יש לנו זמן לכך? ויתרה מכך, האם יש לנו רצון?

לפני שאנחנו נועלים את הזום במחשן, למה לא להמשיך להיעזר בו? המרחב הזה יכול לשמש אותנו במגוון דרכים: לשיחה אישית עם תלמיד שנעדר מבית הספר בעקבות מחלה, לחיבור תלמידים שבבית לשיעור בכיתה, ליצירת מפגש למידה ומענה על שאלות של תלמידים או מורים בצוות, ואם המורה נעדר מבית הספר לאור מחלה של אחד מילדיו - המרחב הווירטואלי יאפשר לו להעביר את השיעור מהבית.

דמיינו שליאור, תלמיד בכיתה שלכם, חולה כבר כמה ימים ופספס שני שיעורים איתכם. בשיחה מקוונת, במשבצת הזמן המיועד לכך במערכת השעות שלכם בבית הספר, תוכלו לשאול לשלומו ולראות אותו, לעדכן אותו מה עשיתם בכיתה וגם לעזור לו בנקודות שונות בחומר

שהפסיד. זו יכולה להיות שיחה של דקות ספורות, שתתרום רבות לחיזוק ההרגשה של ליאור ולתחושה שיש מי שדואג לו ומתעניין בשלומו, ועד כמשך הזמן של שיעור שלם, אם מדובר בשיחה להשלמת החומר.

דמיינו שאתם בטיול שנתי עם שכבת י"ב. אתם נמצאים בהרי אילת, וכמורים לגיאוגרפיה ברצונכם להראות בזמן אמת את הטופוגרפיה הייחודית של האזור ואת ההפרדה הקיימת בין סלעי הגרניט לסלעי הגיר בעקבות השבר העובר בנחל שלמה. אפשרות אחת היא לצלם סרטון ולהראות זאת לתלמידים, אך בתכנון מראש ובתיאום לוחות הזמנים, אפשר גם להתחבר למפגש מקוון לפי המערכת של הכיתה ולהראות להם את הדברים בזמן אמת, תוך כדי כך שיש להם אפשרות לשאול שאלות ולהתעניין במה שהם רואים.

אם נשכיל להשתמש במפגש מקוון בצורה שתבליט את היתרונות שלו ותשרת את המטרות שלנו, נוכל ליצור מגוון רחב יותר של אפשרויות למידה, עניין וחוויה עבור התלמידים.

עולם שלם של אפשרויות מקוונות

נמשיך להשתמש עם הדמיון, הפעם מנקודת המבט של התלמידים.

נניח ששבוע הלמידה יתקיים חלקו בבית הספר וחלקו בלמידה מרחוק - מהבית או מכל מקום שבו התלמיד יימצא. הלמידה מרחוק יכולה להתבצע במגוון צורות: באופן עצמאי על ידי התלמידים, בקבוצות של תלמידים או במפגש מקוון בזמן אמת עם המורה.

תחשבו על מצב שבו התלמידים מקבלים יחידות תוכן ללמידה עצמית בבית. התלמידים יוכלו לרכוש את הידע באופן עצמאי, ואת היישום והתיווך יבצע המורה במפגש פנים פנים בכיתה.

במקרה שכזה רכישת הידע יכולה להתבצע בקצב של התלמידים. כל תלמיד יוכל להתקדם ביחידות התוכן לפי יכולתו.

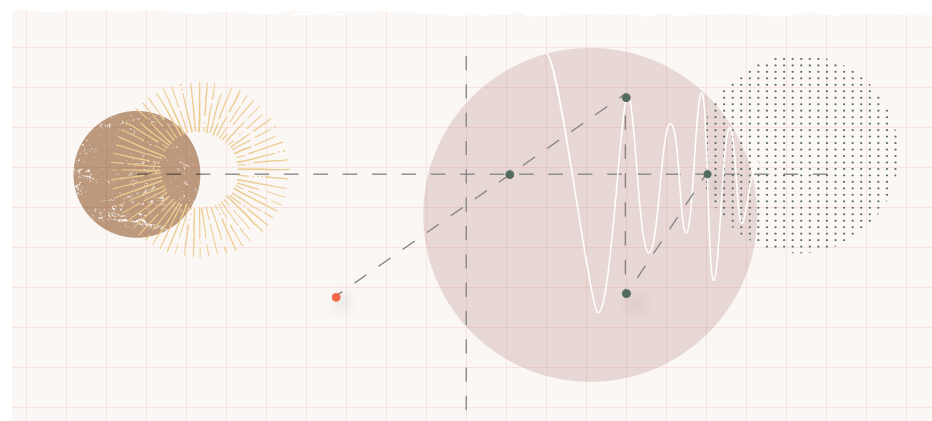
עולה השאלה: כיצד זה ישיפע על השיעור בבית הספר? מול המורה יישבו כעת תלמידים בעלי ידע שונה והבנה שונה. איך השיעור יתנהל? אך יש להודות - גם כיום המצב כך. יושבים מולנו תלמידים בדרגות הבנה שונות ובעלי ידע ומיומנויות שונים. אם נתכנן את השיעור בכיתה הוא יראה אחרת מתבנית השיעור המתקיימת היום.

אני מדמיין מצב שבו המורה נותן לתלמידים שהתקדמו בתוכן משימות המתאימות להם. בעזרתן התלמידים יוכלו לדעת אם הם אכן הבינו את התוכן ולזמן להם אתגרים המתאימים לרמתם. התלמידים שהתקשו יוכלו לקבל תמיכה מהמורה בנקודות הבעייתיות. הם יוכלו אפילו להיעזר בתלמידים המתקדמים, שישבו עימם, יסבירו ויבצעו יחד איתם את המשימות השונות.

הכוונה היא לא ללמד באופן זה כל תוכן או נושא. אבל צוות ההוראה, בעל הראייה המקצועית הדרושה, בהחלט יכול לברור מה לבצע בלמידה מרחוק ומה בבית הספר, ואילו יחידות תוכן מתאימות למטרות ולשיקולים הצוותיים.

דוגמה מתחום התוכן שאותו אני מלמד היא הוראה במסגרת 30 אחוז הערכה חלופית. זו הזדמנות לחשוף את התלמידים לנושאים ולתכנים שונים. במקום להגביל את התלמידים רק לכיתה שלהם, עם המורה שלהם והנושאים שכולם ילמדו, למה לא לפתוח את האפשרות הבאה: צוות ההוראה יכין 5 יחידות תוכן שונות, למשל פיזיקת חלקיקים, קוסמולוגיה, תורת הקוונטים ועוד. כל יחידת תוכן תורכב מרכישת ידע המותאם לרמת התלמידים, משימות הגשה ומשימת מעבדה או יישום כלשהו בתוכן הנלמד. התלמידים יוכלו אפילו להיפגש לשיחה ולמידה עם מדען או מדענית מובילים בתחום, בעזרת מפגש מקוון. כל מורה בצוות יכין תוכן שמעניין אותו ויתמוך בתלמידים שיבחרו ללמוד את התוכן - אם במפגשים פנים אל פנים או במפגשים מקוונים. כך נקבל חמישה קורסים ייחודיים והתלמידים יוכלו לבחור, למשל, לבצע שניים מתוכם. כל תלמיד יבחר את הנושאים לפי מה שמעניין אותו ומה שירצה להרחיב עליו את הידע.

אין ספק שזה דורש תכנון ועבודה רבה וכן תיאום בין כל המערכות, אבל הדבר בהחלט אפשרי לביצוע.



אם נשכיל להשתמש במפגש מקוון בצורה שתבליט את היתרונות שלו ותשרת את המטרות שלנו, נוכל ליצור מגוון רחב יותר של אפשרויות למידה, עניין וחוויה עבור התלמידים

לקחת "אוויר מקצועי"

נעבור לנקודת המבט של המורים. בית ספר יכול להחליט, למשל, שימי שלישי מיועדים ללמידה מרחוק של התלמידים, ולהגדיר כמה תאריכים שבהם המשימות מיועדות ללמידה עצמאית ללא מורה. על התלמידים תוטל האחריות לבצע את המשימות שיקבלו. מה יעשו המורים בזמן זה? ילמדו בעצמם. למשל יום למידה בנושא כלשהו, למידה בצוותים מקצועיים שרכז המקצוע מוביל, סיור בבית ספר אחר, סיור לימודי או אפילו גיבוש של הצוות. כל פעילות כזו תיקבע בהתאם למטרות שרוצים להשיג ולשיקולים השונים.

ימים כאלה הם הזדמנות עבור צוותי המורים: לתכנן את שיטות ההוראה שלהם, ללמוד זה מזה, לפתח דברים יחד, לדון בקשיים ולשמוע איך מורים אחרים בצוות מתמודדים איתם. זו הזדמנות להתרחק מן השגרה האינטנסיבית בבית הספר, שבה המורה נמצא בעשייה מתמדת-בכיתה, בשיחות עם תלמידים בהפסקה או בחדר המורים תוך כדי הכנת הקפה והשיחות עם הקולגות על השיעור הבא, על התלמיד שתפקודו ירד או על אתגר שהתעורר בכיתה. המורים זקוקים לקחת רגע של "אוויר מקצועי". הכוונה ב"אוויר מקצועי", המונח שעלה במוחי כעת, היא לצאת מהכיתה ולשנות אווירה.

לא מדובר באוויר של נופש, אלא אוויר של עשייה ולמידה. אני רואה בדמינוי איך ביום אחד שכזה הצוות המקצועי מפתח את פעילות השיא של המקצוע תוך התאמתה למטרת היום; אני רואה איך צוות מורים יושב ומשתף בהצלחה ובקושי; בהצלחה - על מנת שמורים אחרים יוכלו להשתמש באותם רעיונות ואולי אפילו להעלות שאלות שידייקו יותר את ההצחות, בקושי - כדי לשמוע הצעות לפתרונות ודעות של הצוות.

באחד הימים או ברצף ימים אפשר ללמוד נושא חדש, אם בתחום התוכן או בפדגוגיה, למשל על ידי הבאה של מומחה. לדוגמה, לצוות הפיזיקה אפשר להביא חוקרת שתשתף אותו במחקר עכשווי. לאחר מכן הצוות אף יוכל לחשוב ביחד כיצד לעורר את הסקרנות של התלמידים ולחשוף גם אותם לתוכן מתקדם, תוך כדי התאמתו לרמה שלהם. לצוות המורים יש יכולת מקצועית לבצע את ההתאמה הזו, זהו בדיקת תפקידו. לחילופין, אפשר להביא מומחה בתחום הפדגוגיה, ואז הצוות יערוך מפגש למידה על אסטרטגיות הוראה חדשות או על כלי הוראה חדש ועל יתרונו הפדגוגי. גם במקרה זה הצוות יוכל להמשיך ביישום הכלים החדשים בכיתה.

הפיתוח המקצועי של המורים נעשה כיום בעזרת השתלמויות שונות ובחלק מהמקצועות בקהילות מורים - אם זו קהילה סביב מיומנות ואם קהילה מקצועית. לקהילות תפקיד חשוב מאוד בהתפתחות המקצועית של המורה. לדוגמה, קהילות מורי הפיזיקה של המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע, שכעת התחילו את השנה ה-11 שלהן. קהילות אלו חוללו שינוי משמעותי בקרב המורים המשתתפים בהן.

מורי הפיזיקה במרבית בתי הספר בארץ הם מורים בודדים במקצוע. קהילות הצליחו להפגיש בין מורי הפיזיקה באזור העבודה שלהם. הם משתפים זה את זה בעשייה ובדילמות, לומדים יחד שיטות הוראה, מעלים שאלות על ההוראה שלהם ולומדים



"כדי ליצור שינוי, על מערכת החינוך לשבור מוסכמות ולא לתת לשברים לפצוע אותה"



ואיך הדבר משתלב עם החלום שלי? אני מייחל לכך שההשתלמויות יהיו חלק מיום העבודה של המורה. לא בשעה 17:00, כשהמורים מגיעים אליהן לאחר יום עבודה מלא וגדוש מול תלמידים וכעת עליהם לשבת ולהתרכז עד שעת לילה. למה שההשתלמויות ומפגשי הקהילה לא יהיו חלק בלתי נפרד ממערכת השעות של המורים במהלך היום?

מה עושים מחר בבוקר?

ראשית, יש להתחיל. וזו אולי הנקודה הקשה ביותר. הדבר האחרון שהייתי ממליץ לעשות הוא לחכות לנקודת זמן ספציפית שבה יש להרוס או לשנות הכול. אומנם כן, אני חושב שנכון לבצע את הדברים בצעדים קטנים, אך כל צעד קטן הוא עוד צעד של התקדמות. לא צריך, וגם לא אפשרי, לבצע אתחול מחדש של מערכת החינוך, אך אפשר להתחיל את השינוי ביצירת הוראה חדשה לנושא אחד בשנה הבאה. צריך להתחיל לתכנן ולהכין את הדברים. לחשוב על המטרות והשיקולים בבנייה חדשה זו: בתיאומים שיש לבצע, במיומנויות שיש ללמד את התלמידים ובהיערכות של המורים והמערכת. אפשר לבדוק את זה בקטן, לראות אם זה עובד ולשאול את התלמידים - הם תמיד יודעים לדייק אותנו מה עוזר ומסייע להם בלימודים.

הדברים לא קורים ביום, לא ביומיים וגם לא בשנת לימודים אחת. זה לוקח זמן ודורש גיוס של המורים ושל התלמידים לתהליך; זה דורש מהמערכת לשנות דפוסי חשיבה, לשבור כמה מוסכמות ולא לתת לשברים לפגוע בה; זה דורש לבדוק את עצמנו כל הזמן ולשאול אם אנחנו בדרך הנכונה ומה אפשר לשנות או לשפר תוך כדי תנועה. בכל מקרה, הזמן הכי נכון להתחיל את הצעד הראשון הוא מחר בבוקר. //



צילום: אוסף התצלומים הלאומי

על קשיים של תלמידים ועל דרכי התמודדות איתם. הקהילות דורשות מהמורים להתנסות בכיתה בכלים החדשים, להגיע עם הממצאים לקהילה ולדון בהם, לחשוב מה לעשות וכיצד לתכנן את ההוראה להמשך בעקבות התובנות. מפגשים כאלה הופכים את המורים למקצועיים יותר ומציידים אותם בכלים ובמיומנויות. מי שמרוויח מכך, חוץ מהמורים עצמם, הם אלפי התלמידים בכיתות של מורים אלו.

בעזרת הקהילות ודרך השתלמויות ייעודיות נוכל לפתח את המורים ברכישת הידע, הכלים והמיומנויות הדרושים להוראה חדשה. אם זה בשימוש במרחב למידה חדש, ביצירת תוכן בכלי טכנולוגי חדש או בתכנון יחידות הוראה.



נלי קלר | רכזת מתמטיקה ברשת ישיבות ואולפנות בני עקיבא ומורה למתמטיקה בתיכון תורני לבנות אולפנה סגולה.
מרצה במכינת הטכניון ובפקולטה למתמטיקה של הטכניון.
מובילת פרויקט לאומי "קידום 5" במחוז חיפה.
פרס אביטל למצוינות ויצירתיות בהוראת מתמטיקה.
פרס טראמפ להוראה איכותית, 2014.

כדי שמורים ילמדו תלמידים לאהוב מתמטיקה, עליהם לראות את יופייה בעצמם



"החיים מעוטרים בשני דברים: עיסוק במתמטיקה והוראתה"
(סימאון דני פואסון)

היה זה יום חמישי בערב, בשעה שבה חגגתי את בר המצווה של נכדי, כאשר התקשרו מבית הספר שבו לימדתי והודיעו לי שבגלל התפרצות מגפת הקורונה לא יתקיימו השיעורים למוחרת. נראה היה שמדובר בסך הכול בהפסקה לימים בודדים, אך בכל זאת ניסיתי להתנגד. תכננתי כל כך הרבה דברים לשיעור בכיתה י"ב, כל דקה הייתה מחושבת. האם אי אפשר להוציא אותנו מן הכלל? תהיתי, אבל אף אחד לא יצר עבורנו החרגה. להפך, החל מאותו יום החיים שלנו הפכו להחרגה אחת גדולה לתקופה ארוכה. כשיום אחד אנו וצאצאינו נביט לאחור, נתפלא מאוד על מה שקרה בחינוך המתמטי בישראל בחודשים מרץ-אפריל בשנת 2020.

מקובל לחשוב כי אין דבר שמרני יותר ממערכת החינוך, ובפרט מהחינוך המתמטי. אולם מהירות השינויים בלמידת המתמטיקה, שהתבצעו תוך שבועות, ולפעמים אפילו תוך ימים בודדים בתקופה הראשונה של המגפה, עולה על כל דמיון. גם מידת היצירתיות שהתגלתה אצל מובילי הוראת המתמטיקה

ברמה ארצית ומחוזית הייתה מדהימה, וגם המהירות שבה המורים יישמו צורות למידה חדשות, שונות כל כך מאלו שאליהן היו מורגלים. המעבר ההמוני הכפוי ללמידה מרחוק סלל את הדרך הן ליישום שיטות למידה קיימות, שטרם זכו להכרה נרחבת, והן לפיתוח שיטות נועזות וחדשניות שנולדו לנגד עינינו - שיטות שדרשו יצירתיות ופתיחות לשינויים מצד המורים והתלמידים כאחד.

ראינו מול עינינו את מגוון האפשרויות האדיר שהטכנולוגיה פותחת בפנינו. נוכחנו לגלות שילדינו הרבה יותר עצמאיים מכפי שחשבנו. התבוננו ביכולתם ללמוד בכוחות עצמם, לקחת אחריות, להשתלט על חומר לא מוכר ואפילו לתמוך בנו בניסוננו להסתגל להוראה בנסיבות החדשות.

**המשימה החשובה ביותר
בחינוך המתמטי כיום היא
לא לאבד את המורה בתהליך
הלמידה - אותו אדם עם עיניים
בורקות שהתלמידים מצפים
לפגישות עימו ורוצים ללכת
אחריו, ושמשוגל ורוצה להוביל
את התלמידים**

תהליך הלמידה; כזו שבה כמעט כל נושא מוגש באינטרנט בצורות שונות: הרצאות ממיטב המורים או סימולטורים גרפיים. לכן המשימה החשובה ביותר בחינוך המתמטי כיום היא לא לאבד את המורה בתהליך הלמידה - אותו אדם עם עיניים בורקות שהתלמידים מצפים לפגישות עימו ורוצים ללכת אחריו, ושמשוגל ורוצה להוביל את התלמידים.

**להחזיר את המורה, אבל לא כל מורה,
למרכז הכיתה**

רבות דובר בשנים האחרונות על תפקיד המורה בכיתה - הן בקהילה האקדמית והן בקרב המורים בשטח. נדונו אפשרויות שונות: החל ממתווך בין התלמיד לעולם הידע ועד למדריך המלווה את התלמידים בתהליך הלמידה. אולם מכנה משותף אחד היה מוסכם כמעט על כולם - המורה לא צריך להיות במרכז. עליו להשאיר את התפקיד המרכזי לתלמיד וללוות אותו בדרכים שונות של השתלמות עצמית.

בהקשר הזה מערכת החינוך עברה כברת דרך רבת הישגים. תורת ההכוונה העצמית בתהליך הלמידה זכתה לשימוש נרחב בשטח.

אנחנו, כמורים, למדנו לסמוך על התלמידים ולאפשר להם להתקדם באופן עצמאי בלמידה על ידי קריאת ספרות, דיון בקבוצות קטנות ובפורומים ובקרה עצמית על התקדמותם. בלימוד בעזרת תוכניות הכשרה ממוחשבות. אבל דווקא עכשיו, כאשר הצלחנו במידה רבה - אם לא לשנות את התהליך הלמידה, אז לפחות להבין איך אנחנו רוצים לראות אותו - אחת המשימות העיקריות העומדות בפנינו היא להחזיר את המורה לכיתה.

כן, כן, למרכז העיניים של הכיתה! אבל לא סתם מורה, אלא מורה שיכול להדליק את התלמידים ולהדביק אותם באהבתו לידע, למקצוע המתמטיקה ולעבודה קפדנית ומתמשכת בחיפוש אחר האמת. לא קל להיות מורה כזה, אבל אפילו השיטות המתודיות הטובות ביותר והתוכניות החדשניות ביותר לא יעבדו בלעדיו.

אני מביטה בתמונה. אישה מבוגרת יושבת ליד שולחן, מבטה מתעניין. נראה שהיא מקשיבה למישהו, מתכוונת לענות. סביבה עומדת חבורה גדולה של אנשים - חלקם עם שיער מאפיר, אחרים צעירים יותר. כל העיניים מופנות אל האישה. זו המחנכת שלנו, המורה לפיזיקה. המורה של כולנו - דורות של תלמידים.

התאריך הוא האחד בספטמבר, וכמו בכל שנה, כל מי שיכול היה הגיע לבקר אותה: לעדכן על התפתחויות בחייו, להתיעץ או סתם להרגיש שוב, לרגע, תלמיד. הפעם האחרונה שבה זה קרה הייתה לפני ארבע שנים. המורה, אדל בת ניסן נובוסליצקיה, כבר לא איתנו, אבל הזיכרון נשאר, וכן הרצון להמשיך בדרך שלה עם התלמידים שלנו.

חשוב להדגיש:

הרעיון להחזיר את המורה לתפקיד מרכזי בכיתה איננו קריאה לחזור לשיטת הלמידה ה"ישנה".

להפך. הפילוסוף הגרמני גאורג וילהלם פרידריך הגל דיבר על הטריאדה הדיאלקטית, המורכבת מהמונחים:

תזה

אנטי תזה

סינתזה

לדבריו, הסינתזה היא השלב שבו שתי הצורות הראשונות נשמרות באחדות הרמונית, מיישבות את הניגודים ביניהן ומעלות זו את זו לגבהים חדשים. באנלוגיה לכך, מקומו של המורה בחינוך המתמטי מתפתח באופן ספירלי: החל מסמכות בלתי מעורערת של המורה כמרכז הכיתה, דרך תפקיד פחות מרכזי כמתווך וכלה בסינתזה בין שתי השיטות, שזמנה מגיע כעת.

אני רואה את כיתת העתיד כצוות של ספינה, כשהמורה בתפקיד רב החובל. יחד מגלים ולומדים מתמטיקה, יחד מתמודדים עם סערות וסופות וכל אחד מביא לידי ביטוי את יכולותיו. כולם חשובים וכולם לוקחים אחריות, אבל רב החובל ניצב תמיד מול ההגה ומוביל את הקבוצה קדימה.



צילום: אוסף התצלומים הלאומי

דגים בכיתה האקווריום

כ-20 שנה לאחר סיום לימודי בבית הספר נסעתי לעיר רחוקה ופגשתי במקרה חבר לכיתה ברכבת התחתית. הוא הבחין בי מהצד השני של הקרון, התקרב אליי ואמר לי בחיוך רחב: "שמעי, יש לי חידה מעניינת". החידה באמת הייתה מעניינת. דנו בה עד סוף הנסיעה ורגע לפני שנפרדנו החלפנו בחיפזון כתובות. מאז אותה פגישה לא התראינו שנים רבות, אך תחושה חמה של אחווה מתמטית נשארה בנפשנו.

תמיד שאפתי לצרף אל האחוה המתמטית הזו את תלמידיי, כך שעם תחילת השיעור אוכל לומר: "חברה, יש לי בעיה מעניינת" ולראות את עיניהם בורקות, מחכות בחוסר סבלנות לשמוע את הבעיה.

היה לי חשוב לצרף אל האחוה הזו לא רק ילדים מוכשרים ומחוננים מתמטית, אלא גם את אלה שכבר צברו רתיעה ממתמטיקה ואיבדו את האמון ביכולות המתמטיות שלהם.

אני בת מזל. רבים מתלמידיי למדו לאהוב מתמטיקה ולשמוח במפגשים איתה. לחלקם היא עוזרת במקצוע שבו הם בחרו בחיים, ולאחרים אין כיום קשר אליה, אבל בפגישות הבוגרים, לא משנה כמה שנים חלפו, אנו חוזרים במחשבותינו לכיתה והם מדברים ומספרים: "אתם זוכרים את כיתת האקווריום שלנו? היינו כמו דגים בתוך ים של ידע - הקירות היו מכוסים בבריסטולים שעליהם רשמנו נוסחאות וחוקים, בעצם את כל מה שלמדנו. החומר היה כל הזמן מול העיניים שלנו, ואז, גם אם הבחינה הייתה בכיתה אחרת, היינו עוצמים את העיניים ומייד רואים מול עינינו תמונה מהקיר ונזכרים בכל מה שהיינו צריכים. היו גם טיולים לאורך 'קירות הידע' למי שלא הבין משהו או הפסיד שיעור, ותמיד היה משהו מוכן להיות מדרך ולהסביר".

בשיעורים שלי התלמידים לוקחים על עצמם אחריות רבה, הן בפן הארגוני והן בפן הלימודי

(אנו משתמשים באופן נרחב בשיטות כמו "כיתה הפוכה", שבה תלמידים מקבלים עצמאות רבה בלמידת החומר, וב"שיטת הנבחרת", שסיסמתה: כולם לומדים וכולם מלמדים). בכיתת העתיד העצמאות של התלמידים תגדל פי כמה וכמה, בזכות מגוון האפשרויות החדשות ללמידה עצמאית שהטכנולוגיה מספקת. ובאותה מידה, תגדל פי כמה וכמה החשיבות והאחריות של תפקיד המורה.

בזרם המידע האין סופי, שבו ילדינו שקועים כבר מגיל צעיר ביותר, עליהם ללמוד לעבד מידע במהירות, לבחור את החשוב ולזרוק את המיותר, לבנות שרשראות לוגיות ולהסיק מסקנות על סמך הנתונים הקיימים. האם אלו לא המיומנויות שילדינו צריכים לרכוש בשיעורי מתמטיקה?

לימודי המתמטיקה בבית הספר חצו מזמן את הגבולות הצרים של הקניית יכולת לבצע פעולות מתמטיות לפי תבנית נתונה. זה זמן רב שהמטרה שלנו אחרת לחלוטין. אנו שואפים ללמד את התלמידים לחשוב, לשאול שאלות ולבחון אפשרויות שונות. אבל לעיתים נדמה ששכחנו להודיע בקול על השינוי בסדרי העדיפויות שלנו, ולכן האנשים סביבנו ממשיכים לחשוב שאנו ממלאים את ראשיהם של התלמידים בפעולות חשבון חסרות תועלת.

לפני כמה ימים שמעתי מהאחראית על תהליך הלמידה באחד מבתי הספר שלא מפריע לה שתלמיד אחד, או אפילו תלמידים רבים, ישאו מתמטיקה; היא אמרה שהיא דואגת בעיקר ליחס שלהם למקצועות אחרים, החשובים לבניית האישיות. אותה מחנכת לא רואה קשר בין לימוד מתמטיקה לבניית האישיות, ואני חוששת שלא רק היא עיוורת לקשר הזה. לפני כ-400 שנה אמר גלילאו גליליי: "האם לא נודה כי גיאומטריה היא הכלי החזק ביותר לחידוד היכולות השכליות שלנו, הכלי שמאפשר לנו ללמוד לחשוב ולפתח היגיון? האם לא צדק אפלטון כאשר דרש מתלמידיו קודם כול היכרות מעמיקה עם המתמטיקה?".

חלפו מאות שנים, אך עד היום לא הפנמו מספיק שבלי היכולת והרצון לחשוב בצורה סדורה אי אפשר להתקדם בשום תחום בעולם המודרני, ושהיכולת הזו נרכשת בראש ובראשונה בשיעורי המתמטיקה.

את זאת צריכים להפנים, קודם כל, מורי המתמטיקה עצמם. עלינו להבין שהמתמטיקה היא פלטפורמה לרכישת כלים חשובים לחיים, כזו המכשירה את התלמיד להתמודד בבעיה ולהקדיש את זמנו, מרצו וכישוריו לתהליך חיפוש הפתרון שלה. את המטרה הזאת – ולא רק את המטרה להכין את התלמידים לבחינת הבגרות – עלינו להעביר למורים אחרים, להורים, וכמובן, בראש ובראשונה, לתלמידיו.

מתמטיקה, כמו שירה

שאלת המטרה שלשמה המורה נכנס לכיתה היא שאלת מפתח, הקובעת את מהותו ואת מידת הצלחתו של תהליך הלימוד. לעיתים קרובות, כאשר מורים למתמטיקה מתארים את המטרות שהם מציבים לעצמם, הם מדברים על עזרה בהתמודדות עם קשיים ועל עבודה פרטנית עם תלמידים מתקשים. נדיר הרבה יותר למצוא מורים שמדברים על חינוך לאהבת המקצוע.

מתמטיקה היא מקצוע קשה. מקובל לומר כי זוהי הסיבה שבגללה ילדים רבים אינם אוהבים אותה. אבל האם ילדים אכן נרתעים באופן קבוע ממה שקשה להם? להפך, עוד בקטנותם הם רוצים ללמוד לרכוב על אופניים, למרות שתחילת הלימוד אינה קלה בכלל. הם הולכים לחוג כדורגל, אף שגם שם צריך ללמוד וגם זה מאתגר. ילד יכול ללכת ללמוד ריקוד ולחזור על אותה תנועה שוב ושוב עד שידע לבצע אותה בצורה מושלמת, וילד אחר יכול לשבת שעות מול המחשב ולהגיע להישגים מדהימים במשחק המחשב האהוב עליו. ילדים יכולים ורוצים להשקיע ולהתמודד עם קשיים,

בתחומים שאותם הם רוצים ללמוד ושבהם חשוב להם להצליח. אם כן, המשימה שלנו כמורים למתמטיקה היא להציג את המתמטיקה לתלמידים כך שהם ירצו לרוץ לשיעור מתמטיקה כמו שהם רצים לחוג טניס או כדורגל.

כבר היום, במסגרת הפרויקט i-MAT, פותחו שיעורים שבהם פרבולה היא לא סתם פרבולה אלא מסלול של רקטה, ובזמן השיעור התלמידים מתבקשים לחשב אם יש להפעיל את מערכת "כיפת ברזל" כדי ליירט אותה או שהיא צפויה ליפול בשטח פתוח ואין צורך להפעיל את המערכת. בדומה לכך, הבעיה הידועה על צינורות בבריקה מוחלפת בבעיה על הורדת סרט ביוטיוב, ואחרי השיעור התלמיד יכול לחשב אם מתחילת ההורדה ועד תחילת הצפייה יהיה לו זמן לפתור תרגיל או שניים משיעורי הבית. כמו כן, התלמידים לומדים כיצד עובדת מערכת GPS, ומייד, תוך כדי השיעור, הם מנסים לחשב מרחקי נסיעה. בשביל כל זה כדאי לרוץ לשיעור מתמטיקה, אבל לא בשביל זה בלבד.

לעיתים קרובות, כאשר מורים למתמטיקה מתארים את המטרות שהם מציבים לעצמם, הם מדברים על עזרה בהתמודדות עם קשיים ועל עבודה פרטנית עם תלמידים מתקשים. נדיר הרבה יותר למצוא מורים שמדברים על חינוך לאהבת המקצוע

הפילוסוף והמתמטיקאי היווני ארכימדס אמר: "המתמטיקה חושפת את סודותיה רק למי שעוסק בה באהבה טהורה, אך ורק למען יופייה".

את היופי הזה של המתמטיקה, שהמפגש עימו, לדברי הפילוסוף הבריטי ברטרנד ראסל, מביא עונג שאותו ניתן להשוות רק למפגש עם שירה, חשוב לא לאבד תוך כדי ההכנה המאומצת לבחינת הבגרות והחיפוש אחרי יישומים מעשיים של הידע המתמטי והמיומנויות המתמטיות. המשימה החשובה ביותר של המורה היא להעביר לתלמיד את יופייה של המתמטיקה כחלק מיופיו של העולם, כהשתקפות של שלמותו.

אלברט איינשטיין אמר שהטבע הוא שילוב של הרעיונות המתמטיים הפשוטים ביותר. ללמד את התלמידים להתפעל, לשמוע מחיאות כפיים בסיום הוכחה יפה או לקבל שיחת טלפון בשעת ערב מאוחרת בקולו הנרגש של תלמיד: "המורה, חשבתי שלבעיה שלנו היה בעצם גם פתרון אחר, יותר יפה" – זהו הייעוד האמיתי של המורה. התלמיד המתקשר לא צריך להיות מדען גדול לעתיד, והבעיה שעליה הוא מדבר יכולה להיות פשוטה מאוד. זה לא העניין. העיקר הוא שהתרחש תהליך של התמזגות: המורה – התלמיד – המתמטיקה.

על מנת ללמד תלמידים לאהוב מתמטיקה, על המורה לחוות בעצמו את האהבה למקצוע. לעיתים, כשאני מביטה בעבודה המאומצת של מורים ששנה אחר שנה רצים עם תלמידיהם על מנת להספיק את כל הפרקים של תוכנית הלימודים, כשהם מנפים בדקדקנות נושאים ש"בטוח לא יהיו בבחינה" או ש"נפלו במיקוד השנה", אני חושבת לעצמי: כמה חבל שאי שם, בדרך, הם איבדו את הקשר שלהם עם המתמטיקה. הרי המורים האלה לא בחרו במקרה ללמד מתמטיקה, הם אהבו אותה פעם, ואולי הם עדיין אוהבים אותה. אבל השגרה, לחץ הזמן והצורך להספיק את כל החומר בתוכנית הלימודים מרחיקים אותם עוד ועוד מהקסם של עולם המתמטיקה, מהחוויה שבלשבת במשך שלושה ימים על בעיה ולבסוף להצליח לפתור אותה, ואז לדון בפתרון עם

האנשים מסביבם, או לפחות לחלוק עימם את חדות הפתרון. אם למורה עצמו אין חוויות כאלה, איך הוא יכול להנחיל אותן לתלמיד? אני רואה חשיבות עצומה בהחזרת המתמטיקה למורה. אפשר לייסד חוגי מתמטיקה – למורים! קרבות מתמטיים – למורים! אולימפיאדות במתמטיקה – למורים! אפשר גם ליצור צוותים מעורבים של מורים ותלמידים ואפשר לחשוב על מגוון דרכים, העיקר הוא שהמרכז יהיה עיסוק "חי" במתמטיקה ושתלמידים ומורים יעסקו בה ביחד.

איך אני רואה את כיתת המתמטיקה של העתיד? מאובזרת מבחינה טכנולוגית, כמובן, הן עבור כל תלמיד באופן אישי והן עבור העבודה הקולקטיבית של התלמידים. הכיתה חיה ומלאה בתנועה: תלמיד אחד עובד על מחשב אישי, אחרים כותבים על לוח או על מסך הממוקם על הקיר, עוד תלמיד מתיישב בפינה וחושב לבדו, בעוד אחרים מתרכזים כצוות ודנים יחד בבעיה. אגב, הכיתה הזאת היא לא חזון עתידי, אפשר לממש אותה כבר היום. אבל ההצלחה של השימוש בה והתועלת מתהליך הלימוד – תלויות באישיות המורה. המורה הזה צריך להיות מחובר לחיים, ידען, בעל יכולת לייעץ ולהדריך, אך למעלה מכול – הוא צריך לאהוב מתמטיקה, ליהנות מחוויית ההוראה שלה לתלמידים, להבין את חשיבות השליחות שבהוראת המתמטיקה ולדעת "להדביק" את התלמידים באהבתו למתמטיקה ובהבנתו את יופייה.

המשימה העיקרית של החינוך המתמטי כיום היא לגדל מורים כאלה. כשיעשה כן, התלמידים ילכו אחריהם בשמחה. //



מג'דולין ח'יראן | מורה למתמטיקה בחטיבת ביניים ב' ביישוב ירכא מזה 19 שנים. בוגרת קורס הכשרת מנהלים מטעם אבני ראשה. עמיתת תוכנית פולברייט למצטיינים בהוראה לשנת 2018. רכזת לתחום המתמטיקה ורכזת פדגוגית בבית הספר ומדריכה בשתי תוכניות הדגל של מחוז הצפון - EFQM וחשיבת עתיד. אימא לשלוש בנות. פרס טראמפ להוראה איכותית, 2019.

הדרך לישראל שוויונית מתחילה ברפורמה בחינוך בפריפריה

במציאות המשתנה עלינו לשאול את עצמנו: האם אנחנו מכינים את תלמידינו לעברנו או לעתידם?

משחר ימיה, הפערים בין המרכז לבין הפריפריה מלווים את מדינת ישראל. אומנם ההגדרות של מרכז ופריפריה בארץ מתייחסות ביסודן לממד הגיאוגרפי, אולם הן נושאות עימן גם ממד סוציו-אקונומי מובהק. האוכלוסייה העירונית, המבוססת כלכלית והמשכילה, מרוכזת באזור המרכז, בעוד האוכלוסיות המוחלשות כלכלית, חברתית והשכלתית מרוכזות באזור הפריפריה, בעיקר בגליל ובנגב.

והנה רעיון: מה אם נזנח את המשוואה המוכרת המגדירה מרכז אל מול פריפריה ונגדיר את הדברים מחדש? זאת אומרת שבמקום המונחים הקיימים נדבר על "רב-מרכזיות"

לפערים אלה תמיד היו השלכות שליליות ומכשילות על התפתחותן של החברה והכלכלה בישראל. הללו משתקפות גם במערכת החינוך הרשמית של המדינה. מובן מאליו כי הפערים הכלכליים וההשכלתיים באוכלוסייה המבוגרת משליכים לרעה על הביצוע וההישגיות של הילדים, וכך למעשה הפערים מועתקים מדור לדור. פערים אלה אף מייצרים נטל כלכלי וחברתי שהלך וגדל מעשור לעשור, עד שהמדינה החלה להפנים כי סיוע ישיר לקהילות המוחלשות-הפריפריאליות אינו מהווה פתרון ארוך-טווח של הבעיה, אלא רק מנציח אותה ומשמר את הפערים הקיימים.

סגירת הפערים בין המרכז לפריפריה לא צריכה להיות מותנית בסיוע ממשלתי ישיר של המרכז החזק לפריפריה החלשה, אלא בטיפול יסודי בגורמי העומק אשר מנציחים פערים בחברה הישראלית, שהיא שוויונית אינה רק ערך מוסרי, אלא גם רווח חברתי-כלכלי, הן של המדינה והן של החברה.

על רקע ההפנמה ההולכת וגוברת בקרב קברניטי המדינה כי הפריפריה הפכה לנטל משמעותי על המשק הישראלי, החלה המדינה לעבור ממדיניות של סיוע ישיר למדיניות של סיוע דרך השקעות אסטרטגיות. מטרת המהלך היא לחולל תפנית במציאות הכלכלית וההשכלתית של הפריפריה, שהרי חילוף הפריפריה ממעגל ההיחלשות והעוני תורם בסופו של תהליך לחיזוק הכלכלה הישראלית.

ברור כי החינוך הוא אמצעי ההשקעה הבטוח ביותר ליצירתה של חברה שוויונית והומוגנית. חיזוק מערכת החינוך, מבחינת הביצוע, ההישגיות ושיפור רמת ההשכלה, עשוי בטווח הרחוק להוביל לצמצום הפערים, לקדם אפשרויות תעסוקה ובכך לרומם את הפריפריה מבחינה כלכלית.

והנה רעיון: מה אם נזנח את המשוואה המוכרת המגדירה מרכז אל מול פריפריה ונגדיר את הדברים מחדש? זאת אומרת שבמקום המונחים הקיימים נדבר על "רב-מרכזיות". כלומר, נפעל כדי להפוך את הפריפריה למרכז בתחום מסוים, וכך נייצר שורה של מרכזים, שתחליף את החלוקה הקונבנציונלית של מרכז-פריפריה במדינת ישראל.

בכדי לחלץ את הפריפריה מן החולשה המבנית אי אפשר להסתפק בכוותרת הכללית "העצמת החינוך". צריך לבנות תוכנית רפורמה מקיפה במערכת החינוך אשר תתמקד בשלושה מישורים:

- 1 העצמת סגל ההוראה מבחינה השכלתית וכלכלית.
- 2 השקעה מסיבית במשאבים.
- 3 בניית תוכנית לימודים אשר ביסודה פיתוח המקצועות המדעיים, מבלי לנתקם מהיצירה ומהחשיבה של הרוח האנושית.

חיזוק הוראת המדעים בפריפריה כתוכנית ארוכת-טווח עשוי להוביל למרכז הפריפריה כחממה מדעית. את ההון האנושי שיתמקצע ויצבור ידע ניתן יהיה לרתום לפיתוח האזור, במקום להעתיק את הפעילות לאזור המרכז, כפי שהיה נהוג עד כה.

להשקיע במדע

הנגשת החינוך בפריפריה צריכה בראש ובראשונה להיות מעוגנת בחשיבה לעתיד. הכשרה של אנשים משכילים לבדה אינה מבטיחה יצירת חברה רבת-מרכזים. היא אף עלולה להנציח את הפערים ולא לייצר תפנית דרסטית אשר תעניק לפריפריה השכלה מעשית שתבטיח את עתידה.

בארצות שונות, כדוגמת מצרים ויוון, היה ניסיון לחלץ את הפריפריה ממעגל התקיעות על ידי הנמכת סף הקבלה של תושביה למוסדות לימוד והנגשה בלתי מותנית של ההשכלה המודרנית. מדיניות זו לא הביאה לצמצום הפערים אלא גרמה להחרפת המשבר, משום שההשכלה שניתנה לא תאמה את הצרכים העתידיים ולא הפקידה בידי הפריפריה כלים לשיפור. מתוך ניסיון העבר, ותוך כדי ראייה עתידית, אפשר לקבוע כי הכנת תוכנית חינוכית-אינטגרטיבית, אשר מנגישה את המדעים לדורות הצעירים של הפריפריה, נחוצה עד מאוד.

כותבת שורות אלה שייכת למגזר הדרוזי, אשר עובר הרבה תמורות; בני מיעוט השואף להיטמע בתוך חברה עם קודים תרבותיים שונים, לצד מגמות משתנות והשפעות מכל הכיוונים; מסורת ומנהגים אל מול גלובליזציה; מציאות המשתנה בקצב מואץ - כל אלה יצרו התמודדויות ואתגרים רבים. אומנם בפני צעירי וצעירות העדה הדרוזית נפתחות הזדמנויות שונות להשתלב בתוך החברה הפלורליסטית, אך הצבא הוא המערכת היחידה שפותחת בפניהם את כל הדלתות.

עדיין דרושים צעדים שונים כדי לאפשר לעדה הדרוזית להיטמע בתוך החברה הישראלית, למשל: הכוונה בבחירת מקצועות העתיד הנדרשים, הסבה מקצועית של הבוגרים - בעיקר מתחום מדעי הרוח, הנגשת התעסוקה לנשים מהעדה הדרוזית, תוכנית אינטגרטיבית לקידום תעשיית ההייטק בקרב יישובי הדרוזים, שילוב הבוגרים בעידוד התיירות הכפרית לתוך היישובים הדרוזיים ותוכנית אינטגרטיבית לשיפור השפות הזרות.

כאמור, אחת הדרכים לצמצום פערים היא בניית תוכנית לימודים שביסודה פיתוח המקצועות המדעיים. בתוך כך, לאופן הוראת המתמטיקה יש השפעה מכרעת על הבוגרים שאנו מטפחים.

מחקרים מצאו כי אחד הגורמים החשובים ביותר בהסבר ההישגים הלימודיים של ילדים הוא השכלת הוריהם - ובמיוחד השכלת האם. הורים שהשכלתם נמוכה, משכורתם תהיה נמוכה בהתאם, וכך אפשרויות בחירת אזור המגורים ורמת בתי הספר של ילדיהם יהיו מצומצמות. לכך מצטרפת הידיעה שבחלק מבתי הספר בפריפריה, עד לפני כשלוש שנים כלל לא הייתה אפשרות לגשת לחמש יחידות במתמטיקה, שהן כרטיס כניסה חשוב ללימודים אקדמיים. נתונים אלה מחזקים את העובדה כי פתיחת אפשרות כזו בכל בתי הספר חיונית ביותר כדי לשנות את עתידם של הילדים וכי השקעה בהוראה נכונה של המקצוע יכולה לפתוח צוהר למציאות חדשה. הדבר נכון לכל מקום, אך יישום צורת לימוד כזו גם בפריפריה קריטית לאין שיעור. אנסה להסביר את הכוונה במילים "הוראה נכונה".

ללמד את אומנות המתמטיקה

עם כל תלמיד חדש המתחיל את לימודיו בחטיבת הביניים, שעון החול מתהפך: לפנינו עומדות שלוש שנים בלבד בשביל להדביק את הפער ולרומם את יכולותיו של הלומד. יש חשיבות רבה לטיפוח היכולות ולעיצוב



צילום: אוסף התצלומים הלאומי

נטיות בתקופת גיל זו, שבה מבחן הבגרות במתמטיקה עדיין לא נושף בעורף ואפשר להתמקד במסע הלמידה של הלומד במקום בתוכנית הלימודים והספק החומר. גיל חטיבת הביניים הוא קריטי. בזמן זה התלמיד מעצב ומגבש את נטיותיו והעדפותיו ביחד עם מכלול הייחודיות והזהות האישית. לפיכך, אל לנו המורים לפספס את התקופה החשובה הזו ואת הפוטנציאל הגלום בה.

הכלים של העבר אינם מספקים תשובות טובות דיין לדרישות העתיד. דור התלמידים שאליו השתייכתי אני הוא לא הדור של היום, והדור של היום הוא לא הדור של מחר. התלמידים של היום צועקים למציאות אחרת. תפקידו של בית הספר להפנות אוזן לשינויים ובאותה נשימה להתאים את התפיסה ואת דרכי ההוראה לרלוונטיות של המציאות המשתנה. עלינו לשאול את עצמנו כל הזמן "האם אנחנו מכינים את תלמידינו לעברנו או לעתידם?".

בתקופתי לא היו טלפונים ניידים. העובדה שכיום עומד לרשות התלמידים היצע גדול של כלים היא הזדמנות לעלות מדרגה ולנצל את הטכנולוגיה בכל המגמות. על מורה המתמטיקה להיות מומחה בשימוש בכלים דיגיטליים, להתחדש כל הזמן ולהרחיב אופקים, ואל לו להגביל את עצמו רק לדיסציפלינה אחת. הרי מתמטיקה אי אפשר ללמד כנושא יבש ומזוקק, אלא יש ללמד אותה כתחום דינמי אשר טומן בחובו יישומיות, חקירה והבניה של ידע, בד בבד עם טיפוח מיומנויות של המאה ה-21.

הלוגיקה של המתמטיקה קשורה להתנסויות היום יומיות בחיים. המתמטיקה שתלמיד רוכש ומטמיע בבית הספר תהפוך ברבות השנים לתשתית להתנהלות מוצלחת ויעילה בחיים.

לפיכך, הוראת המתמטיקה אמורה להעניק ללומד למידה אין סופית, שתלווה אותו לא רק בקבלה ללימודים האקדמיים, אלא תשמש ערובה להצלחה בחיים בכל ממדי הרווחה האישית. כמורים מקצועיים, נפלה בחלקנו הזכות

הגדולה להיות המומחים להוראת אומנות המתמטיקה, אך מוטלת עלינו גם האחריות לחפש, לגלות ולמצות את כל הדרכים והאסטרטגיות שיגרו את דמיונו של הלומד ויגעו במעמקי הבנותיו ומחשבותיו.

השקפת עולמנו, הן כמורים והן כלומדים, תוכל להפוך את המתמטיקה לחלק טבעי מההווה האנושי. נוכל להרגיש אותה בגופנו, במוחנו ובהתנסויותינו היום יומיות בעולם. שיעור מתמטיקה טוב צריך לכלול, בין היתר, לא מעט המחשות מהחיים והדגמות של נושאים הקרובים ללבם של התלמידים כדרך להמשגה חדשה של מושגים מתמטיים. הדגשת השיח המתמטי בכיתה, שימוש במשחוק כדרך להנעת הלומדים והגברת מעורבותם הפעילה בשיעור, שימוש ברעיונות גדולים במתמטיקה (למשל עיקרון השוויון בין שני ביטויים, טרנספורמציות כדרך להיכרות עם משפחות שונות של פונקציות, נגזרות ומניפולציות אלגבריות) - דרך הרעיונות והסיפורים הללו נוכל לרתום את התלמידים בשיעור. כמו כן, נוכל לשלב בשיעורים את ההיסטוריה של התפתחות המושג המתמטי, במטרה שהתלמידים יכירו את הפנים של המתמטיקה, שהיא בסופו של דבר יצירה אנושית, שבדרך לגילוייה הגדולים המתמטיקאים חוו כישלונות וקשיים. כך נוכל להפחית את חרדתם של התלמידים מהמקצוע.

מתמטיקה? חרדה!

מורי המתמטיקה מתמודדים עם אחד האתגרים המהותיים בהוראת המקצוע: מלחמה פסיכולוגית נגד דעות קדומות, או במילים אחרות - חרדת מתמטיקה. המוטיב הרע של המקצוע מערים קשיים בפני מורי המתמטיקה ומאלץ אותם להתמודד, כבר בתחילת דרכם, עם הצורך לנפץ את המיתוס שהמתמטיקה היא תחום נוראי. אי לכך, לפני כל לימוד יש להוסיף רמה נוספת, בסיסית ביותר של הוראה - לטפח אצל התלמידים מוכנות פסיכולוגיות ורגשית ולנטרל גורמים כמו חרדה ממתמטיקה.

על המורה לסייע לתלמידים להתגבר על החרדה תוך כדי כך שהוא מנטר את ההתקדמות של כל תלמיד ומספק משוב מקדם לאורך כל מסע הלמידה. זאת מתוך הבנה שידע איכותי נוצר אך ורק כאשר הלומד הינו שותף פעיל בתהליך הלמידה.

"מתפקידו של העתיד להיות מסוכן ומתפקידו של המדע לצייד את העתיד באמצעים מתאימים כדי לבצע את תפקידיו", אמר המתמטיקאי אלפרד נורת' וייטהד. מורה איכותי נדרש להיות קשוב לרחשי המציאות המשתנה ולהתאים עצמו כל העת לתמורותיה. עלינו מוטלת האחריות להדגיש את הנחיצות של המתמטיקה כדרך חיים אשר מבוססת על הלוגיקה והפילוסופיה הטמונות בבסיסה.

כשמחקר פיז"ה מ-2021 ביקש לבדוק איך מדינות מכינות תלמידים להיעזר במתמטיקה בכל תחומי החיים, הוא עשה זאת דרך בחינת מידת המסוגלות של הלומדים להנמקה מתמטית, המשקפת גמישות מחשבתית, דינמיות וחוסר שגרתיות בכל הנוגע לחיים האמיתיים.

אי לכך, עיקר עבודת העומק בהוראת המתמטיקה בחטיבת הביניים צריכה להיות מופנית אל הלומד עצמו ולא אל ההספק בתוכנית הלימודים. הדגש צריך להיות על מיומנויות של ניסוח הבעיה ויכולת לנמק לוגית ולהציג את הטיעון בדרכים משכנעות.

"האתגר הגדול ביותר לכל אדם חושב נמצא בניסוח הבעיה בדרך שתאפשר פתרון", אמר המתמטיקאי ברטראנד ראסל.

אם נתמיד בעשייה שעליה אנו מופקדים, ונאמין אמונה עמוקה בגודל השליחות, נוכל להציע את ההוראה האיכותית קדימה ולהראות לעולם את פניה האלגנטיות של המתמטיקה. אם נעשה זאת יחד, כל קהילת מורי המתמטיקה בחטיבות הביניים, נוכל לנפץ את המיתוס כי מתמטיקה היא נחלתם של מעטים בלבד, ויתרה מכך - נחלתו של המרכז בלבד.

התלמידים של היום צועקים למציאות אחרת. תפקידו של בית הספר להפנות אוזן לשינויים ובאותה נשימה להתאים את התפיסה ואת דרכי ההוראה לרלוונטיות של המציאות המשתנה

ובהקשר הזה הנתונים דווקא מפתיעים: מחקר שנערך במכון שורש ב-2020 מצא כי שיעור הנבחנים במתמטיקה ברמות הגבוהות דומה מאוד בפריפריה ובמרכז. על פי הנתונים, בשנה שבה נערך המחקר תשעה אחוזים נבחנו בחמש יחידות במרכז ושמונה אחוזים בפריפריה. אומנם הפער לא ניכר באחוז הנבחנים, אך הוא כן ניכר בהבדלי הציונים בין תלמידי הפריפריה לתלמידי המרכז. פערי ציונים אלה מבטאים את הפער באיכות הלימודים בין המקומות. לא רק זאת, פערי הציונים מנבאים גם את פערי השכר העתידיים בין בוגרי תיכון במרכז לעומת בוגרי הפריפריה - שכן על פי המחקר, הישגי התלמידים במתמטיקה מנבאים טוב יותר את ההישגים בשוק העבודה מאשר הישגים בכל מקצוע בגרות אחר. על כן, שימת דגש חזק יותר על לימודי המתמטיקה ונקיטת מדיניות שתשווה את איכות הלימודים בבתי הספר בפריפריה לזאת שבבתי הספר במרכז, יביאו לצמצום פערי השכר.

מעבר לאחריות המדינה ליצירת שינוי עומק, רובצת אחריות גדולה על כתפיהם של המורים המופקדים על הוראת המתמטיקה בפריפריה: להנחיל תרבות של איכות בהוראת המתמטיקה. הצלחה במשימה הזאת, כפי שמפורט לעיל, תביא לצמצום פערים בהשכלה, להצלחת הבוגרים ולשוויון ההזדמנויות המיוחל בין פריפריה למרכז. //



אלי שלו | מורה לפיזיקה ומוביל פדגוגי של מרכזי שוורץ/רייסמן לחינוך מדעי.
זים חינוכי במערכת הציבורית.
פרס עמוס דה-שליט, 2006.
פרס טראמפ להוראה איכותית, 2014.

מורים צריכים לשאוף להיות אומנים, גם במקצועות מדעיים

הסיכוי שנצליח לשבות את ליבם ואת מוחם של תלמידים עם רעיון מסוים יגדל מאוד אם נדע להגישו כסיפור. אלי שלו הוא מורה לפיזיקה, אבל לא פחות חשוב מכך – סוכן תרבות

1. אנחנו, המורים, בעסקי ההשפעה.

ההצהרה הזאת, מלבד היותה משפט פתיחה לא רע, מעניקה לנו הילה של חשיבות. גם מנהיגים ופילנתרופים בעסקי ההשפעה. במורד הדירוג התדמיתי של העוסקים בהשפעה נמצאים פרסומאים ואנשי שיווק. עוד יותר למטה נמצאים גם הנוכלים, אומני "העוקץ". אם נעלה שוב למעלה נפגוש סופרים, חוקרים, יזמים, הורים לילדים – ההשפעה – פנים רבות לה.

2. השפעה היא פעולה המכוונת לאדם. התוצר של השפעה אינו מוצר אלא רעיון שקונה אחיזה במוחו ובנפשו של המושפע. אילון מאסק, לדוגמה, אינו משיען משום שהוא מייצר מכוניות חשמליות או משגר לוויינים המסוגלים לנחות חזרה, אלא כי "אילון מאסק" כמותג מייצג גישה שונה, הרפתקנית ומרעננת. האיש הוא סיפור מעולה.

3. המשוואה "מכונית חשמלית = קדמה" היא גם עובדה (קודם היו רק מכוניות מבוססות מנועי בעירה פנימית), אבל היא בעיקר סנטימנט. "קדמה" היא מילה שמטענה העיקרי הוא חיובי. לעומת זאת, מוצר המזוהה עם השלילי יתואר בעזרת משוואות אחרות. נסו להשלים בעצמכם: פלסטיק = ?, פייסבוק = ?. מוצר שהפך למונת מוצמד לרעיונות שאנו סופגים והופך להיות חלק ממרקם התרבות.

4. התרבות אינה סטטית אלא משתנה. שינוי תרבותי מתרחש כשמוכרע מאבק בין רעיונות. מה נדרש כדי שרעיון ידביק אדם, או כדי שידביק מספיק בני אדם, כך שיחולל שינוי תרבותי?

5. מפתה להשוות את מרחב הרעיונות המתחרים ביניהם לגנום. יש הקוראים למרחב הרעיונות הזה איידום – הכלאה בין ideas ל-genome. חלק מהרעיונות הגדולים, המתחרים על נשאים, נקראים אידאולוגיות.

מתמטיקה? אידאולוגיה!

6. חוקר החינוך צבי לם עסק רבות בחקר אידאולוגיות. לפי לם, אידאולוגיה היא מערך הכרתי שאדם מפעיל כאשר מתקיימים התנאים הבאים: (1) נדרשת פעולה (2) קיימות מספר אפשרויות פעולה (3) אין דרך סבירה להחליט מי מהן מיטבית. בתנאים אלו, אידאולוגיות יכונו את הבחירה.

7. האמת המפתיעה היא שהתנהלותנו בכיתות מכוונת בחלק ניכר מהזמן על ידי אידאולוגיות: אני עומד מול תלמידיי, מבקש להעביר נושא מסוים ולצורך כך נדרש שאפועל. האפשרויות רבות: אני יכול להרצות, לשאול שאלות ולקבל תשובות שיוליכו למסקנה הרצויה, לבצע הדגמה עם פריט ציוד ולנתח אותה, אני יכול לשלוח אותם לקרוא, להציג סרטון, להתחבר לסימולציה ממוחשבת – קיימות דרכים רבות ויש צורך הכרחי לקבל החלטה. אין גוף ידע חיצוני שיגיד לי מה עדיף; מחקרים בהוראת המדעים מראים, במקרה הטוב, שאם נעשה א' אז התוצאה היא ב' – ותו לא. אני בוחר. מה הניע את הבחירה שלי? אידאולוגיה חינוכית שאני מחזיק בה. האם אני מודע לה?

8. מטרת החינוך היא להשפיע על הלומדים. במה ייבדלו אידאולוגיות חינוכיות שונות של מורים? לם מזהה שלוש אידאולוגיות-על חינוכיות: סוציאליזציה, אקולטורציה ואינדיבידואציה. למה שואפת כל אחת מהן?

9. **סוציאליזציה** מבקשת לגרום ללומד להיות אזרח מועיל בחברה, מכיר עמו ומולדתו, רוכש כבוד למוסדות ולסמלים וצייתן במידה. המורה הדוגל בסוציאליזציה (גם אם אינו יודע זאת) יבקש שתלמידיו יסיימו את חוק לימודיהם עם גוף ידע מוסכם. לעיתים קרובות הוא ישתמש

בביטוי "לא יעלה על הדעת שלא..." (שלא ידעו את מילות ההמנון, שלא ידעו מהו חוק הכבידה וכד'). קיימים מוסדות שתפקידם לקבוע את גבולות גוף הידע הזה. המורה הוא נציגם. תלמידיו פונים אליו, לפסיקתו ולהכרעתו, ואילו הוא פונה אל הדרגים הגבוהים – מזל שישי מפי"ר. יית וועדת מקצוע!

אם קראתם טון מעט ציני בפסקה הקודמת אבקש לפוגג אותו מייד: כל חינוך מקצועי הוא סוציאליזציה. קחו, למשל, את לימודי הרפואה. אין, ואבוי אם יהיה, חופש בהגדרת לימודי האנטומיה. פרח הרפואה לומד ונחנך אל תוך גוף ידע מוסכם. אם ירצה לפרוש כנפיים ולחרוג, הדבר יתאפשר לו (אולי) רק כשהיה מומחה.

הסוציאליזציה לא יכולה לקבל ערעור סמכות (שוב, חשבו על רופא שהחליט שלימודי אנטומיה לא חשובים). אין סימטריה בין המלמד ללומד והמידע זורם בכיוון אחד בלבד – מהמורה לתלמיד. הכיתה מאורגנת בהתאם: המורה עומד, התלמידים יושבים. המורה פעיל (נע, מדבר, כותב), התלמידים סבילים (אולי כותבים). כדי לשאול שאלה יש לקבל רשות דיבור. דיבור בין הלומדים ייחשב כעבירת משמעת, כך גם חלום בהקיץ. על המורה לוודא כל העת שמתרחשת זרימת מידע ממנו אל התלמידים ושערוצי הקליטה שלהם לא נסתמים. כדי לוודא שהמידע החיוני נקלט, אחת לכמה זמן הלומדים נדרשים להוכיח למורה שהם "קלטו" ("עיקלו"/שינונו/למדו) את הנדרש. הסיטואציה הזו היא טקסית והרת גורל והיא חייבת להיות אינדיבידואלית – העתקה היא עבירת משמעת חמורה.

אקולטורציה או בתרגום חופשי – תירבות, מבקשת להביא את הלומד להיות בן בית בתרבות. כזה המכיר את נבכיה ורגיש לניואנסים, יודע לקשור הקשרים ולטעון מכיוונים שונים. הלומד המוצלח יהיה זה שיניע בתורו את התרבות קדימה: ייצר רעיונות חדשים, המגיעים מהעבר ושלוחים אל העתיד.

המורה הטוב, בגישה זו, הוא מעין דמות מופת שתהדהד אצל הלומדים גם אחרי שיסיימו את חוק לימודיהם.

האקולטורציה תבקש שהלומד יהיה פעיל ככל הניתן. הוויכוח והדיון הוא לחם חוקה (כי ככה רעיונות נלחמים זה בזה). אין הנחות מידע מלמלה, אין "מדענים הוכיחו ש...". הרעיונות הרי נולדו מתישהו, בקעו מהקשר כלשהו, בואו נעקוב אחריהם. ננסה לשחזר אותם בכוחות עצמנו. האקולטורציה תבקש רפלקטיביות גבוהה, תשאל איך אני יודע את אשר אני יודע ומהו מקור הסמכות. הכיתה תהיה תוססת ורועשת. מקורות הסמכות הם התרבות ותוצריה, לא המורה ומשרד החינוך. לפיכך, טקסטים וניסויים יהיו נפוצים הרבה יותר אצל המורה האקולטורטור.

אינדיבידואציה מבקשת להכשיר את הלומד להיות אדם עצמאי ושלם, מודע לעצמו ומניע את עצמו. הלומד המוצלח יפעל מתוך מניעים פנימיים ויעסוק במה שמעניין אותו - אין ולא יכול להיות גוף ידע אחד המתאים לכולם. המורה המחזיק באידאולוגיה זו יהיה חונך/מאפשר/מדריך/מסייע. שחקן משנה.

האינדיבידואציה, המבקשת לומד עצמאי ומונע פנימית, לא תחייב, במיטבה, דבר. היא תייצר סביבה עשירה בגירויים ותומכת ותראה הזדמנויות למידה בכול. המורה והתלמיד עומדים על אותו רף אנושי - הם שווים ואין הסמכות מושקעת באיש מהם. יתרונו של המורה - ניסיונו. ויש שאף הוא לא רלוונטי. או-אז הוא הופך למלווה בתלם שהמורה והתלמיד חורשים יחד. כך הרבה יותר נעים ובדרך זו מתפתח ביטחון בסיסי באדם.

תאמרו: אבל מתמטיקה היא מתמטיקה! טריגונומטריה היא טריגונומטריה! איך האידאולוגיות קשורות לעניין? על כך יענה צבי למ, ואני אחרי - זה לא התוכן שמצביע על עמדתו של המלמד אלא התנהלותו ובחירותיו.

הדרך שבה בוחר המורה ללמד תעיד על האידאולוגיה שבה הוא אוחז.

נציץ בשיעור פיזיקה, כפי שהוא עשוי להיות מנוהל בכל אחת מהגישות. הנושא: תנועה הרמונית.

סוציאליזציה: המורה כותב על הלוח הגדרה, מפתח את התיאוריה, מדגים פתרון תרגיל פשוט, שולח את הכיתה לתרגל פתרון תרגיל דומה, עוזר למתקשים ונותן שיעורי בית מסוף פרק הלימוד. ניסוי בתנועה הרמונית, אם ייעשה, יתרחש בסוף לימוד הפרק - אחרי שהתלמידים הפנימו את התיאוריה. לניסוי יהיה תדריך - רשימת הוראות ביצוע - כדי להבטיח את הצלחתו. התלמידים יידרשו להגיש דו"ח ניסוי מסכם. גם לדו"ח זה יהיה מבנה מוגדר ומוכתב. אין להעתיק את הדו"ח, שכן מדובר בעבירת משמעת חמורה. אם מפאת קורונה או מיקוד יחליט המפכ"ר שהפרק אינו לבחינת הבגרות, רבים הסיכויים שלא יילמד כלל, גם אם הוא בעל חשיבות למבנה הדעת.

זה לא התוכן שמצביע על עמדתו של המלמד אלא התנהלותו ובחירותיו. הדרך שבה בוחר המורה ללמד, תעיד על האידאולוגיה בה הוא אוחז

אקולטורציה: הנושא נפתח בדיון כללי על תנועות. מחפשים יחד הגדרה ל"תנועה". מספקים דוגמאות, מבקשים להכליל. מתכנסים לנתח את התנועה הפשוטה מכולן, כי זה מה שפיזיקאים עושים. חוקרים אותה בעזרת ניסוי

(שימו לב למקומו השונה ברצף של ההוראה). השאלות התיאורטיות עולות מהניסוי, לא מספר הלימוד או מהלוח. מתבלים עם סרטונים וטקסטים מהעבר כדי להעשיר ולספק הקשרים. התלמידים עובדים בצוותים, המראה מזכיר חברותא. מקור הידע והסמכות הוא תוצאות הניסוי. בהיעדר ניסוי אפשרי, המורה יסרב להגיד מה נכון או לא ויאפשר לתלמידים להעלות שאלות ולנסות לשכנע זה את זה בצדקת טיעוניהם: שוב, כי זה מה שפיזיקאים עושים. האקולטורטור מוביל את קבוצתו לחקות את תהליכי התקבלות הרעיונות בתרבות המדע.

אינדיבידואציה: הכול, א-פריורי, אפשרי. אולי הכיתה יוצאת לגן שעשועים כדי ללמוד על המתקנים ומישהו מחליט לחקור את הנדנדות? אולי עוסקים ברעיונות גדולים במדע ומישהי שמה ליבה לגלילאו גליליי ומתחילה את מסעה משם? התוצר יכול להיות ניסוי, מודל, תוכנת מחשב, עבודה בהיסטוריה. כל לומד ונתיבו.

11 אם כך, מדוע לא גם וגם וגם? לנקוט פעם באידאולוגיה כזו ופעם באחרת? הדבר בלתי אפשרי, שכן האידאולוגיות הללו מוציאות זו את זו. מה שייחשב כעבירת משמעת באחת ייתפס כהתנהגות רצויה באחרת; הדרישות מהלומד יהיו שונות בתכלית. אם ננסה "גם וגם" נפגין התנהגויות סותרות ונבלבל את תלמידינו.

הכי טוב שמורה יכול לעשות, אומר למ, הוא לדעת לאיזו אידאולוגיה נוטה ליבו ולהיות מודע לקיומן של אידאולוגיות מתחרות. ואני אוסיף - רוב הזמן איננו מודעים אליהן כלל.

אך מאחר שעבודת ההוראה דורשת קבלת החלטות אין סופית, יש חשיבות גדולה לכל מורה לדעת מהי האידאולוגיה שבה הוא מחזיק. נסו לבדוק את מספר הפעמים שבהן אתם משתיקים את תלמידיכם, באילו מקרים ובאיזה אופן. טמונים שם רמזים.



צילום: אוסף התצלומים הלאומי

זה כל הסיפור

12

אם אנחנו בעסקי ההשפעה, טוב שנדע מהם מנופי ההשפעה על אנשים. אין כוונתי לפעולות קצרות טווח, ולכן אינני שואל מה יביא תלמידים להכין שיעורי בית, ללמוד למבחן או "להתנהג יפה" בכיתה. כל הפעולות הללו אינן המטרות אלא האמצעים להשגת ההשפעה ארוכת הטווח שלה אנו מייחלים.

די ברור למה אנשים לא מגיבים. בראש ובראשונה - לנתונים. תקופת הקורונה הדגימה זאת היטב. סט נתונים, אם אינו משתלב במערך ההכרתי הקיים, ייחשד כמוטה/חלקי/מניפולטיבי/כזה שלא אומר כלום. זו כנראה גם הסיבה שהמדע קשה ללמידה לכל כך הרבה אנשים: יש בו דגש רב על נתונים ודרך ניתוחם. לא בדיוק הנתוב המהיר להטמעה במוח האנושי.

כמו כן, אנשים לא מגיבים טוב לאיומים, לפחות במשטר שבו אנו חיים. משטר הדוק מדי יביא לאנטגוניזם, לדחייה וליצירת סטריאוטיפים לעגניים. לא בדיוק הנתוב היעיל לקבלת הרעיונות שאנו מבקשים להקנות.

מנגד, הנה שני דברים שאנשים מגיבים אליהם חזק ובאופן חיובי: (1) **דמויות כריזמטיות** (2) **סיפורים**. שניהם נטועים חזק בעולמות הרגשיים ופחות באלה הקוגניטיביים.

13

מורים כריזמטיים יכולים לחולל פלאים. מהי כריזמה? היא לא יפי תואר (למרות שזה עוזר); היא לא רהיטות שפה או וירטואוזיות טיעון (גם זה עוזר); היא לא נגזרת ישירות ממומחיות, מכוח, ממעמד חברתי. בבסיסה, כריזמה היא עסקה רגשית בין המוביל למובל, המשפיע למושפע: תן לי את אהבתך ואת אמונך וצעד אחריי ללא ערעור, ובתמורה אתן לך ביטחון רגשי ועוצמה של "ביחד". כריזמה עובדת, אך קשה לראות כיצד היא מתיישבת עם אינדיבידואליזם למשל, שבה הפוקוס הוא על פיתוח אישיות עצמאית של

התלמידים. יתרה מכך, משפיעים כריזמטיים יכולים להניע המונים לכיוונים לא רצויים כלל. בנוסף, נסכים על כך שלא כל המורים כריזמטיים.

דוגמאות לדמויות כריזמטיות בתרבות הן החלילן מהמלך, דוד המלך, צ'רציל, וכן - גם היטלר; מנגד, דמויות רבות השפעה אך נטולות כריזמה בתרבות הן למשל משה רבנו, ורטר הצעיר (מספרו של גתה) ומרסו (גיבור הספר "הזר" של אלבר קאמי).

14

סיפורים הם הכלי המרכזי ללמוד ולהקנות רעיונות. חשבו על התפתחותנו האבולוציונית, על הדרך שבה הפכנו להיות מי שאנו. הכתב חדש יחסית, ידיעת הקרוא וכתוב צעירה עוד יותר. המדע מבוסס הנתונים הוא עולל של ממש. לאורך רוב ההיסטוריה האנושית המידע עבר דרך סיפורים. כך אנו מגדלים את ילדינו הרכים, כך הם רוכשים את השפה, את ההיגיון הפנימי שלה ואת ההיגיון הפנימי של ההורים והחברה. עיתונאי טוב מביא "סיפור" ולא "מידע". ואז באים אנו, מורי המדעים. הסיכוי שצולח לשבות את ליבו (ומוחו) של תלמיד עם רעיון מסוים יגדל מאוד אם נדע להגישו כסיפור.

15

כמה נקודות חשובות לגבי סיפור טוב: // בסיפור יש עליילה, תנועה ושינוי. הקצב יכול להיות מהיר או איטי, מפורש או מרומז. העיקר שמהו קורה. המוח של השומע (לומד) מבקש לפענח את המתרחש (גם כשעל תשומת ליבו מתחרה שכנתו לשולחן בכיתה). // למי קורה מה שקורה? **לכני אדם**. גם אם מדובר בפנטזיה, במדע בדיוני, או במלחמות כלבים בחתולים, המוח האנושי יודע לקלף את המעטה ולשייך זאת ליום יום האנושי. // בסיפור יש חלקים שאינם ידועים, בכוונה תחילה, כדי שהשומע יוכל להציב את עצמו בתוכו ולהשלים את החסר מתוך עצמו. קוראים לזה מעורבות, והמעורבות החזקה ביותר היא רגשית. // בסיפור, נתונים מהעולם האמיתי לא חשובים,

שכן הם לא יעוררו תגובה רגשית. מה שחשוב זה עקביות - שדבר יוליך לדבר באופן חלק. חשבו על הסרטים שראינו ושקענו לגמרי בתוכם, על הספרים שקראנו. "זה אמיתי?" היא שאלה לא רלוונטיות.

עלינו, המורים, ללמוד לארוג את מסרינו ואת רעיונותינו (כולל הנתונים שהמדע כה מתגאה בהם) לכדי סיפור.

16

בסופו של דבר, מי מכריע מי מהרעיונות השונים יתקבל ומי יידחה? מוחו של הלומד. דמיינו תלמיד תיכון במערכת החינוך הישראלית: 35-55 שעות לימוד פרונטליות בשבוע, עשרות מורים חלפו על פניו, הלומד ישוב על כיסאו 12 שנה וסביבו קרוסלה של מורים ודיבורים. מה מהם ישתרש במוחו וינבט?

17

הכי חשוב: מורים המבקשים להיות מפיצי-על של רעיונותיהם צריכים לשאוף להיות אומנים. מורים-אומנים. לא די לדעת את הפיזיקה הרלוונטית; לא די לדקלם מרשמים פדגוגיים ולצייד את התלמידים במתכונים להצלחה בבגרויות. עליכם להפוך להיות מספרי סיפורים המשרתים את מטרותיכם. לשם כך: // לימדו מודלים תיאורטיים מתחומי מדעי החברה והרוח על מה שמעורר עניין באנשים. אספו אנקדוטות מחייכם המדגימות את הרעיונות שאתם מבקשים ללמד. אם אין - המציאו אנקדוטות שיכולות היו להתרחש. הביאו אותן לקהל שומעים, הם מתים על סיפורים כאלה. // שאלו שאלות שיש להן יותר מתשובה אפשרית אחת ותנו לתלמידים להתווכח מי הנכונה. במקום לפתור שאלה מספר הלימוד על הלוח, בנו אותה במציאות ושאלו מה יקרה. **צרו דרמה** בכל מקום אפשרי. // ארגו הכול לכדי סיפור המשכי. אל תכתבו כותרות בתחילת שיעור, אל תחלקו את התוכן לנושאים. החשיבה המדעית, בהתפתחותה,

לא עסקה ב"נושאים" אלא בשאלות שנבעו משאלות קודמות. ה"נושאים" ואחריהם ה"מקצועות" נוצרו רק כי משהו מאוחר יותר ביקש "לעשות סדר", להגיש ולהבהיר מה **לדעתו** צריך ללמד ולדעת.

הפרובוקציה

18

אני מאמין באמונה שלמה **שהסוציאליזציה**, המוכתבת מלמעלה בשם סמכות ממסדית כזו או אחרת, אינה מיטבית עוד ברמת התיכון. אני מגדיר עצמי כסוכן תרבות, כמי שאחראי להביא בפני תלמידי תיכון בחטיבה העליונה הצצה אמינה לתחום הדעת האנושי הנקרא פיזיקה. לשם כך, עליי להציג בפניהם מהו הדבר שאנשים העוסקים בפיזיקה עושים.

19

האנשים העוסקים בפיזיקה **לא** מגיעים למשרד, שולפים ספר מהמדף, מדפדפים לסוף הפרק, פותרים שאלה סינתטית ומדפדפים כמה עמודים קדימה, לתשובות, לראות אם צדקו. הם לא פותרים בחינות משנים קודמות.

הם **כן** עושים שימוש בכלים מתמטיים וחשוביים, מודדים ומנסים להסיק מסקנות, טועים ומתייעצים, מתווכחים עם עמיתים, מחפשים מסגרות לדבר בהן על עבודתם בכדי לקבל משוב ולהיחשף לגישות ולמחשבות חדשות. לצד החשיבה הרציונלית, הם נותנים מקום לרגשות עזים. הניסוי הוא המכריע אם הם צודקים או טועים, ובהיעדרו - תכריע קהילת השווים שלהם. אין סמכות-על, אין שר-מדע המכריע במחלוקות, אין מפמ"ר. יית המתקנות. מבנה דו"חות.

כמורה, עליי לארגן את סביבת הלימודים ואת מבנה הלימודים של תלמידיי כך שיצליחו לחוות מכל אלה. עליי לחנוך אותם קצת לתוך עולמם של המדענים. מודה, ליבי עם האקולטורציה.



שלוש בעשר: שוק של רעיונות יצירתיים

20

אקולטוריסט שכמותי, אני נלהב מהאפשרות לשייף רעיונות זה על זה. הדבר אפשרי רק בגישה בסיסית של bottom-up. יש לשחרר את כוחות ההוראה המצוינים שיש לנו בפיזיקה (אני מניח שכך הדבר גם במקצועות מדעיים אחרים) מכבלים קשים מדי. אינני חושש מכך שאיכות ההוראה תרד. יתר על כן - רצוי שהפיתוח המקצועי ישנה את פניו ולא יעסוק רק בתחומי תוכן או במיומנויות מדעיות. יש מקום להכשרות "רכות": תיאוריות מתחום מדעי האדם, מדעי הרוח והתנסויות בתיאטרון ובציור. כל מה שתומך ביכולת להתחבר למוחו תאב הגירוי של האדם שמולנו. בחסות הקורונה אני רואה פריחה של יוזמות מורים שאינן מנוהלות מלמעלה. פרץ יצירתיות של ממש. אני מקווה שהוא לא ייחנק וימצא את ביטויו גם בהמשך. לשם כך נדרשות הבמה והיכולת ליצור "שוק" של רעיונות.

האם משרד החינוך, שבאופיו דוגל בסוציאליזציה, ירים את הכפפה? או שהתשובה תבוא מאיתנו, המורים? אולי נקים את **האיגוד העצמאי של מורי המדעים בישראל?** הגיע הזמן שנסדיר את עצמנו ונקבע תווי איכות לעבודתנו, כמו שעושים הרופאים והמדענים. במעשינו, נחשוף את תלמידינו לתרבות שעליה אנו אמונים. יהיה דרמטי. //

צילום: אוסף התצלומים הלאומי





נעמה טל | מורה למתמטיקה בתיכון התורני דרך אבות באפרת מזה 20 שנה. מדריכה מחוזית למתמטיקה במנהל לחינוך התיישבותי פנימייתי ועליית הנוער. לימדה קורסים פדגוגיים במסגרת תוכנית הסבת אקדמאים להוראת מתמטיקה ברמות הגבוהות במכללה האקדמית הרצוג. נשואה ואם לחמישה. פרס טראמפ להוראה איכותית, 2017.

המורה שהייתי, המורה שאני, המורה שאני חולמת להיות

מאמר אחד שקראה נעמה טל לפני שני עשורים שינה את חייה המקצועיים. מאז היא חוזרת אליו בהזדמנויות שונות, ובכל פעם מעצבת עוד קצת את דמותה כמורה

לפני כמעט 20 שנה, באחד בספטמבר 2002, צעדתי מפוחדת ונרגשת לכיתה י"א, מתמטיקה שלוש יחידות, בתיכון צומח בעיר אפרת. זה קרה לגמרי במקרה, אחרי שבתחילת אוגוסט מורתי לתושב"ע מבית הספר היסודי פגשה אותי במקום עבודתי דאז, שירות טכני של אחת מחברות הסלולר. הייתי בוגרת טרייה של תואר ראשון במדעי המחשב שיצאה לשוק העבודה בדיוק באחד המשברים שהוא עבר, ומצאתי את עצמי עובדת "רק בינתיים" בעבודה שכזאת. מורתי אמרה בתדהמה: "מה את עושה כאן, נעמה? את צריכה להיות מורה!".

אחרי שנרגעתי מההלם, והשבתי שכל עבודה מכבדת את בעליה ושהעבודה הזאת מאפשרת לי לשלם חשבונות, היא כתבה על פתק מספר טלפון של מורה בשם שרה ואמרה לי שבתוכן באפרת מחפשים מורה למתמטיקה. "לכי על זה", חתמה.

כדי לקצר את הסיפור אספר שהתקבלתי לבית הספר על סמך ניסיון העבר שלי בהוראת שיעורים פרטיים במתמטיקה, הוראה והתנדבות במרכזי למידה לאורך שנות לימודי התואר שלי, ובעיקר כי באמצע אוגוסט עדיין לא הייתה להם מורה למתמטיקה לכיתה י"א שלוש יחידות לשש שעות בשבוע.

בשנה הראשונה חנכה אותי המורה שרה. היא לימדה אותי את השיטה שלה ללמד מתמטיקה. במקביל, התחלתי ללמוד במסלול הסבת אקדמאים להוראה באחת המכללות האקדמיות, ושם פגשתי את המאמר שגיבש, ובהמשך שינה לנצח, את תפיסתי לגבי הוראת מתמטיקה.

עד אותו הזמן אחזתי בתפיסה שהוראה (עוד לא חשבתי אז במושגים של הוראה איכותית, מצוינות וכו') היא משהו גנטי. או שנולדת מורה טובה או שלא תהיי מורה טובה לעולם.

על עצמי חשבתי שאני מורה טובה. העידו על כך החברות לכיתה והחברים לתנועות הנוער שנעזרו בהסברים שלי, התלמידים הפרטיים שהתדפקו על דלתי והתיכונסיות שתגברתי במרכזי הלמידה בשעות הערב, שסוף סוף הבינו את המתמטיקה בזכות ההסברים והסבלנות שלי.

לכן לא היו לי ציפיות גדולות מהקורס "דרכי הוראת האלגברה בחטיבת הביניים" שלימדה ד"ר סטלה שגב, שאותו נדרשתי לקחת במסגרת לימודי הסבת אקדמאים לתעודת הוראה במתמטיקה. נכסתי סקפטיות ועם לא מעט גאווה מיותרת, ושם, משיעור לשיעור, הבנתי כמה אני לא יודעת. מהקורס הזה יצאתי עם קלסר גדוש ברעיונות ודרכי הוראת אלגברה בחטיבת הביניים, היכולת להכיר בקשיים שונים של תלמידים בכל אחד מהנושאים שנלמדו ומגוון דרכי הערכה. אבל המתנה האמיתית שקיבלתי בקורס הייתה היכרות עם מאמר שמלווה אותי מאז, "הבנה רלציונית והבנה אינסטרומנטלית", מאת פרופסור ריצ'רד סקמפ.¹

טכניקה או הבנה?

סקמפ מבחין בין שני סוגי הבנה: הבנה רלציונית שפירושה, כהגדרתו, "ידיעה של מה לעשות ומדוע", והבנה אינסטרומנטלית שפירושה "ידיעת כללים ללא סיבות", כלומר ידיעת הכללים ויכולת ליישם אותם, אך בלי להבין מדוע הם נכונים.

במאמרו הדגים סקמפ דוגמאות רבות וכמעט מובנות מאליהן להוראה אינסטרומנטלית. באחת מהדוגמאות, שאותה הביא מספר לימוד באחד מבתי הספר הטובים בבריטניה, מראה סקמפ כיצד מלמדים כפל של שברים:

האמת צריכה להיאמר: בשעה שקראתי את המאמר לא ידעתי מדוע כאשר כופלים שבר בשבר יש לכפול את שני המונים זה בזה ולחלק במכפלת המכנים זה בזה, אך ידעתי היטב כיצד מבצעים את פעולת הכפל בשברים.

סקמפ מנה שלושה יתרונות להוראה אינסטרומנטלית:

1. קלות התפעול

יש נושאים הקשים להבנה רלציונית (כדוגמת כפל וחילוק שברים או כפל מספרים מכוונים), אך בנושאים אלה הכללים לביצוע הפעולות קלים לזיכרון ולתפעול. אם כך, אם המטרה של המורה היא שהתלמידים ידעו לפתור נכון תרגילים - הרי שבהוראה אינסטרומנטלית ניתן להשיג מטרה זו בקלות ובמהירות יחסית.

2. תחושת הצלחה

כאשר מיישמים כלל הנלמד יחסית בקלות בהוראה אינסטרומנטלית, התלמידים מסוגלים לפתור נכונה תרגילים שעליהם חל הכלל. ניתן לטעון כי באמצעות ההוראה האינסטרומנטלית התלמידים חווים הצלחה ביתר קלות ומהירות מאשר בהוראת מתמטיקה רלציונית.

3. מהירות וביטחון

כשחושבים באופן אינסטרומנטלי לעיתים קרובות מקבלים את התשובה הנכונה מהר יותר ובביטחון רב יותר מאשר על ידי חשיבה רלציונית. סקמפ טוען כי מתמטיקאים רלציונים משתמשים אף הם במקרים רבים בחשיבה אינסטרומנטלית.

כאשר כופלים שבר בשבר, יש לכפול את שני המונים זה בזה כדי לקבל את המונה של התוצאה, ויש לכפול את המכנים זה בזה כדי לקבל את המכנה של התוצאה. לדוגמה:

$$\frac{2}{3} \text{ של } \frac{4}{5} \text{ הם: } \frac{2 \times 4}{3 \times 5} = \frac{8}{15}$$

משתמשים בסימן הכפל x במקום המילה "של".

¹ Relational understanding and instrumental understanding, Mathematics Teaching (1976)



צילום: אוסף התצלומים הלאומי

זאת; והוראה פרטנית, עוד בטרם נכנסו השעות הפרטניות לחיינו עם הרפורמות "עוז לתמורה" ו"אופק חדש".

ובכל זאת הרגשתי שמהו חסר. אחרי קרוב לעשור שמעתי במקרה על תוכנית רוטשילד ויצמן למורים במכון ויצמן למדע. מדובר בתוכנית לתואר שני בהוראת המדעים למורים, הכוללת הרחבה והעמקה בתחומי הידע המדעי, התמחות בתחום הדעת של המורה (כימיה, פיסיקה, ביולוגיה או מתמטיקה), רכישת אסטרטגיות הוראה חדשניות ועוד. שמעתי שהתוכנית נהדרת אך קשה מאוד, ובעיקר שלא משלמים בה שכר לימוד אלא מקבלים עבורה מלגת קיום. התקבלתי לתוכנית ויצאתי למסע ששונה, הפעם לתמיד, את כל מה שאני חושבת ויודעת על הוראה בכלל ועל הוראת מתמטיקה בפרט.

למדתי להתמודד עם נושאים שאינם בליבת ההוראה, כמו משמעות ולוחות זמנים, תכנון שנתי, אספות מורים, שיחות עם הורים, ציונים שנתיים ועוד. איך למדתי? בדרך הקשה. כמעט לא בדרך של פיתוח מקצועי רלוונטי, אלא דרך ניסוי, לא מעט טעויות, למידה מהן והתייעצות עם קולגות, פעמים רבות רק בדיעבד.

בראייה לאחור, הייתי מורה סבירה דיה. אבל בשעתו הסביבה שלי, ובעיקר התלמידים שלי, חשבו שאני מורה טובה מאוד. מה הפך אותי בעיניהם למורה טובה מאוד? הסבלנות וההכלה, היכולת והרצון למצוא לכל תלמיד את ההסבר שיתאים לו, מתוך ארגז כלים שהיום אני יודעת שהיה מצומצם מאוד; ההתעקשות שלי שכל תלמיד שנכנס לכיתה שלי יכול להצליח, והידיעה שיש לי אחריות לעזור לו לעשות

4. הבנה רלציונית מאפשרת לתלמידים לארגן את הידע וההבנה שלהם לגבי נושאים שונים.

משנחשפו להוראה רלציונית, התלמידים ימשיכו ויחפשו את ההבנה מסוג זה גם בנושאים אחרים שאותם ילמדו, כלומר הם יהפכו ללומדים השואפים להבנת הטעם והסיבה בכל דבר שאותו הם לומדים.

סקמפ מציע סיבות אפשריות לכך שמורים בוחרים באופן מודע בהוראה אינסטרומנטלית. נדרש זמן רב להשיג הבנה רלציונית, הוא אומר, בעוד שלפעמים התלמידים פשוט זקוקים לנוסחה או לטכניקה. בנוסף הוא מתייחס לכך שלפעמים ההבנה הרלציונית של נושא קשה הרבה יותר מהיישום שלו, ובעיקר, אומר סקמפ, שכאשר המורה צעיר וחסר ניסיון בבית ספר שכל ההוראה המתמטית בו היא אינסטרומנטלית - סביר כי המורה יבחר ללמד באופן הזה.

כמורה צעירה וחדורת מוטיבציה, שעדיין מאמינה שהוראה היא כמעט עניין גנטי, קראתי את המאמר והחלטתי מייד שלעולם לא אלמד בצורה אינסטרומנטלית. התלמידים שלי תמיד יבינו מה הם עושים ולא רק ישנו כללים ואלגוריתמים לפתרון בעיות.

מורה סבירה דיה?

בעשור הבא המשכתי ללמד מתמטיקה בבית הספר. בשנים האלו התפתחתי כמורה מקצועית, לא מתוך תפיסה סדורה של תהליך התקדמות ולמידה מתמשך, אלא באופן כמעט אינטואיטיבי. יש השתלמות שנשמעת מעניינת בפסגה ואני צריכה לשפר את השכר שלי דרך גמולים? אלך; אני מלמדת בפעם הראשונה כיתה חדשה? אתכנן היטב את דרך ההוראה שלי ואתייעץ עם קולגות שכבר לימדו; יש בצוות שלי רכזת שמצליחה בהוראת נושא מסוים? אבקש ממנה לצפות בשיעור שלה או שתעביר לי את מערך השיעור.

בהמשך המאמר סקמפ מונה ארבעה יתרונות להוראה רלציונית:

1. היא מתאימה יותר למטרות חדשות

כאשר תלמיד מבין מדוע כלל מסוים הינו נכון, הוא מסוגל להשתמש בידע הקודם שלו ולהתאים אותו למשימה או למטלה חדשה שעליו לפתור. למשל, כאשר נתונות לתלמיד שלמד באופן אינסטרומנטלי מידות של שתי זוויות במשולש, ועליו לחשב את גודל הזווית השלישית במשולש, עליו להכפית מ-180 את שתי הזוויות הידועות לו; כאשר התלמיד קיבל תרגיל שבו היה עליו לחשב את גודלה של הזווית החיצונית למשולש, שבו ידע את גודלן של שתיים מהזוויות - הוא טעה כשניסה ליישם את הכלל הקודם. לטענת סקמפ, לו היה מבין מדוע משתמשים בכלל, זה היה מקל עליו להתאים את הכלל לבעיה החדשה שאותה נדרש התלמיד לפתור.

2. קל יותר לזכור מתמטיקה רלציונית

מחד, קשה יותר ללמוד מתמטיקה בשיטה הרלציונית. מאידך, אין צורך לזכור בה כללים רבים כמו בשיטה האינסטרומנטלית, משום שכאשר מבינים את העיקרון והקשרים הפנימיים בתוך יחידה מסוימת, לא צריך לזכור כל כלל בנפרד. אומנם יש צורך בלמידת הקשרים והכללים גם יחד, אולם אחרי שהתלמיד הבין את הקשרים, אין לו צורך, בדרך כלל, בחזרה ובשינון של הכללים עצמם. כך יש פחות צורך בלימוד חוזר ובשינון ומשך ההוראה עשוי בסופו של דבר להתקצר.

3. ידע רלציוני עשוי להיות יעיל כמטרה בפני עצמה

בניסויים שנערכו בתחומי דעת אחרים הסתבר כי הצורך בעידוד התלמידים דרך פרסים או עונשים חיצוניים קטן כאשר מלמדים בצורה רלציונית, וכי הוראה רלציונית יוצרת מוטיבציה ללמידה אצל התלמידים.

להפוך למורה שאני רוצה להיות

בקורס "מבוא לחינוך מתמטי" אצל פרופסור רוחמה אבן, פגשתי שוב את מאמרו של סקמפ. קראתי אותו שוב, כמעט עשור אחרי הקריאה הראשונה. חשתי טלטלה ואכזבה: במבט-על, כך התחוור לי, אני לא המורה שהבטחתי לעצמי שאהיה. אני מלמדת באופן הרבה יותר אינסטרומנטלי ממה שהתכוונתי. אני מוותרת על הוראה רלציונית בכל מקום שבו היא נראית לי קשה. אחרי הגילוי, החלטתי שלא עוד, וכי עליי להפוך למורה שאני רוצה להיות.

בשנתיים הבאות עברתי מסע גילוי וגיבוש מחדש של הזהות המקצועית שלי, מסע שהתחיל אז, אך ממשיך ומתפתח עד היום.

במהלך הלימודים במכון ויצמן נחשפתי לתיאוריות מבוססות מחקרים בחינוך מתמטי ובקוגניציה ולמדתי הרבה מאוד מתמטיקה. הישיבה בקבוצה של מורים מעולים, שמבצעת חשיבה תמידית על פרקטיקות ההוראה שלה, שבוחנת את הדברים המובנים מאליהם, שמטילה ספק ושואלת שאלות, הייתה עבורי חוויה חדשה של למידה והתפתחות.

התפיסה המקצועית החדשה שגיבשתי לעצמי אמרה שכדי להיות המורה המעולה שחלמתי להיות, כדי ללמד בצורה רלציונית, אני צריכה קודם כל לדעת הרבה יותר מתמטיקה משידעתי קודם, לקשר בין הידע המתמטי הגבוה לזה הנלמד בכיתה ולהבין את הפער בין שניהם ולעשות את ההתאמות הנדרשות; עליי להמשיך ללמוד ולהיחשף לתיאוריות על למידה, לפרקטיקות ההוראה המתייחסות להיבטים קוגניטיביים, פדגוגיים ורגשיים ולהתאים את מה שלמדתי לכיתה שלי; עליי להיות חלק מקהילת מורים לומדת ומתפתחת שמשקיעה זמן ומשאבים בחשיבה על ההוראה והלמידה; עליי לדאוג לכך שהדרכים שבהן אני מעריכה את הידע והלמידה של התלמידים יכללו גם הערכה מעצבת,

הערכה לשם למידה ולא רק הערכה מסכמת של הלמידה; ובעיקר, כדי ללמד בצורה רלציונית צריך לרצות לעשות את זה ולהשקיע מחשבה בדרכים לממש זאת.

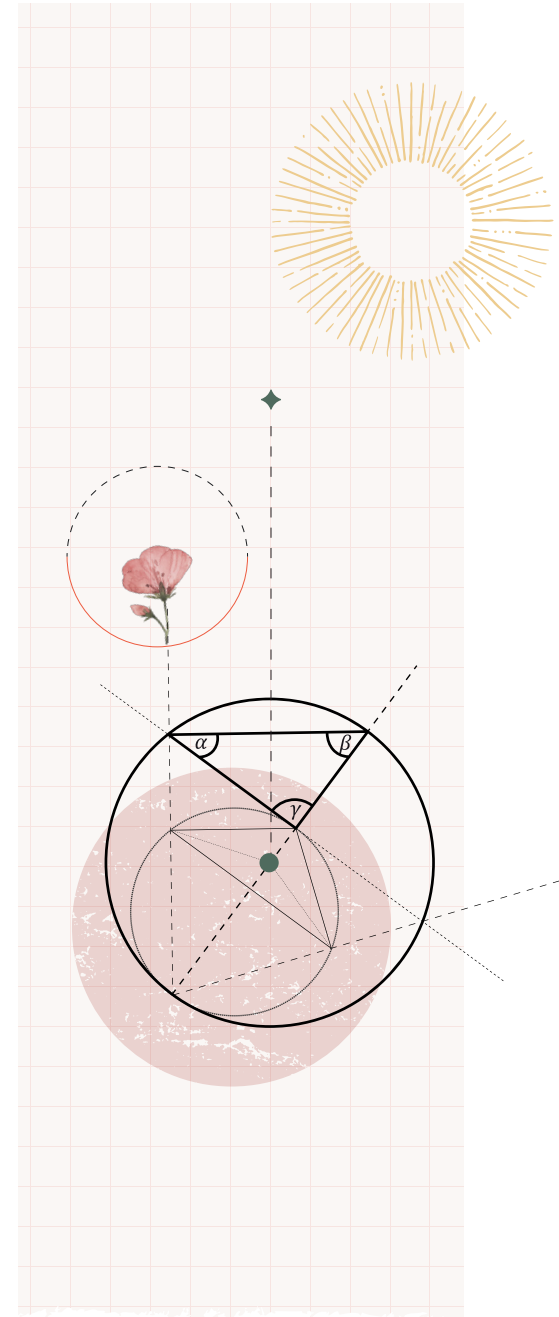
בשנים האחרונות ליוויתי סטודנטים להוראת מתמטיקה במכללה להוראה, במסגרת תוכנית הסבת אקדמאים להוראה. בכל השנים המאמר של סקמפ היה חלק מהביבליוגרפיה של הקורס. בכל שנה קראתי אותו שוב וביקשתי מהסטודנטים שלי לקרוא ולדון ביחד על המאמר. גיליתי שחלקם, כמוני בתחילת הדרך, רוצים ומאמינים ביכולתם ללמד את רוב הנושאים בצורה רלציונית, וחלקם חושבים שאין פסול בהוראה אינסטרומנטלית, ושהיא אף עדיפה בחלק מהמקרים. אצל פרחי ההוראה החלוקה לסוגי ההבנה השונים היא חדשה. זרעי החשיבה על מעשה ההוראה והלמידה שנזרעים בקרבם עשויים לנבוע בעתיד, אם ישקו אותם בפיתוח מקצועי משובח וידשנו אותם בקהילות לומדות. לכן חשוב לאין שיעור לעמת אותם עם השאלה "איזה מורה אני רוצה להיות?", להעניק להם כלים לחתור למטרה ולערוך בקרה שהם אכן עומדים בה.

להיות פרח הוראה, ובהמשך מורה חדש, מזמן עולם שלם של התמודדויות שרק חלקן הקטן יעסוק בפדגוגיה. אני מקפידה להזכיר לסטודנטים שלי שכאשר ירגישו שעולמם המקצועי מתייצב מעט, וכי הם יודעים כיצד להשיט את ספינת הכיתה שלהם, שלא ישכחו לאן ביקשו להפליג.

בכל קריאה מחודשת במאמר אני חוזרת למורה שהייתי בתחילת הדרך, למורה שהפכתי להיות ולמורה שאני עדיין חולמת להיות. בכל יום, בכל שיעור, יש לי הזדמנות להתאמן על כך. אומנם הסיפור שלי הוא אישי, אבל אפשר בהחלט ללמוד ממנו על תהליכי פיתוח של זהות מקצועית והתפתחות מקצועית ארוכת שנים. אני מאמינה שבתוך כל אחד ואחת מהאנשים שבחרו במקצוע הטוב בעולם,

אפילו אם לא נולדו עם הגנים ה"מוריים", יש היכולת, המסוגלות והאחריות להיות מורים טובים יותר.

אל תפסיקו ללמוד ולהתפתח, היו חלק מקהילת מורים לומדת ומיטיבה, חפשו עמיתים למקצוע שמאתגרים אתכם להיות מורים טובים יותר, שאפשר ללמוד מהם ולעבוד יחד איתם. שתפו אחרים בידע שלכם, צפו בשיעורים של קולגות, פתחו את דלת הכיתה שלכם והזמינו אחרים לצפות בכם, הסבירו פנים למורים צעירים. היו המורים שאתם חולמים להיות. //





סמדר לוי | חברה בקבוצת הפיזיקה במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע ומובילה את הרשת הארצית של קהילות מורי הפיזיקה. מחקריה וכן הדוקטורט והפוסט-דוקטורט שלה מתמקדים בהתפתחות המקצועית של מורים ושל מובילי קהילות הפיזיקה. במשך שנים רבות שימשה מורה לפיזיקה בתיכון הדריס בהוד השרון. פרס טראמפ להוראה איכותית, 2014.



מורים טובים הם מורים לומדים: איך להצמיח מורים מובילים?

מאפיינים, הזדמנויות ואתגרים בטיפוח קהילות מורים שיצעידו את החינוך קדימה

צמיחה מקצועית של מורים מתרחשת תוך כדי ההוראה שלהם. זו הייתה אחת התובנות הראשונות שלי כמורה צעירה לפיזיקה לפני שנים רבות. רק כאשר נכנסתי לכיתה וניסיתי ליישם את כל מה שלמדתי עד אז באוניברסיטה, בטכניון או במסגרת תעודת ההוראה - התחיל תהליך הלמידה שהפך אותי למורה. הלמידה שלי התרחשה יום יום, בכל שיעור ובין השיעורים; כל רעיון בפיזיקה קיבל משמעות חדשה כשחידדתי אותו לעצמי לקראת השיעור ולאחר הדיון עם התלמידים; כל שאלה של תלמיד או תלמידה הכריחו אותי לחשוב על הדברים לעומק ולהבהיר לעצמי את משמעותם. התלבטתי רבות איך לעודד את התלמידים לשאול שאלות ואיך לקדם דיונים משמעותיים בכיתה, ובד בבד התמודדתי עם החששות שלי - מה יהיה אם הם ישאלו משהו שלגביו אני לא בטוחה בתשובה הנכונה?

התיכון שבו לימדתי היה חדש ומצאתי את עצמי נזרקת למים כמורה יחידה לפיזיקה.

כבר בשנה הראשונה הכנתי את תלמידי לבחינת הבגרות בפיזיקה ומילאתי גם את תפקיד רכזת המקצוע. לא מצאתי עם מי להתיעץ, אי-אז בימים שלפני אתרי האינטרנט והפייסבוק, ובוודאי שלפני קבוצות ה-WhatsApp הייעודיות למורים. המידע הגיע לבית הספר באמצעות מכתבים, וכך, לקראת סוף השנה הראשונה שלי כמורה, נודע לי על השתלמויות הקיץ במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן. כשפגשתי שם מומחים להוראת הפיזיקה ומורים עמיתים עם אתגרים דומים לשלי, הבנתי עד כמה חשוב להתלבט וללמוד ביחד. בהמשך, גייסתי מורים נוספים לצוות בבית הספר והשתתפתי ב"קורס מורים מובילים" במכון ויצמן, שבעקבותיו התחלתי להוביל סדנה אזורית למורים לפיזיקה ולעסוק בסוגיות הקשורות בהתפתחות מקצועית של מורים.

איך מורים לומדים? איך ניתן לקדם צמיחה מקצועית של מורים? מה מאפיין מורים מובילים ואיך ניתן לתמוך בהם?

שאלות מעין אלה מעסיקות אותי עד היום, יום יום. אשתף כאן בתובנות מרכזיות מהספרות המחקרית וממה שלמדתי במהלך השנים מעבודתי.

כמה נקודות חשובות לצמיחה מקצועית של מורים

הידע הוא לב הדברים

הוראה היא משימה מאתגרת אינטלקטואלית, רגשית וחברתית. המורים נדרשים לא רק להבנה מעמיקה של תחום התוכן שאותו הם מלמדים, אלא גם לידע עשיר במגוון רחב של היבטים: ידע על תפיסות נפוצות של תלמידים בנושאים שונים; על תהליכי החשיבה והלמידה של התלמידים כיחידים וכקבוצה; על אסטרטגיות הוראה המתייחסות לידע המוקדם של התלמידים; ועל סביבות למידה המאפשרות לתלמיד לבנות ולארגן ידע חדש.

המורים אמורים גם להכיר היטב את תוכנית הלימודים (שהיא לעיתים קרובות עמוסה מדי וחלים בה שינויים מעת לעת); את ההנחיות לקראת בחינת הבגרות; את מגוון חומרי ההוראה הזמינים; את היתרונות והחסרונות של ייצוגים שונים לרעיון מסוים וכדומה. הידע הנדרש למורים משתנה ומתחדש כל הזמן, ומתפתח גם כתוצאה מאינטראקציות עם כיתות שונות, תלמידים שונים ושינויים חיצוניים. תהליכי שינוי הם תהליכים ממושכים הקשורים ברגשות, בחששות, בהשקפות ובהרגלים, לא פחות מאשר בידע ובמיומנויות.

עם הרגליים (והראש) בכיתה - מורים לומדים כדרך חיים

למידה של מורים היא יום יומית. במסגרתה חשוב שכל אחת ואחד יבחנו באופן שוטף את פרקטיקות ההוראה ויערכו בירור עצמי מתמשך של מטרות ושיטות ההוראה שלהם

ושל תפקידם בכיתה. הלמידה יכולה להתרחש באופן ספונטני, למשל בשיחות עם תלמידים מתקשים ובשיחות מסדרון עם עמיתים, או במסגרות להתפתחות מקצועית (השתלמויות, קורסים או קהילות מורים). המסגרות יכולות להיות השתלמויות ייעודיות המכוונות להוראת נושאים בתוכנית הלימודים או לרכישת מיומנויות חדשות (למשל שימוש במחשב בכיתה), או מסגרות המתמקדות בגיבוש ההשקפות של המורים לגבי הוראה ולמידה וזהותם המקצועית. מסגרות אלה מאפשרות למורים התנסות עם תמיכה מתמשכת והזדמנות לבחון את ההרגלים הקיימים שלהם, כמו גם לבנות חדשים. מסגרות משמעותיות הן ארוכות טווח, מאופיינות באווירה של אמון ותמיכה ונותנות מענה לצרכים של המורים.

יוצאים מכותלי בית הספר

יש בספרות עדויות לכך שלמסגרות להתפתחות מקצועית של מורים המתקיימות מחוץ לבית הספר יש יתרון ביצירת מרחב בטוח, ללא המחויבויות, הסחות הדעת והמתחים הנלווים לסביבה הבית ספרית. מסגרות כאלה מאתגרות את החשיבה של המורים ומאפשרות לשנות תפיסות ועמדות ללא חשש מהשפעה על ההעסקה שלהם בבית הספר. הן גם מאפשרות למורים נגישות למומחיות בהוראת תחום הדעת, שבדרך כלל אינה זמינה בבתי הספר.

התנאים הארגוניים בבית הספר משפיעים משמעותית על ההתפתחות המקצועית של המורים. בחלק מהמקרים המערכת (לדוגמה, מנהלת בית הספר) אינה מעודדת את המורים להשתתף בתוכניות להתפתחות מקצועית, ולא תמיד היא מספקת את התמיכה ההכרחית להטמעת שינויים בהוראה. זה בא לידי ביטוי במספר שעות ההוראה המוקדשות למקצוע, באופן שבו בנויה מערכת השעות ובהזדמנויות שיש למורה לפגוש מורים אחרים בצוות כדי לשתף, לסייע ולהתלבט יחד בבעיות המתעוררות תוך כדי התנסות בחידושים. העומס שבו המורים

נתונים והלחץ בעבודה היום יומית עלולים לעכב את התפתחותם המקצועית, שכן יש להם מעט מדי זמן להקדיש לכך.

כוחה של קבוצה

קהילות מקצועיות לומדות מאפשרות למורים ליצור אינטראקציות עם עמיתיהם. יחד, הם יכולים לחקור את עבודתם ולערוך רפלקציה על הפרקטיקות שבהן הם נוקטים, לפעול בשיתוף פעולה זה עם זה וללמוד זה מזה, ובכך להגדיל את בסיס הידע הנוצר בכיתה הבודדת. הלמידה מניסיון אחרים מאפשרת למורים לחדד את מטרותיהם ואת ההשקפות שלהם, אך לא כל קבוצות מורים מתפתחות לקהילה לומדת. קהילה משמעותית היא זו שתאפשר פיתוח של נורמות, שפה וערכים משותפים, אמון הדדי, כבוד ותמיכה, דיאלוג רפלקטיבי פתוח ומתמשך על הוראה ולמידה, פיתוח זהות קבוצתית והתמקדות בשיתוף פעולה. קהילות אינן נוצרות בקלות. תהליכים של החלפה גלויה של רעיונות ושיתוף בדילמות מתפתחים רק בחלוף הזמן, לאחר שנבנית תחושת ביטחון בקבוצה, שגם מאפשרת לחבריה להציף מתחים ואי הסכמות.

לחלוק תחום דעת

קהילות דיסציפלינריות נמצאו יעילות לקידום צמיחה מקצועית של מורים לפיזיקה. זוהי סביבה בטוחה שבה המורים יכולים לשתף בדילמות מהפרקטיקה שלהם ולנהל שיח מקצועי עם עמיתים שעוברים התנסויות דומות ומתמודדים עם אתגרים דומים. המסגרות הללו מסייעות למורים לאבחן את קשיי התלמידים ולתת להם מענה, מפגישות אותם עם מגוון פעילויות שמעודדות מעורבות של תלמידים ומעוררות אותם לחשיבה על התכנים הנלמדים. ההתמקדות בתחום התוכן יוצרת בקרב המורים תחושה חזקה של זהות ושל התלהבות מהוראת המקצוע. היא מפתחת בקרבם הבנה של המושגים והרעיונות המרכזיים בתחום הדעת ושל תהליכי הבניה של ידע חדש. ההקשר הדיסציפלינרי אף משמש כמנוף לפיתוח

מיומנויות וכישורי למידה, שרלוונטיים גם בהקשרים רחבים יותר: פרקטיקות חקר, פתרון בעיות, בחינת טיעונים מדעיים ולמידה עצמאית או בצוות.

אל דאגה, יש לכם גב

צורך נפוץ בקרב המורים הוא נגישות לידע אקדמי ומחקרי מטעם מומחים בתחום הדעת שלהם. נגישות כזו יכולה להינתן באמצעות "גב אקדמי". בקהילות מורי הפיזיקה, לדוגמה, ישנו צוות מוביל מהמחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן, שכולל הן אנשי אקדמיה והן מורים מנוסים. גב אקדמי כזה מאפשר קידום של תהליכי למידה שיטתיים ועמוקים, הן של המורים והן של התלמידים. הוא מזמן למורים היכרות עם ממצאי המחקרים על קשיי התלמידים בנושאים השונים, עם מגוון רחב של חומרי למידה מבוססי מחקר, וכן מחקר מלווה שמאפשר לזהות באופן שוטף את צורכי המורים והתלמידים ולהבין מה "עובד" בשטח. נגישות למקורות ידע מחוץ למעגל הקרוב של המורים המשתתפים בקהילה היא הכרחית. בדרך זו ניתן לקדם למידה של מורים, לאתגר הנחות קיימות, לשמור במוקד את התלמידים והלמידה שלהם, לקשור תיאוריה לפרקטיקה באופן שרלוונטי למורים ולפתח את יכולתם להשתמש בחקר ובהערכה לבקרה על ההוראה שלהם.

כיום יש הכרה מערכתית בכך שמורים טובים הם מורים שלומדים ומתפתחים כל הזמן, כדרך חיים, וכי צריך לזמן להם מסגרות מתאימות לכך

מודל המניפה

ישנה דרך להגיע להשפעה רחבת היקף וליצור תרבות שיח משותפת בקרב מאות מורים מכל רחבי הארץ - "מודל המניפה". במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן מתנהלת קהילה לומדת של מורים מובילים לפיזיקה, שמנחים קהילות מורים אזוריות הפזורות ברחבי הארץ. "מודל המניפה" פועל באופן דו-כיווני ומאפשר לתהליכי הלמידה להתרחש לא רק "מלמעלה למטה" - מהצוות במכון ויצמן אל המורים המובילים והלאה למורי הקהילות ולתלמידים - אלא גם "מלמטה למעלה".

כך, העדויות והתובנות מההתנסויות בכיתות ובקהילות משפיעות על פיתוח התכנים והפעילויות, בהתאם לצרכים העולים מהשטח. ההיקף הרחב והרפלקציה השיתופית מאפשרים למורים להיחשף למידע ממספר רב של מורים וכיתות ומקדמים את התפתחותם המקצועית.

כדי להוביל שינויים בקנה מידה ארצי ולתת מענה לצורכי המורים והתלמידים, יש חשיבות רבה גם לשיתוף הפעולה עם הפיקוח על הוראת המקצוע.



צילום: אוסף התצלומים הלאומי

בדרך זו ניתן להתאים את התכנים בקהילות לאילוצי תוכנית הלימודים, וכן להתאים את דרכי ההערכה לפעילויות החדשות ומבוססות המחקר המוצעות למורים. מטרת-העל ברורה, וכן הדרך למימושה: כדי לקדם שינוי רחב-היקף וארוך-טווח בהוראת המקצוע יש להצמיח מורים מובילים.

גם מורים מובילים צריכים תמיכה מקצועית

למורים מובילים יש תפקיד קריטי בהתפתחות קהילות של מורים ובקיומן כקהילות לומדות לאורך זמן. מורים שמובילים קהילות מתמודדים עם אתגרים ייחודיים, השונים מהאתגרים של מורים שממלאים תפקידי הובלה אחרים במערכת החינוך, כמו רכיז מקצוע, מדריכים וכדומה. הם צריכים לעבור שינוי משמעותי מתפקידם הרגיל כמורים בכיתות, לתפקיד של תמיכה במורים עמיתים כלומדים מבוגרים. והרי אלה כבר בעלי ניסיון, ידע מעשי, עמדות ותפיסות עולם ומגוון של הרגלים וחוויות מהכיתות.

כדי לדרבן מורים להיפתח, לשותף בקשיים ובהצלחות, להתלבט ביחד, להתנסות בגישות הוראה חדשות ולבצע שינויים, המורים המובילים צריכים לדעת להקשיב ולבסס קשרי אמון ושיתוף פעולה עם מורי הקהילה. הם אמורים להוות עבורם מודל מקצועי, לגלות בעצמם פתיחות לרעיונות חדשים בהוראה ונכונות לקחת סיכונים ולדעת להוביל דיונים מאתגרים על פרקטיקות יום יומיות.

לא פעם המורים המובילים צריכים להתמודד עם ספקנות ואפילו התנגדות מצד מורי הקהילה, שבאופן טבעי נוטים לשמר את ההרגלים ואת התפיסות שלהם ולא תמיד מתלהבים משינויים. את האתגרים האלה תיארה אחת המורות המובילות לפיזיקה: "הליווי של מורים בקהילה שונה לגמרי מאשר השתלמות שבה 'מעבירים חומר'.

הוא כולל הובלה של המורים בתהליך העמק שהם עוברים, גם מבחינת התפיסה הפדגוגית וגם ביצירה המשותפת בקהילה, וזה מאוד מאתגר. לא כולם מתלהבים מייד, לא כולם עושים ישר את הסוויץ', אבל יש סיפוק כשאנחנו רואים מורים שהגיעו אלינו לפני כמה שנים עם המון התנגדויות והיום הם ממש רצים איתנו קדימה". כדי שיוכלו להתמודד עם האתגרים, חשוב לתת למורים המובילים תמיכה שוטפת במסגרת קהילת מורים מובילים שמתמודדים עם אתגרים דומים ולעודד תהליכים של רפלקציה שיתופית על בסיס העדויות מהכיתות ומהקהילות. המפגשים בקהילות המובילים משמשים מודל להובלת המפגשים בקהילות האזוריות באמצעות המשגה, החצנה ודיונים על מטרות ושיקולי דעת. יחד חושבים מה מתאים, מה "עובד" אצל רוב המורים, מה אפשר ואיך כדאי.

הזדמנויות ואתגרים לשנים הבאות

מערכת החינוך עברה כברת דרך בעשור האחרון בגישתה לצמיחה מקצועית של מורים. כיום יש הכרה מערכתית בכך שמורים טובים הם מורים שלומדים ומתפתחים כל הזמן, כדרך חיים, וכי צריך לזמן להם מסגרות מתאימות לכך. אחת הדוגמאות הבולטות היא התמיכה בקהילות המורים, ובמיוחד תהליך ההסדרה של הקהילות הדיסציפלינריות.

זוהי השנה ה-11 לפעילותן של קהילות מורי הפיזיקה. מראשיתן, הן מלוות במחקר שממצאיו מעידים לא רק על שביעות הרצון של המורים, שממשיכים להשתתף שנה אחר שנה, אלא גם על שינויים בידע ובתפיסות שלהם ועל שינויים משמעותיים בכיתות. הפרקטיקות החדשות המוטמעות, כך על פי המחקר, מתמקדות בצרכים ובקשיים של התלמידים. אחד המפתחות להצלחה הוא שיתוף הפעולה בין הגורמים השונים: מכון ויצמן, משרד החינוך והפיקוח על הוראת הפיזיקה, המורים המובילים ומורי הקהילות.

אחת המורות המשתתפות בקהילות מורי הפיזיקה: 'אני מרגישה בקהילה כמו במשפחה, מוקפת באנשים שמבינים אותי ויודעים באילו קשיים אני נתקלת. ביחד אנחנו לומדים 'לקרוא' את התלמידים - מה ואיך הם חושבים ואיזה כלים להתאים להם.

הקהילה תורמת לא רק לידע שלנו אלא גם לחוסן וליכולת להתחדש וללמוד ביחד כל הזמן' //

יחד עם זאת, בתנאי ההעסקה הנוכחיים של מורים בבתי הספר, נדרשת התמודדות עם לא מעט אתגרים. ההשתתפות במסגרות להתפתחות מקצועית יוצרת עומס נוסף על עומס העבודה הרב המוטל על המורים. יתרה מכך, אין הכרה של ממש במסלולי התפתחות מקצועיים שישפרו את מעמד המורים בישראל ויעודדו מורים להמשיך לצמוח. אני מקווה שתימצא דרך להכיר בתפקיד המורים המובילים כפי שראוי לתפקיד החשוב והמאתגר שהם ממלאים.

אתגר מרכזי נוסף הוא המתח המובנה בין כמות לבין איכות. מרכיב חיוני בהצלחתן של מסגרות איכותיות להתפתחות מקצועית הוא פיתוח של חומרי הוראה ולמידה מתאימים ומבוססי מחקר, הדורש משאבים ותקצוב. כתוצאה מריבוי המסגרות להתפתחות מקצועית של מורים והמשאבים המוגבלים, מצטמצמת היכולת של אחת מהתוכניות הקיימות לגדול, להתפתח ולהשפיע לאורך זמן.

הבטחת תמיכה ורציפות רב-שנתית היא תנאי הכרחי לפעילות ארוכת טווח ובת-קיימא של מסגרות איכותיות לצמיחה מקצועית של מורים.

אסיים בתקווה שמערכת החינוך תשכיל להמשיך לקדם ולתמוך בצמיחה המקצועית הנחוצה כל כך למורים. כפי שהיטיבה לנסח זאת אחת המורות המשתתפות בקהילות מורי הפיזיקה: "הקהילה מאפשרת לנו לצמוח ונותנת לנו תמיכה מקצועית, רגשית וחברתית. אני מרגישה בקהילה כמו במשפחה, מוקפת באנשים שמבינים אותי ויודעים באילו קשיים אני נתקלת. ביחד אנחנו לומדים 'לקרוא' את התלמידים - מה ואיך הם חושבים ואיזה כלים להתאים להם. הקהילה תורמת לא רק לידע שלנו אלא גם לחוסן וליכולת להתחדש וללמוד ביחד כל הזמן" //

אני מבקשת להודות לכל האנשים היקרים במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע, שתרמו ותורמים לצמיחה המקצועית שלי. תודה גדולה והערכה עצומה למנחות שלי לדוקטורט ולפוסט דוקטורט: פרופ' בת שבע אלון, ד"ר אסתר בגנו ופרופ' עידית ירושלמי; תודות לחברותיי ולחבריי להובלת קהילת המובילים במהלך השנים: ד"ר חנה ברגר, גב' אסתי מגן, ד"ר זהורית קאפח, ד"ר מיכל ולטר, מר קובי שורצבורד וגב' עדי נגה; לחבריי בקבוצת הפיזיקה במחלקה להוראת המדעים; לשותפים לדרך בפיקוח על הוראת הפיזיקה, ד"ר צביקה אריאז וד"ר אורנה בלומברגר. תודה מיוחדת למורים המובילים את קהילות מורי הפיזיקה על המסע המשותף, המסירות, ההתלהבות והמחויבות לצמיחה המקצועית של המורים לפיזיקה.



איל סיני | מורה לפיזיקה בתיכון רבין במודיעין.
בעבר מחנך כיתה וסגן מנהל בית ספר דנציגר בקריית שמונה.
מנהל פדגוגי של תוכנית עתידים להוראה בפריפריה וחבר בוועדת המקצוע בפיזיקה.
פרסם כמה מאמרים פובליציסטים בנושאי חינוך.
פרס עמוס דה-שליט למורה מצטיין בפיזיקה, 2010.
פרס "המורה של המדינה", 2015.
פרס טראמפ להוראה איכותית, 2012.

לימוד מדע ומתמטיקה הוא גם חינוך לערכים

ואיך פרויד ומשבר האקלים קשורים לזה?

הדיון בחזון חינוכי הוא עניין שגור במערכת החינוך. אומנם יש בתי ספר ומורים מסוימים עם חזון ראוי להערכה, אך כמורה אני מרגיש שככלל, מערכת החינוך בישראל אינה בעלת חזון ברור. לאחרונה הוציא משרד החינוך מסמך מדיניות אסטרטגית תחת השם "דמות הבוגרת והבוגר". המסמך מתווה למערכת החינוך חזון ועוסק בקשר שבין ידע, מיומנויות וערכים. ככלל, יש לי חשש ממסמכים כאלה, הכתובים בשפה גבוהה, עתירת מושגים, מעורפלת ושאינה מסוגלת להתוות כיוונים קונקרטיים. עיון במסמך האחרון מראה שהוא דומה למדי לחזון השר פירון ללמידה משמעותית שיצא ב-2014. במקצוע הפיזיקה, שאותו אני מלמד, תוצאת אותה תוכנית הייתה הורדת רמת והלימודים והיקפם והפיכתם למשמעותיים פחות. אני מקווה שניסיון לממש את המסמך החדש יניב תוצאות אחרות.

יש ערכים שמערכת החינוך, אולי מסיבות פוליטיות ודתיות, לא מצביעה עליהם בבירור. יש הכרח בהצבעה מדויקת על ערכים ומטרות חינוכיות כדי שניתן יהיה להגיע לתוצאות. לפיכך, במאמר זה אצביע על כמה ערכים ותכנים שבעיניי הם חלק מהותי מחינוך

הומניסטי ודמוקרטי, ואשר ניתן להטמיע אותם ולחנך אליהם, בין השאר באמצעות חינוך מדעי. לא אתיימר להציע חזון גורף, אולם אני מבקש להצביע על מאפיינים של החינוך המתמטי-מדעי, שיש להם השלכות רחבות על דמות האדם במאה ה-21, על כל אתגריה.

בלב מאמר זה יעמוד ערך האמת; היכולת לחקור, להטיל ספק ולשאול שאלות כדי להגיע לאמת אובייקטיבית, הנסמכת על ניסיון ותבונה, עומדת בבסיס השיטה המדעית. המסע לחשיפת אמת זו אפשר למין האנושי להבין את הטבע באופן כזה שהוביל לרווחה כלכלית חסרת תקדים ולתוחלת חיים ארוכה, שנראתה בעבר דמיונית. הניסיון להגיע לאמת הביא להקמתן של דמוקרטיות ליברליות ולהכרה נרחבת בזכויות אדם (כמו זכויות נשים, מיעוטים אתניים והומוסקסואלים). אמת זו היא המאפשרת למנהיגי המדינות הדמוקרטיות לדרוש מהאזרחים שלהן להתחסן נגד קורונה.

אין הכוונה כאן לאמת מוסרית, אלא לאמת ביחס למציאות האובייקטיבית כפי שחוקרים אותה מדעי הטבע ומדעי החברה. דוגמאות לאמת כזו הם עובדת קיומם של מחנות ההשמדה

של הנאצים, הבנה ביולוגית המאפשרת חיסון נגד אבעבועות שחורות והעלמת המחלה, הידיעה שאין מחקר תקף המראה על קשר בין אוטיזם לחיסונים וההסבר של דרווין למוצא המינים.

על עצם קיומה של אמת זו יש מתקפה משני כיוונים. האחד הוא הכיוון הדתי-פונדמנטליסטי והשני הוא הכיוון הפוסט מודרניסטי-ניהיליסטי. התקפות דתיות היו תמיד, שכן הנאורות משמעותה, בין השאר, הכרה ביכולתו של האדם לקחת את גורלו בידיו בלי שישות על-טבעית כלשהי תהיה מעורבת בכך דרך מנגנון כנסייתי או רבני. בישראל, אגב, המצב חמור עוד יותר בשל הכוח וההשפעה של הממסד הדתי-חרדי. המתקפה הפוסט מודרניסטית חדשה יותר (אמצע המאה ה-20), ובבסיסה הטענה שאין אמת אובייקטיבית ולכן הכול יחסי. להתקפות אלו, הפוגעות בבסיס הרעיוני של הדמוקרטיה הליברלית, עלול להיות מחיר גבוה מבחינת יכולתן של המדינות הדמוקרטיות לשמור על זהותן מצד אחד, ועל עצם קיומה של ציוויליזציה אנושית מצד שני (לאור הכחשת משבר האקלים ואי הבנת משמעותו ולאור ההתנגדות לחיסוני הקורונה).

משום כך, אחד התפקידים החשובים של בית הספר הוא לעסוק בחינוך סביב סוגיות אלו. כלומר, במרכז התהליך החינוכי צריך לעמוד החיפוש אחר ערך האמת והניסיון להתקרב אליו. למדע ולחינוך המדעי-המתמטי תפקיד מפתח בתהליך זה (לצד מקצועות כמו אזרחות, היסטוריה וספרות), שכן המהפכה המדעית הייתה המסד שעליו צמחה הנאורות.

חינוך מדעי כחינוך ערכי

רבים תופסים את החינוך המדעי-מתמטי ככזה שמיועד בעיקרו לרכישת כלים ומיומנויות להמשך לימודים ותעסוקה. למידה למטרה זו הכרחית, ובשום פנים ואופן איני מקטין את חשיבותה, אולם הסתפקות במטרות אלו מגמדת את העשייה החינוכית.

המטלה על אנשי החינוך כפולה – מצד אחד לעורר חשיבה ביקורתית ומצד שני לחנך לחשיבה הנסמכת על ראיות ומחקר אמיתיים ולא על דברי שרלטנים המופצים ברשתות

החינוך המדעי צריך לחשוף את התלמידים לאותם היבטים של המדע שעשויים להשפיע על עיצוב דמותם כאנשים אוטונומיים, בעלי יכולת חשיבה עצמאית, המחפשים אחר האמת ומתפקדים כאזרחים במדינה דמוקרטית וכבני כוכב הלכת הזה, הנאבק בבעיות קשות המאיימות על שרידותו.

כיצד, אם כן, יכול החינוך המדעי-מתמטי לבוא לידי ביטוי בתהליך החינוכי?

1. גוף הידע

ידע הוא תנאי הכרחי לחינוך בעל משמעות, ולכן יש הכרח בלימוד מקיף, עמוק ועצמאי המתבצע בסטנדרטים גבוהים. תכני הידע עצמם הם מכשיר מרכזי בחינוך המדעי, כמו גם הבנות האופן שבו נעשה המחקר המדעי.

בתחילת המאה ה-20 כתב פרויד על שלוש מהפכות גדולות בחשיבה האנושית - מהפכות ששינו באופן דרמטי את הבנתו של האדם לגבי מקומו ביקום.

הראשונה היא המהפכה של קופרניקוס, שגרמה לאדם להבין שאינו חי במרכז היקום אלא על פיסת חומר קטנה ביקום רחב ממדים לאין שיעור; השנייה היא המהפכה של דרווין ותורת



צילום: אוסף התצלומים הלאומי

ליציקת תוכן בתחומים אלה משמעות גדולה ביצירת אדם חושב, היודע להעריך את מקומו ביקום ולהבין את המשמעות של מקום זה.

כדוגמה לכשל הקיים בנושא, אפשר לציין את העובדה שכיום לא לומדים על אבולוציה באופן ברור ומסודר, הן בחינוך הממלכתי והן בממלכתי-דתי (יש די אנשי מדע דתיים שיוכלו לייצג כיצד ניתן להציג זאת).

2. חשיבה ביקורתית ועצמאית

כאמור, החתירה לאמת צריכה להיות ערך יסוד בחינוך במדינה דמוקרטית-ליברלית. חתירה זו היא תהליך מורכב, שכן מצד אחד אין החינוך יכול להיתלות באמת אחת מוחלטת שמקורה בדת, ברעיון עליון או במנהיג כלשהו, ומצד שני אין הוא יכול להיות נתון לרלטיביזם שמונע אמירת אמת ואף מסלפה בשם התקינות הפוליטית. לכן בבסיסה של החתירה לאמת צריכה לעמוד היכולת להטיל ספק. הטלת ספק ודרישה להצגת ראיות והוכחות משכנעות היא מאפיין מהותי של מדעי הטבע ושל המתמטיקה.

לחינוך מתמטי חשיבות רבה בהקשר זה, שכן הוא מאפשר לדרוש כבר בגילי בית ספר חשיבה לוגית וביקורתית, זאת במקרים ובנושאים שאינם מחייבים ידע והשכלה נרחבים. לא מדובר בהטלת ספק לשמה, אלא בחופש להטיל ספק בחוקים ובתיאוריות קיימות מתוך ניסיון להתקדם להבנה מעמיקה יותר של הטבע.

הטלת הספק מאפיינת חופש מחשבה ופתיחות מחשבתית. כדברי פרופסור ריצ'רד פינימן בספר "המשמעות של כל זה": "אני מרגיש אחריות להכריז על הערך של החופש הזה וללמד את תלמידיי שאין לחשוש מספק אלא לברכו כאפשרות של פוטנציאל חדש לבני האדם".

כאשר פינימן כתב את דבריו הוא לא שיער שברשתות החברתיות עלולים להתפתח תהליכים שיהפכו את הטלת הספק למכשיר המבטל כל חשיבה

שיטתית ומסודרת בשם החופש לחשוב אחרת. כלומר, המטלה על אנשי החינוך כפולה - מצד אחד לעורר חשיבה ביקורתית ומצד שני לחנך לחשיבה הנסמכת על ראיות ומחקר אמיתיים ולא על דברי שרלטנים המופצים ברשתות.

3. אופן הוראת המדעים

יש ללמד מדעים כחלק אינטגרלי ומרכזי בתרבות האנושית, תוך כדי תיאור המורכבות והיופי של הטבע סביבנו והדגשת הניסיון האנושי הגדול לפענח את צפונותיו. צורת הוראה זו עשויה ליצור אצל התלמיד ענווה ביחס למקומו של האדם בעולמו. תוצאת ענווה זו תהיה התייחסות הומנית יותר אל בני האדם מצד אחד, והתייחסות מתחשבת ולא פוגענית אל הסביבה הפיזית - כדור הארץ ומשאביו המוגבלים - מצד שני.

4. משבר האקלים

לקדמה של מאות השנים האחרונות יש גם תוצרי לוואי קשים שהביאו לתוצאות הרות אסון במאה ה-20, למשל מלחמות העולם, השואה ומסעות הרצח של המשטרים הטוטליטריים בברית המועצות ובסין (חלקם בזכות "אמת" מעוותת). הקדמה הטכנולוגית הביאה בעשרות השנים האחרונות גם למשבר אקלים, שתוצאותיו עלולות להיות הרסניות.

בחיפוש אחר האמת עלינו להתמודד עם אמיתות קשות אלו, בעיקר עם זו העלולה לפגוע בצורה אנושה בחיים על פני כדור הארץ.

בקרב מדענים קיים קונצנזוס רחב כי משבר האקלים הוא אמיתי. זה לא עניין לחזון, אלא נושא שצריך להפוך למשמעותי כאן ועכשיו. אין זמן.

החינוך יכול להשפיע על גורלו של כדור הארץ, שכן ביכולתו לשנות התנהגות של אנשים. צריך לשלב בו ידע, לימוד עצמי, פרויקטים, מעורבות וכל מה שעולה על הדעת. זה בדיוק המקום שבו אפשר לממש את כל התיאוריות

החינוכיות המופיעות במסמכי החזון. העיקר לעשות, כאן ועכשיו. הזמן אזל.

חינוך לחופש, לפתיחות ולהומניזם

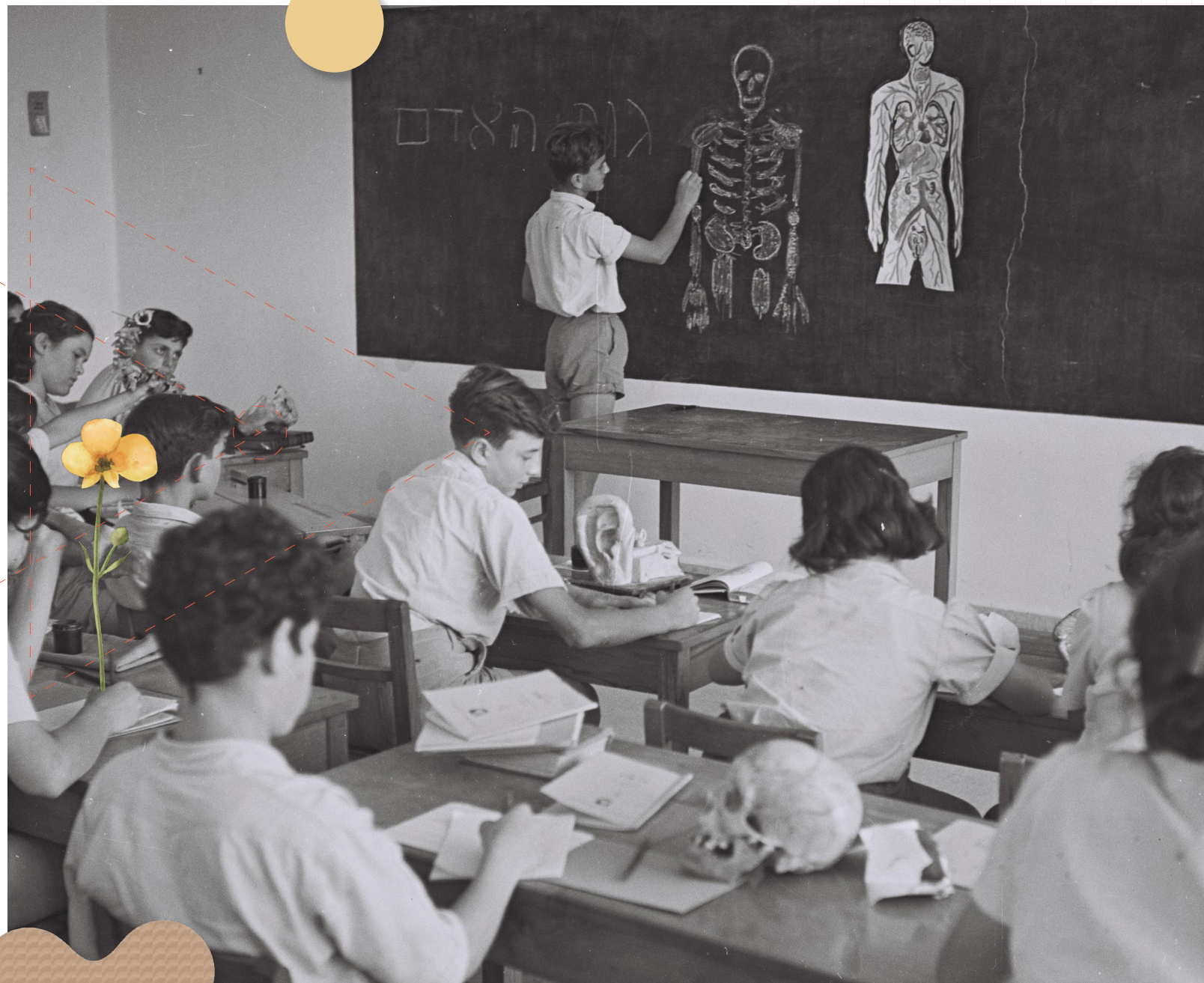
כאמור, החתירה לאמת ולהבנת הטבע והחברה צריכה לעמוד בבסיס החינוך. על מערכת החינוך להגדיר את ערך האמת כמטרה עיקרית ולא להתחמק מהמשמעויות של הגדרה זו. המתודה המדעית, שהיא החשובה והמשפיעה ביותר על חיינו, צריכה לתפוס את המקום המרכזי במהלך חינוכי זה.

מטרת הדברים הכתובים כאן היא מעשית - זוהי הצעה לקיום תהליך חינוכי שבמרכזו החתירה לאמת. את ארבע הנקודות שעליהן הצבעתי, הקשורות זו לזו, יש לשלב בלימודים בבתי הספר לאורך כל השנים, כשהדגשים, הנושאים וצורת ההוראה ישתנו בהתאם לגיל. למשל, יש הבדל בין ההוראה בחטיבת הביניים לבין ההוראה במקצועות המתמטיקה והמדעים בחטיבה העליונה, אך תוכניות הלימוד צריכות לשקף את התכנים הללו ואת הרוח שבה תתבצע ההוראה שלהם.

המורים הם המסד של מערכת החינוך, ועל כן השינוי חייב להיעשות תחילה דרכם. אחרי שהמסר יעבור אליהם, יש למצוא את הדרך שבה הוא ישולב בהוראה ובחינוך. הנושאים שעלו כאן צריכים להיות מיושמים בקרב כלל המורים והשיעורים.

למורי המדעים והמתמטיקה יש כמובן חלק חשוב יותר בהקשר זה. אין זה תהליך פשוט, שכן הוא דורש למידה של המורים בהיקף נרחב והפנמה של המשמעויות השונות. אחרי הלמידה יחל שלב ההטמעה בחינוך ובהוראה השוטפים - גם משימה זו אינה פשוטה.

כאן אציין שוב כי בכל הנוגע למשבר האקלים הדברים לא טובלים דיחוי, ועל כן אין זמן לחכות



להבשלת תהליכים אלא לפעול באופן מיידי לשילוב הנושא במערכת החינוך.

יש להדגיש כי הכתוב במאמר אינו בא לבטל מטרות אחרות של מערכת החינוך, כמו הצורך בהקניית מיומנויות שונות ברמה גבוהה (מיומנויות המאה ה-21) או הצורך בחינוך ציוני לאור הגדרתה של ישראל כמדינה יהודית-דמוקרטית. אולם המאמר עוסק רק במקומו ובחשיבותו של החינוך המתמטי-מדעי ביחס לאותן שאלות ערכיות מהותיות שהוצגו בראשיתו.

אני מאמין שתלמיד הנפגע מגודלן של הגלקסיות, המבין את משמעותה של תורת דרווין, היודע כי הנוירוניים והסינפסות במוח אחראים לפעילות המוחית והמפנים את מצב כדור הארץ הנמצא תחת איום אקלימי חמור, יצמח להיות אדם המביט אחרת על עולמו ועל החברה שבה הוא חי. אם ידע לחשוב באופן ביקורתי ולהטיל ספק, יהפוך לאדם חופשי, פתוח ונראה שגם הומני ומעורב יותר. לשם צריכה מערכת החינוך לחתור.

הרעיונות הכתובים כאן מלווים אותי מזה כמה שנים וכתבתי עליהם בעבר. שלושה מאמרים סייעו לי לחדד את הרעיונות וברצוני להודות כאן לכותבים: פרופסור יובל נח הררי במאמרו "האמת החילונית", פרופסור רון אהרוני במאמרו "המהפכה הקופרניקאית של אלן טיורינג" ופרופסור אבשלום אליצור במאמרו "על שמונה הבלים פוסט מודרניסטים". //

צילום: אוסף התצלומים הלאומי



מיכל ולטר | ראש תחום פיזיקה במיזם פטל להוראה ולמידה מותאמת אישית במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע.
ראש מו"פ (מחקר ופיתוח) קהילות מורים לומדות בקריית החינוך אמית עתידים אור עקיבא.
נשואה באושר ליום ואם לארבעה.
פרס טראמפ להוראה איכותית, 2015.

מעדכנים גרסה: הטכנולוגיה היא עוזרת ההוראה של העתיד

אנו עומדים בתחילתה של תקופה מהפכנית שבה הטכנולוגיה מאפשרת למורים להגדיר מחדש את תפקידם

בעולם שבו כלים טכנולוגיים ישמשו כ"עוזרי הוראה" מיומנים ומהימנים, יתפנו למורים משאבים שהיום מופנים לפעולות שגרתיות כמו בדיקת עבודות ומעקב אחר התקדמות הלמידה

מורה טוב מכיר לעומק את תלמידיו, מודע למגוון הכלים העומדים לרשותו ומתאים אותם לתלמידיו כך שיוכלו לצמוח. מורה טוב מעצב את הוראתו מתוך מחויבות להיות המבוגר האחראי, המנחה ומפתח את יכולתם של תלמידיו ללמוד מתוך מודעות לתהליכי הלמידה שלהם.

תובנות אלו העלו שאלות חדשות: כיצד אוכל לדעת יותר על תלמידיי? איזה מידע יסייע לי להתאים את ההוראה לצרכיהם? איך אדע שהם מתקדמים בלמידתם?

עוד בנעוריי חלמתי להיות מהנדסת מכונות. כשהגשתי את החלום קיבלתי במתנה ארגז כלים עשיר והרגלי חשיבה הנדסית: לקבוע מטרה, לתכנן מסלול להשגתה, למדוד את התהליך ואת תוצריו וכך לקבוע מטרות חדשות. כשהבנתי שליבי נמשך לאנשים יותר מאשר למכונות, הפכתי בגאווה רבה למורה לפיזיקה, אך הרגלי החשיבה מימי כמהנדסת מלווים אותי עד היום.

כמורה צעירה שאלתי את עצמי: מהי הוראה טובה? היום אני מבינה שאין הוראה טובה אחת, אלא שפע גישות בעלות ערך ומגוון עצום של כלים התומכים בהן, ועצם הגיוון הוא יתרון, שכן הוא מאפשר את בחירתו של הכלי המתאים ביותר למשימה העומדת לפניי.

היום, הייתי מוסיפה לכישורי המורה גם את היכולת להפעיל שיקולי דעת מבוססי מחקר, להשתמש בתוכנים לשם קבלת החלטות מושכלות על עיצוב ההוראה, והכי חשוב - אהבה רבה לתלמידים.

הכול התחיל בשבול

במהלך חיפשיי אחר הדרך המתאימה לי ולתלמידיי, בחנתי גישות וכלים מגוונים והתנסיתי בשילוב כלים טכנולוגיים בהוראה. מצאתי שכלים אלו אומנם תרמו לייעול הלמידה, אך לא התרחש שינוי משמעותי ביכולתי לתמוך בלמידת תלמידיי.

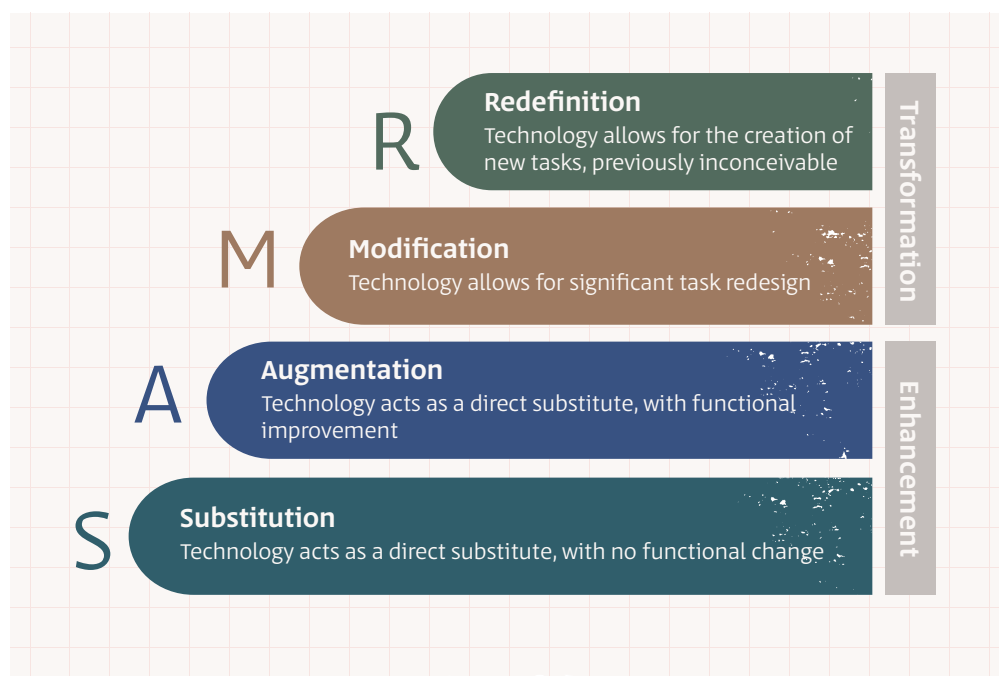
ניצני השינוי החלו כאשר במסגרת לימודיי במכון ויצמן למדע, פיתחתי וחקרתי את משימות ה"שבול" - שיעורי בית לאבחון ולתכנון ההוראה. שבול היא משימה דיגיטלית שאותה מבצעים התלמידים בביתם כשיעורי בית. המשימה נבדקת (כמעט) אוטומטית ומספקת למורה נתונים על השגת מטרות השיעור הקודם, כמו גם על הידע והתפיסות הקיימות של התלמידים בנושא השיעור הבא.

השבולים אכן יצרו שינוי משמעותי, הן בתכנון ההוראה, שעד עתה התבססה על

נתונים והתאימה עצמה לידע ולתפיסות הקיימות אצל התלמידים, והן בהיבטי למידה רגשיים של התלמידים, כמו מעורבות ומוטיבציה.

הניסיון האישי שלי הולם את מודל SAMR של החוקר ד"ר רובין פואנטדורה. המודל מתאר את המפגש בין טכנולוגיה לפדגוגיה בארבעה שלבים. בשני השלבים הראשונים, הטכנולוגיה תורמת לשיפור ההוראה והלמידה על ידי ייעול מתודות קיימות (למשל הדמיות להמחשה או מסמכים משותפים ללמידת עמיתים); בשלב השלישי, היא יוצרת שינוי משמעותי בהוראה ובלמידה.

עבורי, השבולים שינו את מבנה השיעור ותכנון, למשל על ידי שימוש בתוצרי התלמידים במשימות הבית כבסיס להמשך הלמידה בכיתה. על פי המודל, אנו עומדים כיום בפיתוח של השלב הרביעי, שבו פיתוחים טכנולוגיים חדשניים העומדים לרשותם של המורים מאפשרים פעולות שלא התאפשרו בעבר. כך מגדירים מחדש את ההוראה והלמידה.



עוזרי ההוראה החדשים: כלים טכנולוגיים

מגפת הקורונה והלמידה מרחוק שזימנה האיזו בחברות הטכנולוגיה הגדולות, והן משקיעות כעת משאבים רבים במערכות למידה המסביות טכנולוגיות מתקדמות לתחום החינוך. טכנולוגיות אלה מאפשרות למורים ולתלמידים לקבל מידע שהמורה, מוכשר ומסור ככל שיהיה, אינו מסוגל לאבחן, לעבד ולנתח בכוחות עצמו.

דוגמה לכלי טכנולוגי הנגיש כבר היום למורים, ויש לו הפוטנציאל להגדיר מחדש את הלמידה וההוראה, היא האפליקציה "Reading Progress". אפליקציה זו מעזרת בטכנולוגיה "Text to Speech" לטיוב איכות הקריאה בקול. המחשב מודד פרמטרים שמורה אינו מסוגל לעקוב אחריהם, כמו קצב הקריאה, דיוק בהגייה ודילוג על מילים. לאחר שהתלמיד הקריא קטע טקסט הוא מקבל משוב מיידי מהאפליקציה, משוב שאינו רק ציון אלא מידע המסייע לו להיות מודע להיבטים הדורשים שיפור. המורה מקבל דו"ח על הביצוע וההתקדמות האישית של כל תלמיד ונתונים סטטיסטיים כיתתיים, שבעזרתם הוא יכול לעצב את המשך ההוראה והלמידה.

בעולם שבו כלים טכנולוגיים ישמשו כ"עוזרי הוראה" מיומנים ומהימנים, יתפנו למורים משאבים שהיום מופנים לפעולות שגרתיות כמו בדיקת עבודות ומעקב אחר התקדמות הלמידה. כלים אלו יספקו למורים נתונים רלוונטיים ללמידת תלמידיהם, ידייקו את יכולתם להתאים את המשימה הבאה ויתמכו בחיזוק הקשר האישי בין מורה לתלמיד. לשיח בין מורה לתלמיד, המבוסס על נתונים ודיון במשמעותם, יש פוטנציאל לטפח בקרב הולמדים מודעות לתהליכי הלמידה של עצמם, לרמת האתגר ולקצב הלימוד המתאימים להם. המורים יפיקו מהמידע על למידת התלמידים ערך גם עבור עצמם - הם יוכלו להתבונן על

ההוראה שלהם באופן רפלקטיבי, לדעת אילו פעילויות קידמו את תלמידיהם והיכן עליהם לחפש דרך אחרת. שילובם של כלים טכנולוגיים מתקדמים בהוראה עשוי לשנות את תפקיד המורים למעין "מהנדסי למידה" האחראים על הבניית הידע של התלמידים על ידי תכנון, הוצאה לפועל ובקרה של תהליכי הלמידה.

יש להדגיש: הטכנולוגיה אינה תחליף למורה כמבוגר משמעותי המנחה את תלמידיו ומשמש להם מצפן ערכי ואנושי בהתפתחותם האישית והקוגניטיבית, אלא משמשת כעוזר הוראה המספק נתונים רלוונטיים ומדויקים בזמן ובמקום המתאימים.

גישה זו עומדת בהלימה עם מחקריו של פרופ' ג'ון הטי מאוניברסיטת מלבורן, מחוקרי החינוך המשפיעים ביותר כיום, הגורס כי על הכשרות המורים להתמקד בתהליך הלמידה. פירוש הדבר הוא שמורים צריכים לאבחן מה התלמידים כבר יודעים, לנתח את תהליכי הלמידה שלהם, להתערב במגוון דרכים וכמובן להעריך את השפעת ההתערבויות. פרופ' הטי מאמין כי הוראה טובה דורשת מהמורים לדעת כמות עצומה של פרטים על תלמידיהם, וכי על מנת לעקוב אחר כל אלה ולמדוד אותם ניתן להיעזר בטכנולוגיה.

כבר היום, סביבות דיגיטליות המשלבות בין ידע מומחה ללמידת מכונה מסוגלות לעשות זאת - לאסוף ולתעד כמויות גדולות של נתונים ולהציגם באופן שיהיה נגיש למורים ויסייע להם בקבלת ההחלטות על המשך ההוראה והלמידה. אך על מנת שהחזון יתממש, לא די בהתפתחות הטכנולוגית. יש לעורר את המוטיבציה של המורים, להכשיר את הלבבות ולהקנות ידע ומיומנויות הנדרשות לשם רתימת הטכנולוגיה לקידום ההוראה והלמידה.

לחדד את שיקולי הדעת

המורים מודעים לאחריות הגדולה המוטלת על כתפיהם. זו אחת הסיבות לכך שאינם נוטים לבצע שינויים בהוראתם בקלות ראש. מחקרים מראים שאחת הדרכים להטמיע שינויים בקרב מורים היא בעזרת קהילות מורים לומדות, שבהן ניתנת למורים הזדמנות להתנסות כלומדים, לדון על דרכי ההפעלה בכיתה, להתנסות בכיתותיהם ולשוב לקהילה כדי לשתף בתובנות. על מנת לקדם את השינוי בתפיסת התפקיד של המורה יש להתניע מהלך ארוך טווח, שבו המורים מפתחים שיקולי דעת פדגוגיים לשימוש בכלים טכנולוגיים בהתאם למטרותיהם.

בשנים האחרונות זכיתי להיות מעורבת בשני מהלכים רחבי היקף התומכים בשינוי זה. המהלך הראשון מתרחש בבית הספר שבו אני מלמדת, קריית החינוך אמ"ת עתידים אור עקיבא. מזה שמונה שנים פועלות בבית הספר קהילות מורים לומדות. בכל שנה אנו מתמקדים בנושא אחר, אך המשותף לכולם הוא מיקוד בתהליכי הלמידה של התלמידים והיכרות עם כלים טכנולוגיים המסייעים למורה. בקהילה מתקיים שיח רפלקטיבי שיתופי המשלב בין ידע תיאורטי מחקרי לבין עדויות מההפעלה בכיתה. התובנות העולות מהשיח תומכות בפיתוח שיקולי דעת ובלמידת העמיתים בקהילה.

המהלך השני לקידום השינוי הוא סביבת פטל (PErsonalized TEaching and Learning), שעליה שוקדים במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע חוקרים, מומחים טכנולוגיים ומורים, הפועלים יחד לפיתוח סביבה טכנולוגית עבור מורי המדעים ותלמידיהם. סביבת פטל נועדה לתמוך במורי המדעים באמצעים מגוונים, כמו כלי אבחון מתקדמים המבוססים על אלגוריתמים מתוחכמים, סיוע למורה במטלות שוטפות - למשל בדיקת תשובות מילוליות של תלמידים בעזרת ניתוח

שפה חופשית (NLP - Natural Language Processing), הנגשת חומרי למידה מבוססי מחקר והעמקת השיתופיות הארצית בין המורים.

בסביבת פטל קיים מאגר משותף שבו אלפי משאבי הוראה מגוונים שפותחו על ידי מומחים ומורים. המורים מחפשים בסביבה פעילויות המתאימות לכיתתם בעזרת מערכת סננים, משלבים אותן בסביבה האישית הווירטואלית שלהם ושם הם יכולים לשנות ולעצב את הפעילויות ואת רצפי ההוראה על פי מטרות ההוראה שלהם. מורים המעוניינים בכך מאפשרים למורים אחרים לבקר במרחבי הלימוד שלהם. השיתופיות מאפשרת למורים לקבל השראה ממהלכי ההוראה של עמיתיהם ולשאוב רעיונות לפעילויות. יתרה מכך, השיתופיות בפטל מעודדת את המורים לספק משוב לעמיתיהם על פעילויות שפיתחו, לשתף בטיפים להפעלה בכיתה, להמליץ על פעילויות שנמצאו משמעותיות ללמידת התלמידים ועוד.

סביבת פטל מקדמת הוראה המותאמת למורים וגם מתאימה את הלמידה לתלמידים, למשל על ידי מתן משוב אישי ומיידי לתלמיד ומידע למורים, המתייחס לביצועי התלמידים בכיתתם ולנתונים סטטיסטיים בפריסה ארצית.

המורים המשתמשים בפטל מוזמנים לקחת חלק במסגרות קהילתיות מגוונות שבהן מתקיים שיח על ההתנסויות בכיתה, ולאור התובנות מעצבים המורים את ההוראה בהתאם לתפיסת עולמם ולמאפייני תלמידיהם. תהליך זה מאפשר למורים לחדד את שיקולי הדעת שלהם בנוגע לפדגוגיה ולטכנולוגיה ולהגדיר בהתאם את תפיסת תפקידם.

משיפוטיות לשיתופיות

אני מקווה שכשאכנס בעוד עשור לכל כיתה בארץ, אראה בה מורה ותלמידים שלומדים אחרת.

"היום אני מבינה שאין הוראה טובה אחת, אלא שפע גישות בעלות ערך"



המילים הכתובות כאן הן תוצר של חשיבה משותפת בין אנשים נפלאים שרתמו עצמם לקידום הלמידה שלנו, המורים, ושל תלמידינו: מנחותיי במכון ויצמן למדע - פרופ' עידית ירושלמי, פרופ' בת שבע אלון, ד"ר אסתר בגנו, ד"ר חנה ברגר, ואנשי המחלקה להוראת המדעים - אין סוף לידע השופע מכם ולחדוות השיתוף בו; צוות פטל, שבמסירות אין קץ מקדם את הסביבה ואת משתמשיה; עמיתי בקהילת המורים המובילים לפיזיקה - בהם ד"ר סמדר לוי, אסתי מגן, קובי שורצבורד וד"ר אבי מרזל; חבריי בקריית החינוך אמי"ת עתידים אור עקיבא ובראשם מנהלת הקרייה הגב' אתי לרדו ועוד רבים אחרים - מוכנותכם להתנסות, לשתף ולחשוב ביחד מקדמת את כולנו.

מרבית הזמן בכיתה יוקדש ללמידה המתבססת על אינטראקציות חברתיות בין הלומדים, כמו דיונים או למידת עמיתים, ואילו שאר הזמן יוקדש לביצוע אישי של משימות מאבחנות, שהנתונים מהן יסייעו לתכנון המשך ההוראה והלמידה.

המורים יתאימו את הוראתם לתלמידיהם באמצעות נתונים שישמשו בסיס להנחיית למידה שיתופית, שבה התלמידים יטלו חלק פעיל ויתקיים שיח מורה-תלמיד על המשך תהליך הלמידה.

תרבות שיח המתבססת על נתונים מאפשרת מעבר משיפוטיות לשיתופיות בין המורה לתלמידיו. כאשר הטכנולוגיה תשמש כעוזר ההוראה המספק נתונים על התקדמות הלמידה, יוכלו המורה ותלמידיו להתמקד במשמעות הנתונים, בקביעת יעדי הלמידה ועוד. שיתופיות מעין זו תקדם את התלמידים להיות לומדים עצמאיים המודעים לתהליכי הלמידה של עצמם ושל עמיתיהם.

מדובר בתהליך ארוך ובשינוי תרבותי שידרוש תחילה תמיכה רבה, עד שהתלמידים יוכלו לתכנן, לבצע ולבקר את למידתם. אך עצמאות בלמידה היא מטרה ראויה שפירותיה ילוו את הלומדים לאורך כל חייהם, בעבודה ובכל מסגרת אחרת. לומדים עצמאיים, בעלי מודעות ויכולת רפלקטיבית, ישפיעו על סביבתם, יתמכו בתרבות של ריבוי דעות ויכירו ביתרונות שיתוף הפעולה עם אחרים.

אנו עומדים בתחילתה של תקופה מעניינת שבה הטכנולוגיה כבר משנה, ועוד תשנה, את ההוראה והלמידה. הדוגמאות שציינתי קיימות כבר היום, ואני מצפה, סקרנית ואופטימית לחזות באפשרויות הנוספות שהטכנולוגיה והאינטראקציות שלה עם הוראה ולמידה יזמנו לנו בעשור הקרוב. //



אורית אביטל לוי | מורה ומחנכת.
רכזת מתמטיקה, רכזת עתודה מדעית טכנולוגית ורכזת הערכה ומדידה.
מקדמת את תחום המצוינות למתמטיקה בבית הספר סולם צור בקיבוץ גשר הזיו.
מובילת קהילות של מורים למתמטיקה בארץ.
נשואה ואימא לארבעה בנים.
פרס טראמפ להוראה איכותית, 2020.

מורים מועשרים - תלמידים מאושרים

חוט דק מחבר בין התלמידים למוריהם. תנודות בקצהו האחד משפיעות על האחר

עם ותק של 22 שנה במערכת כמורה למתמטיקה וכרכזת בתחומים שונים, בהם מתמטיקה, עתודה, פדגוגיה, תקשוב, הערכה ומדידה, ולאחר שליוויתי מאות תלמידים ועשרות מורים, אין לי ספק: מורה מועשר הוא מאושר יותר.

מה בין מורה מועשר לתלמיד מאושר? חוץ ממשחק המילים, הקשר בין שני צידי המשפט לא בהכרח נהיר. האם קיימת השקה בין השניים? ואולי מדובר בשני קווים מקבילים? ככל הנראה, שני הגרפים ייפגשו יותר מפעם אחת לאורך השנים.



צילום: אוסף התצלומים הלאומי

יתרה מכך, כשהמורה משדרג את עצמו מקצועית גם מד האושר של התלמידים עולה, וגם הם יהיו מועשרים יותר - בידע, בביטחון, בתחושת מסוגלות וברצון ובשאיפה למצוינות וליצירתיות. אז איך מעשרים מורים? האם למידה מתמשכת, כמו גם התעדכנות תמידית בחומרי למידה ובתוכניות למידה, הן מספיקות?

אחרי סיום התואר השני שלי ביקשתי למצוא עוד העשרות פדגוגיות ואינטלקטואליות ברמה גבוהה שיאגרו אותי, אך לא מצאתי את החליפה התפורה עבורי. זה תמיד היה "ליד", מה שגר תחושה די מתסכלת. משיחות שלי עם מורים רבים לאורך השנים, עלה מצידם צורך דומה להמשיך ללמוד - לא תואר נוסף או עוד השתלמות, אלא "לחדד את קצה העיפרון" באופן קבוע, אך לא ניתן מענה לצורך זה.

כדי להעשיר את המורים ולהשאירם מעודכנים צריך לפנות להם זמן במהלך יום העבודה כחלק מהמשרה השוטפת. צריך לאפשר לכל מורה "שעות העשרה בתשלום" - שעותיים-שלוש בשבוע שיוקדשו לחשיבה ולהעשרה הדדית, כדי שהמורים ירגישו יעילים יותר, וכתוצאה מכך תעלה איכות ההוראה בכיתה, מה שיעלה את מד האושר גם בקרב התלמידים.

המטרה היא להשכיח לכמה שעות את ענייני היום ולאפשר למורים להוציא מעצמם דברים שהם לא מאמינים שקיימים בתוכם

את הזמן המיועד לכך יקדישו המורים לחשיבה וליצירת רעיונות חדשים. זאת בניגוד להשתלמות קצובה בזמן, שמתחילה ומסתיימת בשעה מוגדרת לאחר שעות העבודה, שם לרוב

היצירתיות נחסמת. בנוסף, יש לפנות זמן לפתרון חידות (בתחום המתמטיקה זה נפוץ יותר, החידות מחדדות את החשיבה ומייצרות ציפייה והפתעה תוך כדי ההגעה לפתרון) וליצירת קשרים משותפים עם מורים מהצוות או מבתי ספר אחרים. אין הכוונה לעוד ישיבת צוות שבה בודקים הספקים ותכנונים לשיעור הבא, אלא קודם כל לזמן לנשום. הרי כשאנו רצים מכיתה לכיתה עם חמש דקות הפסקה בין שיעור לשיעור, זה לא מאפשר לנו להיות יצירתיים, לפנות זמן לקרוא, לשוחח שיחה משמעותית עם חבר לצוות או להתעמק בבעיה מתמטית מהותית ולדון בה. המטרה היא להשכיח לכמה שעות את ענייני היום יום ולאפשר למורים להוציא מעצמם דברים שהם לא מאמינים שקיימים בתוכם. כך אפשר יהיה לתבל את ההוראה ולהכניס עניין וטעם ללמוד וגם ללומד.

לצאת מכותלי בית הספר

בבית הספר שבו אני מלמדת ומשמשת רכזת מתמטיקה, פתחתי פלטפורמה של במה פתוחה, המאפשרת למורים לחלום ולהגשים. בכל מפגש הזרקור מופנה למורה אחר, שמוזמן לשתף בנקודות החוזק שלו וברעיונותיו המקוריים. המורים לא האמינו שכל השפע הזה טמון בהם. כך למשל התברר שמורה ותיקה בצוות מתמחה בהוראת תלמידים עם לקויות ובארגז הכלים שלה טמון אוצר שלם, כלומר שיטות יצירתיות וקלילות שהיא פיתחה עם השנים לעצמה ולתלמידיה, כמו קיצורים או שירים קצרים שעוזרים לזכור את מהלך הפתרון בנושא הטריגונומטריה במשולש ישר זווית. במתמטיקה התלמידים יודעים לעיתים לבצע את הפעולה המתמטית לאחר שאנחנו מכוונים אותם, אך לתכנן את הפתרון מראש ולדעת מה לבצע אחרי מה - בכך הם מתקשים. המורה ההיא הבינה את הקושי, זיהתה אותו ומצאה שיטה להתגבר עליו.

דוגמה נוספת היא מורה אחר בצוות, שהתברר כמאגר ידע מהלך על שתיים כשהציג בפני הצוות, מצגת על התפתחות המתמטיקה לאורך השנים,

תוך שימוש בהוכחות מעניינות, שאותן ניתן להציג אף לתלמידים בכיתה. מכגש כזה העצים את שני הצדדים - אותו וגם אותנו. בסיום התהליך, כולם ידעו שהם "מעבירים את זה הלאה" - את הידע לתלמידים, וגם למורים המקבילים להם.

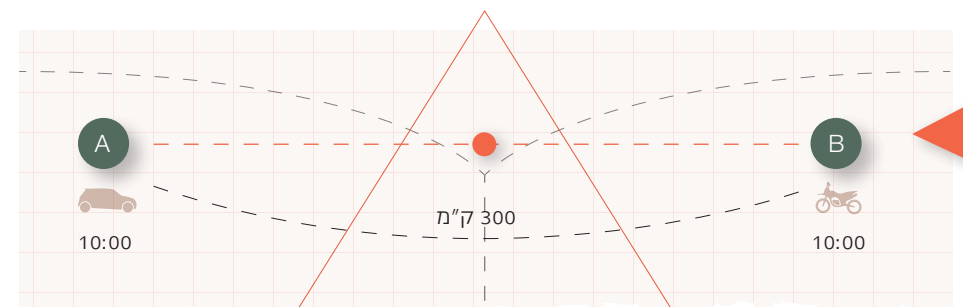
כאשר ישנה פלטפורמת העשרה מסודרת של מורים, היא מהווה קרקע ללמוד זה מזה ולהעשיר בידע, בשיטות ובשיתופי פעולה, וכמובן גם לשיתוף בקשיים ולמציאת דרכים להתמודד איתם. אני בטוחה שבכל מורה טמון מכלול גדול של ידע וניסיון, שלא בהכרח יש לו ביום יום במה לבטא אותם ולהעבירם הלאה. יתרה מכך, במשך רוב היום אנו המורים מוקפים לתלמידים הצעירים מאיתנו, וקיימת כמיהה לשיח ברמת חשיבה גבוהה עם אנשים המקבילים אלינו מבחינה מקצועית.

המושג "קהילה לומדת" משמעותי במיוחד בקרב מורים. חוקר החינוך ריי בולם ושותפיו הגדירו קהילה מקצועית לומדת **כקהילה בעלת יכולת לקדם ולקיים את הלמידה של כל אנשי המקצוע השותפים לה, ומטרתה הקולקטיבית היא שיפור הלמידה של התלמידים**. בכדי שהקהילה תהיה גם **קהילת למידה מקצועית אפקטיבית** (EPLC = Effective Professional Learning Community) בולם מפרט שמונה מפתחות להשגת המטרה: ערכים וחזון משותפים, אחריות קולקטיבית ללמידת התלמידים, שיתוף פעולה המתמקד בלמידה, למידה מקצועית פרטנית וקולקטיבית, בירור מקצועי רפלקטיבי, פתיחות, אמון הדדי, כבוד ותמיכה.

אכן, קהילה לומדת מאפשרת הפריה הדדית ולא שיפוטית. קהילות הנוצרות בתוך בתי הספר ויוצאות החוצה מחוץ לכותלי בית הספר, מאפשרות מקום לחובשיות וללמידה משותפת המובילה להעשרה הדדית.

בשיעורים שאינם שגרתיים, כלומר אלה שפחות נאמנים למודל המסורתי של הלמידה הפרונטלית מול המורה, אנחנו נוהגים לשלב משימות חקר. אנו מצפים שהתלמידים יעבדו בקבוצות, יפתחו בדרך זו יצירתיות, יעלו את רמת החשיבה המתמטית וייצרו קשרים בין אישיים. אם אנו מצפים לזאת מתלמידינו, למה שלא נחוה בעצמנו את החוויה היצירתית? כאשר אנו המורים נפתח את הראש לדברים חדשים, היצירתיות תתפרץ החוצה, רמת החשיבה שלנו תקפץ מדרגה ואפילו ניהנה מזה.

השנה, במסגרת ההעשרה הצוותית שאני מארגנת לצוות המתמטיקה שלי בבית הספר, לאחר הקשבה לשטח ושיח עם המורים, הבנתי כי קיים צורך במכשירים משותפים. עם זאת, המורים רוצים לצאת בסיום התהליך עם תוצר, כזה שאיתו ייכנסו לכיתות ודרכו יישמו את הנלמד בקהילה. לכן בניתי תוכנית שנתית יחד עם המורים - קראנו לה "מתמטיקה מתגלגלת". ראשית, יעלו בה נושאים שמעניינים את המורים, ועליהם המורים יחפשו חומרים. לאחר מכן, כל זוג מורים יעמיקו בנושא שמעניין אותם, יבצעו פרזנטציה בזוגות, ובסיום התהליך נבנה יחד יום שיא לתלמידי כל השכבות בבית הספר, החל מכיתה ז' ועד כיתה י"ב. זאת דוגמה לתהליך שבמהלכו גם לומדים וגם יוצרים.



כיתות שקופות, חלומות גדולים

מהו תלמיד מאושר? מהי תלמידה מאושרת? האם מדובר בהכרח בתלמיד שמקבל ציונים טובים? האם מדד האושר נקבע על פי הציון? כלומר תלמידה המקבלת ציון גבוה מאושרת מבחינה לימודית ואישית יותר מאשר תלמיד המקבל ציון נמוך יותר? כמובן שהמשוואה הזו לא בהכרח נכונה.

קיימים גורמים רבים המשפיעים על אושר התלמיד. מניסיון רב שנים כמורה, אני נוכחת לראות כי תלמיד מאושר הוא תלמיד המרוצה מהמורה שלו ומהדרך שהוא מתווה לו, ולא רק מהתוצאה. הדברים מקבלים אישוש גם במחקר חדש של אנדרו בולד, שגילה כי אושר של תלמידים נמצא בקורלציה חיובית עם מוטיבציה גבוהה והישגים גבוהים, וכן כי יצירת קשרים חזקים של התלמידים עם מוריהם משחקת תפקיד חשוב בהגדרת אושרם. ציון טוב במבחן הוא בונוס, אך החשיבות המכרעת היא הדרך. אם התהליך יהיה משמעותי, אזי תחושת המסוגלות תגדל.

תחושת המסוגלות לרוב מפתיעה את התלמידים, במיוחד במקצוע המתמטיקה. "לא חשבתי שאצליח" או "וואו, אני לא מאמינה שחשבתי כך" - לאורך השנים שמעתי משפטים כאלה ואחרים, וכל פעם הם מפתיעים אותי מחדש. לא מספיקה עבודה נקודתית בנושא. תחושת מסוגלות ויכולת אישית אמורה להיות מוחדרת לתלמידים על ידי המורה בצורה עקבית ומתמשכת. אם זה יקרה, התלמיד ירוויח תהליך עמוק שיקרין על כל תחום בחייו, לאו דווקא בשיעורי מתמטיקה. יתרה מכך, כאשר התהליך משמעותי, הוא ייטמע טוב יותר בזיכרון של התלמיד, ואף יזכה בהערכה גדולה.

איך מקיימים את קשר הזהב בין מורה מועשר לתלמיד מאושר? כדי לממש את החזון הזה, על השיעורים להיות "אחרים". על המורה להגיע עם ידע נרחב, מאגר חידות, שאלות מעניינות ולא שגרתיות.

חיותה רגב ואילנה מרגולין מציינות במאמר מ-2013 כי דרך מרכזית להוראה יעילה היא זימון סיטואציה המאפשרת שיח מתמטי משמעותי בכיתה. קיימת חשיבות רבה לשאלה שאותה שואלים את התלמידים בשיעור, כלומר, אם המורה שואל לאורך כל השיעורים שאלות סגורות בעלות פתרון אחד ויחיד, האלסטיות והיצירתיות המחשבתית של התלמידים הולכת ומצטמצמת, והאופציה לחשוב בצורה רחבה ויצירתית ובכך להעלות את רמת החשיבה הולכת ונמוגה.

נביט למשל בבעיית התנועה הבאה: שני יישובים, A ו-B, נמצאים על כביש בין-עירוני. המרחק בין A ל-B הוא 300 ק"מ. בשעה 10:00 מכונית יצאה מיישוב A במהירות 80 קמ"ש, ואופנוע יצא מיישוב B במהירות 90 קמ"ש. מה יהיה המרחק בין המכונית לבין האופנוע בשעה 11:30? (מתוך "מפתח מתמטי - משימות פתוחות לחשיבה מתמטית", אוניברסיטת חיפה). במקום לשאול: "מה יהיה המרחק בין המכוניות כעבור מספר שעות?" ניתן לשאול: "מה יכול להיות המרחק בין המכוניות?" הרי אולי קיימת אפשרות נוספת למרחק זה? התלמידים כל כך מקובעים על כך שברוב השאלות כלי הרכב נוסעים זה לקראת זה, אך האם ייתכן שהמכונית והאופנוע נסעו לכיוונים נגדיים? האם ייתכן שהמכונית נסעה לכיוון A אך האופנוע לא נסע לכיוון B? כאשר אנחנו "פותחים" את השאלה אנחנו מייצרים שיעור המוביל לדיון ולשיח מתמטי פורה.

אומנם הצורך להספיק את החומר עומד כל הזמן לנגד עינינו, גם אני מודעת לכך ומגישה תלמידים לבגרות, אך בסופו של דבר גם במבחני הבגרות, בעיקר ב-5 יח"ל, מצפים מהתלמידים להיות יצירתיים ולחשוב בצורה שהיא מעבר לטכניקה היבשה. תפקידנו להכשיר את הקרקע לכך עבורם.



צילום: אוסף התצלומים הלאומי

בראייה עתידית אני רואה כיתות שקופות, לא רק כדמיון, אלא ממש פיזית - עם קירות, שאומנם הם חיוניים על מנת ליצור אינטימיות ובידוד מהרעש החיצוני, אך הם יהיו שקופים. הכיתות יהיו צבעוניות ומזמינות, עם מרחב פעולה מגוון ולא רק כיסאות ושולחנות. הן יכללו למשל אזור רביצה, שבו יש כיסאות גבוהים ונמוכים, הרי לא כל התלמידים אותו הדבר, ולכן גם מיקומי הלמידה לא צריכים להיות זהים. בכיתה יפוזרו מוקדי עניין שונים, והתלמידים ידעו שהם מגיעים לא רק ל"כיתה האם", אלא ספציפית - "לכיתה של אורית". התלמידים יבואו ללמוד מתמטיקה מתוך תשוקה וצמא לחידושים ולידע. המורים לא ילמדו מתוך לחץ ורצון להספיק את החומר לבגרות, אלא מתוך עניין, תוך כדי שילוב משחק, חקירה ופריקטים שונים, ועל הדרך הם יחזקו גם את הביטחון ואת תחושת המסוגלות של עצמם ויחוו תחושת הנאה מהמקצוע.

עוד אני רואה בחזוני את המורים מגיעים מאושרים, מסוקרנים ומלאי אנרגיות לכל יום בבית הספר. הם ידעו שיום מסוים במהלך השבוע מוקדש ללמידה ולהעשרת מורים. משעה מסוימת, לצורך העניין מ-12:00 בצהריים, הם יעזבו את העשייה היום יומית ויגיעו ל"מרכז העשרה מתמטית למורים". שם הם ישבו עם צוות מורים למתמטיקה, יחשבו, יצרו יחד, והכי חשוב: יחלמו. מורים מזמן הפסיקו לחלום, בעיקר כי אין להם זמן. האינטנסיביות היום יומית הרגה את החלומות, וזה עצוב.

העשרת מורים אינה פריזילגיה, היא צריכה להיות נתון בסיסי בכל בית ספר, כדי שיהיו לנו כוחות להיות הגרסה הכי טובה של עצמנו עבור התלמידים שלנו.//



יפעת שכטר | מורה למתמטיקה בחטיבת הביניים ובתיכון מזה 22 שנה. מלמדת בחטיבת הביניים רודמן בקריית ים. אימא לשלושה ונשואה באושר לערן. פרס טראמפ להוראה איכותית, 2020.

מאוריגמי ועד מתכון לסלט: להרגיש את המתמטיקה בדרך להצלחה

איך גוזרים גיאומטריה? ומה בין הוכחה מתמטית לבית המשפט? כשספר הלימוד פוגש את החיים

אם נשפוט דג על פי היכולת שלו לטפס על עצים, הרי שאנו חורצים את כישלוננו. לעומת זאת, בשחייה הוא דווקא יוכל להצטיין. משל הדג הזה הוצג בסרטון שבו צפיתי, ובו החינוך עמד למשפט והואשם בכך שמוסד בית הספר לא השתנה במשך דורות. הסרטון העניק לי השראה וגרם לי לתהות, כמורה למתמטיקה, מה אנחנו, המורים, יכולים לטעת היום בתלמידים כדי שייטיבו להיות אנשי המחיר?

התלמידים בכיתה שלנו מגוונים. כל אחד חושב בצורה קצת שונה וניגש לפתרון בדרך המתאימה לו. אם נלמד אותם שיש רק דרך אחת, הרי שנקשה עליהם למצוא את זו הנכונה להם, הדרך שתאפשר להם להצליח.

במקומות עבודה נפוצה שיטת סיעור המוחין כדי למצוא פתרון לבעיות. כל אחד מציע רעיון מעט שונה ומכירה את הרעיונות של חבריו. ניתן להסיק מכך שהגיוון הכרחי להצלחה, וכי חשיבה על פתרונות מגוונים היא מיומנות שלה יידרשו התלמידים שלנו גם בעתיד. לצד אלה, חשובה

החשיבה היצירתית מחוץ לקופסה, המאפשרת ליצור יש מאין ולפתח רעיונות חדשים ומקוריים. אם כן, למה שבית הספר לא יעודד זאת? כמעט בכל הזדמנויות (השתלמויות, ימי עיון, הרצאות וכדומה) חוזרת המנטרה "כל תלמיד צריך מבוגר אחד שיאמין בו". אם נסב זאת לשיעורי מתמטיקה - לצד ההוכחות בגיאומטריה, כל תלמיד ותלמידה זקוקים למורה שיוכיח להם שהם מסוגלים, כל אחד על פי רמתו וכישרונותיו.

במאמר זה אציג דרכים שונות להוראת מתמטיקה, שאפשרו לי להגיע אל התלמידים מכיוונים שונים ולפתח בהם ביטחון עצמי ותחושת מסוגלות. דרכים אלו חושפות בפני התלמידים את החוזקות שלהם, שאיתן יוכלו להצליח. הסוד טמון בגיוון ההוראה, כך שכל אחד ימצא את הדרך המתאימה לו להתקדם. על המורה מוטלת האחריות למצוא, בעזרת השיטות הללו, את האופן שבו ניתן לקדם את התלמידים המתקשים, לצד טיפוח התלמידים המתקדמים.

אוהבים אומנות, עושים מתמטיקה

פתרון בעיות במתמטיקה מצריך מהתלמידים, בעיקר ברמות הגבוהות, לחשוב מחוץ לקופסה. שאלות רבות בבחינות הבגרות בנויות כך שלצד הטכניקה נדרשת הבנה עמוקה המחייבת את התלמידים להיות יצירתיים ולראות את הדברים אחרת.

הסוד טמון בגיוון ההוראה, כך שכל אחד ימצא את הדרך המתאימה לו להתקדם

חשוב שגם אנו, המורים, נחשוב באופן שונה, נהווה דוגמה אישית עבור התלמידים ונציג להם דרכים שונות ללמוד ולהגיע לפתרון. ספר הלימוד, מצוין ככל שיהיה, הוא רק המלצה לארגון נושאי הלימוד או לרצף ההוראה, אך אם "נצא מהספר", נגלה את המתמטיקה בחיי היום יום בדיונים עם התלמידים, באומנות, במדעים, במשחקי מחשב ועוד. בהוראת המתמטיקה שלי אני עושה מאמצים רבים להביא את העושר הזה לשיעור. אני מאמינה שתלמיד ש"מרגיש" את המתמטיקה היום ילמד לאהוב אותה מחר וישתמש בה בתחומים שונים, כמו גם במקום העבודה.

ניקח למשל את נושא היחס, הפרופורציה וקנה המידה הנלמד בחטיבת הביניים ומופיע תדיר בספרי הלימוד השונים. תלמידים מסוימים עשויים לפתור את כל התרגילים בספר ולשנן את דרכי הפתרון לסוגים שונים של תרגילים או להתבונן בדוגמה שהמורה פותרת על הלוח "ולחקות" אותה.

לצד זאת, באותה כיתה ובאותה רמה של מסוגלות מתמטית, יושבים תלמידים שצריכים "להרגיש" את המתמטיקה, או במקרה זה -

להרגיש את המשמעות של היחס. לתלמידים כאלה יהיה יותר נוח להכין מיץ מתרכיז ומים ביחסים משתנים או לקצוץ סלט ביחסים שונים בין כמויות המלפפונים לכמויות העגבניות.

בכיתה נמצאים גם תלמידים מוכשרים ויצירתיים שאוהבים אומנות. הם יוכלו להפיק תועלת מהמושג יחס אם יקבלו משימה להכין שרשראות שונות שבהן נשמר היחס בין מספר החרוזים השחורים למספר החרוזים הלבנים, או ליצור גוונים שונים של צבע על ידי שינוי היחסים בין הצבע הלבן לצבע האדום.

בסיום כל משימה ינהלו המורה והתלמידים דיון מתמטי: יסיקו מסקנות, יגיעו לתובנות, יכלילו למקרה אחר ועוד.

מערך שיעור שכזה נוטע בתלמידים מיומנויות של שאילת שאלות, חשיבה ביקורתית, שימוש במושגים מתמטיים, הנמקה, חשיבה לוגית, פיתוח יצירתיות, מיומנויות חברתיות ומיומנויות של דיון. אומנם שיעור מעין זה לא מופיע בספרי הלימוד, ודורש מהמורה חשיבה מחוץ לקופסה, אבל מניסיוני, כאשר הלמידה חווייתית ומותאמת לתלמיד היא משמעותית יותר, וככל שמתקדמים בלימוד הנושא קל להזכיר לתלמידים את "השיעור ההוא" ולקחת ממנו דוגמה.

ללמוד היום, להצליח מחר

בתחילת דרכי כמורה, כשהתלמידים היו שואלים אותי למה צריך ללמוד מתמטיקה, נהגתי לענות שהמתמטיקה היא "אם כל המדעים" וכי בעזרתה ניתן לתאר תופעות שונות על ידי מספרים. בחלוף השנים הגעתי למסקנה שלא מספיק להגיד, צריך לעשות. הקדמה הטכנולוגית העניקה לי הזדמנות ליצור סרטונים ומצגות, שסייעו לי להקנות נושאים מתמטיים דרך יישומם בחיי היום יום.



צילום: אוסף התצלומים הלאומי

לדוגמה, נקודה במערכת צירים יכולה להיות גם נקודת ציון של מקום שאליו מעוניינים להגיע. "רשת המשבצות", שעל פי האגדה דקארט ביקש לפרוש כדי לתאר את מיקומו של העכביש, יכולה להיות קווי האורך והרוחב של הגלובוס וכך אפשר לנווט. יצרתי סרטון אנימציה שמשמש הקניה לנושא הנקודות במערכת הצירים. קראתי לסרטון "הקשר בין כביש לעכביש" ובו הסברתי לתלמידים עד כמה הנושא שימושי, למשל בתוכנת הניווט Waze. בהמשך השיעור הראיתי לתלמידים שמערכת צירים בצורה זו או אחרת נמצאת גם במכשירים הניידים שלהם: כאשר הם נוגעים במסך המגע הם למעשה מסמנים למחשב להתייחס למידע הנמצא בנקודה שבה נגעו. ההתפעלות הייתה רבה, והמוטיבציה ללמוד את הנושא הייתה גבוהה בהתאם.

השראה נוספת קיבלתי מהחדשות, בעניין מגפת הקורונה. הדיווחים בחדשות עשו שימוש בנושאים מתמטיים רבים כמו גרפים,

סטטיסטיקה, הסתברות, חוקיות (מקדם הדבקה) ועוד. ניצלתי את ההזדמנות והסברתי לתלמידים את נושא החוקיות בעזרת שרשרת הדבקה וירטואלית, שבה כל חולה מדביק רק עוד אדם אחד. הדגשתי את היתרון המתמטי של החוקיות ככלי ניבוי וחישבנו כמה חולים יהיו לאחר תקופות זמן שונות.

דוגמאות נוספות לשימושים של המתמטיקה של חטיבת הביניים בחיי היומיום ניתן למצוא באתר i-Mat, שפיתחו בטכניון בסיוע קרן טראמפ.

דרך למידת המתמטיקה של חיי היום יום התלמידים מקבלים מוטיבציה ללמוד היום נושאים מתמטיים למען ההצלחה שלהם מחר. השימוש המתמטי, שבא לידי ביטוי בטכנולוגיות השונות ובנושאים אקטואליים מגוונים, מדגיש את חשיבות המתמטיקה ומעודד את התלמידים להיות סקרנים, לחקור ולגלות.

כמו כן, העיסוק היום יומי במתמטיקה מפתח בקרב התלמידים את המיומנות של חקר - גם מההיבט של לחקור איך פועלים הדברים וגם מההיבט של הלמידה כיצד לחקור.

"היום נגזור גיאומטריה"

אני זוכרת את עצמי משחקת עם המחוגה כתלמידה בשיעורי מתמטיקה. שרטוטי מעגלים נחתכים, מעגל בתוך מעגל וכן הלאה. מבלי להתכוון, עשיתי שימוש בכל מיני משפטים בגיאומטריה הקשורים בחיתוך שני מעגלים ובמעגלים בעלי מרכז משותף.

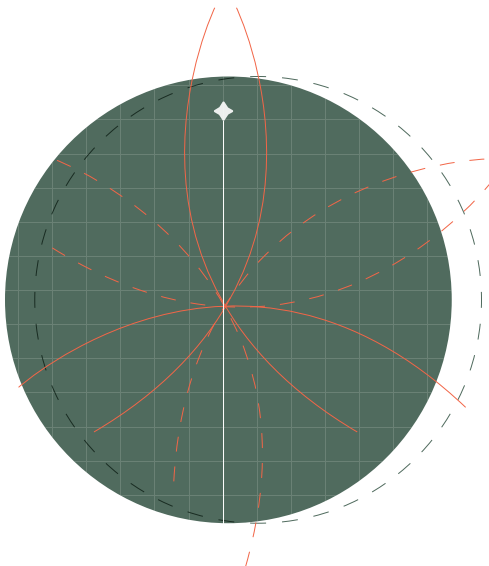
ציור בעזרת מחוגה וסרגל (למשל מנדלות) ממחיש לתלמידים את הגיאומטריה בדרך מהנה המאפשרת לציירים בכיתה לבוא לידי ביטוי. והרי לנו דרך נוספת לגיוון הוראת המתמטיקה שיש בה פן אומנותי.

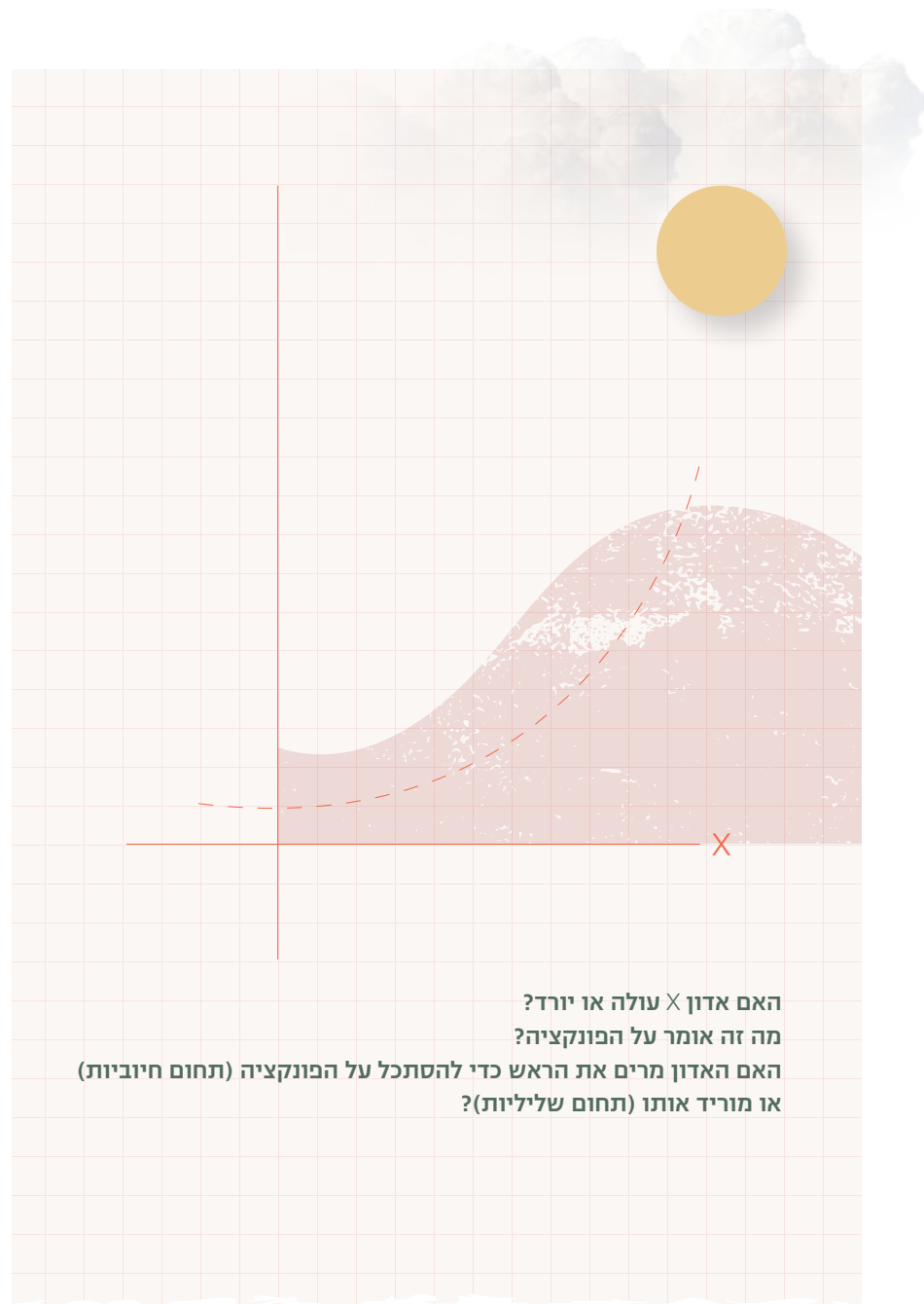
כל שעלינו לעשות הוא לבחור את הציור המתאים ביותר למטרת השיעור ולבקש מהתלמידים לצייר אותו. למשל בשרטוט של פרח: אפשר לדבר על מעגלים משיקים, לדון מה צריך להיות גודל הרדיוס של העיגול המרכזי ביחס לגודל הרדיוסים של העיגולים החיצוניים (עלי הכותרת) וכך הלאה. אפשר אף לשרטט פרח בעזרת מעגלים נחתכים ולדבר על מיתר משותף לשני מעגלים נחתכים, על משיקים ועוד. תלמידים מתקשים במיוחד יוכלו ליהנות מהשרטוט ומצביעת הציור גם אם לא ידעו לכתוב הוכחות גיאומטריות מפורטות. בדרך זו אנו, המורים למתמטיקה, מקבלים הזדמנות להעצים אותם ולחזק את הביטחון העצמי שלהם. כך יש לנו אפשרות לטעת בהם תחושת מסוגלות מתמטית, שבתקווה תתעצם בהמשך.

ומה לגבי אוריגמי? כמעט בכל שלב של קיפול נייר באוריגמי אפשר לדבר על המצולע שהתקבל ולהסביר מדוע הוא כזה ולא אחר בדרך מתמטית לוגית של הוכחה.

בשלב אחר של הקיפול אפשר לדבר על האלכסונים של המצולע (קו הקפל), צורות חופפות ומשולשים חופפים. כמובן שלא מספיק להגיד "הנה המשולשים החופפים" אלא יש לפתח דיון מתמטי, למשל: "איך ניתן לדעת שהמשולשים חופפים?" או "מה ניתן לומר על המצולע שהתקבל?".

במקום לומר לתלמידים: "היום נדבר על חוצה זווית הראש במשולש שווה שוקיים" או משפט פתיחה אחר בסגנון, ביקשתי מהתלמידים להביא לשיעור דף, סרגל ומספריים. אמרתי להם: "היום נגזור גיאומטריה". ההנחיה הייתה לקפל את הדף לשניים, לסמן קטע כך שייחוצר משולש בפינה של הדף בצידו המקופל ולגזור את הדף לאורך הקטע. והנה, כל מה שצריך לדעת על משולש שווה שוקיים נמצא מול עיני התלמידים. אני מבקשת מהתלמידים לחקור את הצורה שהתקבלה: האם היא בוודאות משולש או אולי מרובע? (עליהם להוכיח כי מדובר בזווית שטוחה, כלומר צלע של הדף) מה ניתן לומר על הצורה המקופלת? מה ניתן לומר על המשולש שהתקבל מהפתיחה של הקיפול? מה מיוחד בקו הקפל?





צריך לטפס על ההר, מה תהיה דרגת הקושי של המסלול? וכן הלאה.

הרעיון מאחורי ההקבלה לסיפורים מהחיים הוא להנגיש לתלמידים את המתמטיקה, לפשט את המופשט. השימוש במונחים שאינם מעולם המתמטיקה מרגיע את התלמידים החרדים ומאפשר להם להבין את המשמעות של הדברים. חשוב מאוד "להדביק" את המונח המתמטי למונח מהעולם האחר כדי שהתלמידים יבצעו את ההקשר. למשל: מי רוצה לחשב את מידת התלילות, השיפוע של הישר? או: מה קורה להר כשאדון X צועד ימינה, כלומר מה ניתן לומר על הפונקציה כאשר מגדילים את ערכי X? לאט, ככל שמתקדמים בהוראת הנושא, אפשר להפחית את השימוש במושגים שאינם מתמטיים.

דיון הוא המפתח

כמורים, לא פעם אנו נתקלים בתלמידים שמפתיעים אותנו לרעה במבחנים, כאלה שמשתתפים בכיתה אך במבחן טועים טעויות שונות, כאלה שיש פער בין ההתבטאות שלהם בעל פה לזו שבכתב. אין ספק, התלמידים הללו זקוקים לתרגול כדי ללמוד מהטעויות שלהם, אך יותר מכך, הם ייתרמו מאוד מהשתתפות בדיונים מתמטיים, שיחזקו את תחושת המסוגלות שלהם ויעצימו את הביטחון העצמי.

בהשתלמות מחשב"ה בהנחיית פרופסור עינת הד-מצוינים מהטכניון וד"ר טלי נחליאלי ממכללת לוינסקי, למדתי שדיון מתמטי מוצלח הוא כזה הדורש מהתלמידים להתייחס זה לדברי זה, לנמק במונחים מתמטיים מדוע הם מסכימים או לא עם דברים שחבריהם העלו, להציע דרך נוספת לפתרון, לחזור על דברי חבריהם במילים אחרות ולנמק מדוע שינו את דעתם אם נוכחו כי טעו. בדיון מתמטי, התפקיד של המורה הוא להיות מנחה ולא לשפוט אם התשובה נכונה או שגויה.

כך התלמידים רוכשים מיומנויות שיסייעו להם גם בעתיד: עבודה בקבוצות, פיתוח יצירתיות, מוטוריקה עדינה, שאילת שאלות, חקר ואפילו מיומנויות של הנאה, מה שלצערי אינו מובן מאליו.

לפשט את המופשט

תלמידים המחוברים לצד הרגשי שלהם או תלמידים עם דמיון מפותח יכולים להתחבר למתמטיקה דרך הקבלה לעולם המוכר להם או לסיטואציה יום יומית. למשל, ניתן להתייחס להוכחה בגיאומטריה כאל סצנה בבית משפט, שבו המתמטיקאים הם החוקרים שצריכים לשכנע את השופט בנכונות ההאשמה. התלמידים מבינים מייד את הצורך לנמק כל טענה שלהם במהלך המשפט המדומה וכן את הצורך להתבסס על ראיות (נתונים) או על תקדימים משפטיים (משפטים והנחות יסוד).

הדיון שמתנהל סביב "המשפט" עשיר במושגים מתמטיים ומצריך מהתלמידים להיות קשובים זה לזה, לפתח מיומנויות של שכנוע, לשפוט על סמך עובדות, להיות ביקורתיים כלפי דברי חבריהם ולקבל ביקורת של אחרים, אך בעיקר לרכוש כבוד הדדי. חשוב לציין שתפקיד המורה הוא להנחות את הדיון ולא להכריע במשפט. ההכרעה מה נכון או לא מבחינה מתמטית צריכה להגיע מהתלמידים.

דרך לימוד יצירתית קיימת גם בנושא פונקציה קווית: קל לתלמידים להבין את המשמעות של שיפוע ישר במונחים של מידת התלילות של ה. תלמידי מכירים את "אדון X" הצועד תמיד ימינה על ציר ה-X. בדרך זו קל להתייחס לפונקציה ולמערכת הצירים כאל תצורת נוף כלשהי. אנחנו ממציאים יחד סיפורים שמפתחים את הדמיון, ובעיקר מסייעים לתלמידים להבין את הדברים לעומק ולזכור אותם. האם האדון עולה או יורד? מה זה אומר על הפונקציה? האם האדון מרים את הראש כדי להסתכל על הפונקציה (תחום חיוביות) או מוריד אותו (תחום שליליות)? אם אדון X

"מה אנחנו, המורים, יכולים לטעת היום בתלמידים כדי שייטיבו להיות אנשי המחר?"



מבלי לאבד את הביטחון העצמי ואת תחושת המסוגלות המתמטית, זאת, כאמור, על רקע פיתוח מיומנויות של שיח, הקשבה וביקורתיות.

לו הייתה לי גינה, הייתי רוצה שיפרחו בה פרחים בצבעים שונים ומזנים שונים. כל אחד יתרום את הייחודיות שלו וכך תתקבל גינה יפהפייה. כדי שזה יקרה, עליי תחילה לזרוע מגוון זרעים. כך גם בשיעורי מתמטיקה. הייתי רוצה לגדל תלמידים סקרנים, כאלה שיבססו החלטות על סמך הוכחות או טענות מדעיות, יגלו יצירתיות בתחומים שונים, יהיו ביקורתיים ולא יקבלו דברים כמוכנים מאליהם, ישתמשו במתמטיקה בחיי היום יום, ישאלו שאלות, יחוו הנאה ויחשבו מחוץ לקופסה. את הזרעים לכך אני זורעת כבר כיום בשיעורים שלי. אני מקווה שבעתיד תצמח מהם גינת מיומנויות לתפארת. //

השימוש במונחים שאינם מעולם המתמטיקה מרגיע את התלמידים החרדים ומאפשר להם להבין את המשמעות של הדברים

למשל, אפשר לפנות לתלמידים שענו תשובה שגויה ולבקש מהם לנמק, ואז לפנות לתלמידים שענו נכון ולבקש גם מהם לנמק. התלמידים האחרים בכיתה מתבקשים להגיב לדברים שעלו ולברר יחד מה נכון, מה נשען על נימוק מתמטי-לוגי ומה על מהלכים שגויים. דרך הדיון התלמידים לומדים לבקר את תהליכי החשיבה שלהם. התהליך החשוב של בקרה עצמית מאפשר להם ללמוד מהטעויות שלהם



צילום: אוסף התצלומים הלאומי

בתקווה להגשמת החלומות.
להתראות בעשור הבא...

