



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?

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 למי 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 הן עובדת קיומם של מחנות ההשמדה

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

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 פיינמן 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

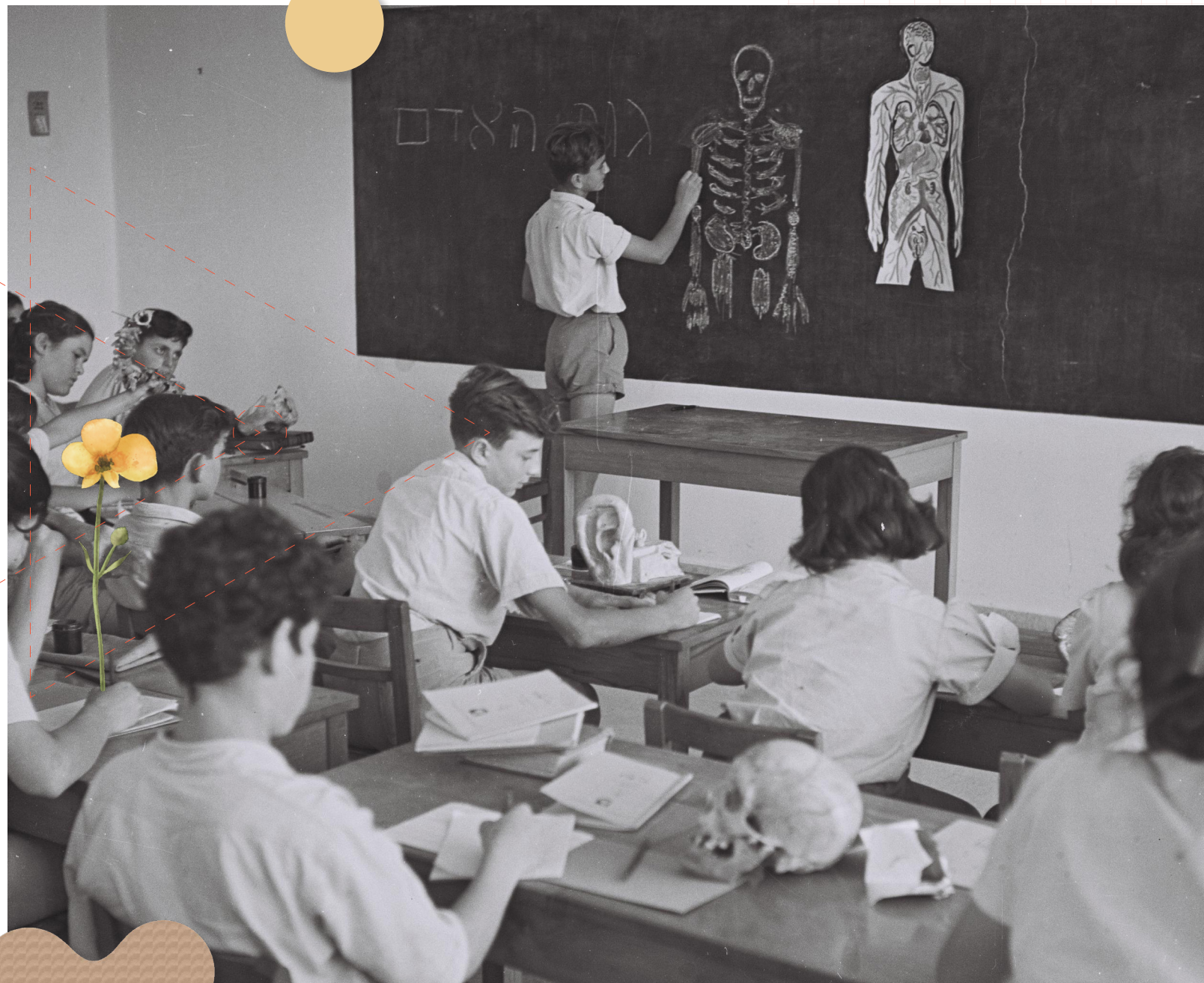
כאמור, החתירה לאמת ולהבנת הטבע והחברה צריכה לעמוד בבסיס החינוך. על מערכת החינוך להגדיר את ערך האמת כמטרה עיקרית ולא להתחמק מהמשמעויות של הגדרה זו. המתודה המדעית, שהיא החשובה והמשפיעה ביותר על חיינו, צריכה לתפוס את המקום המרכזי במהלך חינוכי זה.

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