

י' תמוז אש"ת
כ"ד - תמוז אש"ת

עמוס דה-שליט ז"ל

על הוראת השיטה המדעית*

שתי בעיות עיקריות עומדות בפני ועידת רחובות :

1. מה יכולה הוראת-המדע לתרום לשיפור תנאי-החיים במדינות מתפתחות, ומהי הדרך הטובה ביותר לעשות כן ?

2. מה יכולות ההתפתחויות הטכנולוגיות והמדעיות האחרונות לתרום להעלאת רמתו של החינוך הכללי ולהפצתו ?

אני מאמין שהוראת המיתודה המדעית כשלעצמה קשורה הדוקות לשאלה הראשונה בדבר תרומתה של הוראת המדע. אך במקום להרחיב את הדיבור על נקודה זו, אנסה להחיל מיתודה זו עצמה על ניתוח שתי השאלות העומדות בפנינו בוועידה זו. תקוותי היחידה היא, שבעשותי כן לא אביא חיזוק נוסף לטענה הרווחת, כאילו המדענים הם בני-אדם הנפתים להאמין כי כל בעיה יש לה פתרון.

אפתח בשאלה של הוראת-המדע. מאחר שאין אנו מעוניינים בלימוד-מדע לשמו, אנו רוצים — ראשית — להיות בטוחים שלימוד-מדע אמנם קשור, במידה זו או אחרת, בשיפור תנאי-החיים. ברור, כמובן, ששיפורים ברמת הבריאות, החקלאות, אמצעי התקשורת, המזון, הלבוש ותנאי-הדיור — כרוכים כולם בשימוש בהתפתחויות טכנולוגיות ומדעיות, ולעתים אף בהתפתחויות החדישות והמשוכללות ביותר.

ואף-על-פי-כן אפשר לטעון שחברות גדולות, ואולי אף אומות שלמות, יכולות להפיק תועלת מכל אוחן ההתפתחויות גם בלי שתבטחנה בהכרח את התנאים ליצירתן, ובלי שתהיינה מודעות לגמרי למה שעומד מאחריהן. ככלות הכול, אפילו בחברות המתקדמות ביותר, יודעים רק בודדים — ולו גם בצורה השטחית ביותר — מה בדיוק קורה בתוך מכשיר הטלוויזיה שלהם. ייתכן אפוא שאין המדינות המתפתחות צריכות להסתכך בהרפתקה המסוכנת והיקרה של הנהגת תכנית-לימודים מתקדמת במדע, אלא הן יכולות להסתפק בינתיים בידע ובתוצרים מדעיים מן-המוכח. האם יודעים אנו אל-נכון שרמה גבוהה יותר של חינוך למדע אמנם חשובה לשיפור תנאי-החיים של הקהילה? האם יודעים אנו שהוראת-מדע ברמה גבוהה יותר איננה התולדה, אלא הסיבה, של רמת-חיים גבוהה יותר?

אני מאמין, שחשוב ללבן נקודה זו, מאחר שאגב הבורתה נוכל אולי לגלות את הדרך שבה יש להורות מדע. אין טעם בהגברת המהירות כל-עוד אינך יודע לאיזה כיוון מועדות פניך. על-כן, הבה נברר את השאלות כזו אחר זו, ונראה מה יודעים אנו עליהן.

* הרצאה שנקראה בוועידת רחובות למדע וחינוך בארצות מתפתחות, אוגוסט, 1969.

א. האם אפשר להסתמך על רכישה של תוצרי המדע והטכנולוגיה?

ברור, שהתשובה לשאלה זו תלויה בגודל הקהילה הנדונה משפחה בודדת יכולה להישען על קניית כל דבר שהוא. קרוב לוודאי, שישנן מיליוני משפחות, בארצות מפותחות, שאיש מבין חבריהן אין לו ידיעה כלשהי במדע, ובכל זאת הן נהנות מיתרונות המדע לא פחות משנהנים מהם שכניהן המלומדים. כך ברור גם, שהאנושות כשלמות אינה יכולה להישען על קניית שום-דבר, שהרי אין לה ממי לקנותו. מכאן, שיש גודל מסוים, בין גודלה של משפחה לבין זה של האנושות כולה, שבו רצוי ואף הכרחי לקהילה שתהיה מעוניינת ליצור ידע חדש בעצמה.

גורמים שונים קובעים גודל קריטי זה. קהילה גדולה, למשל, אפשר שיהיו לה בעיות מיוחדות שאינן קיימות בקהילות אחרות. הנכונות להתמודד עם בעיות אלו מותנית, לעתים קרובות, בהשתייכות לקהילה ובקבלת תגמולים ממנה. תמריצים כספיים יכולים לפעמים לסייע בהבאת מומחים זרים מן החוץ לשם ביצוע עבודות כאלו, אולם הצלחתה של דרך זו היא היצא מן הכלל ולא הכלל.

קהילה שהיא מספיק גדולה, אפשר גם שלא תרצה להישען על ידע וטכנולוגיה קנויים בתקופת חירום. הכול יודעים מה רבה חשיבותם של אנשים שנוסף על בקיאותם במדע וטכנולוגיה מצטיינים גם בנאמנות עזה לקהילה.

כמו-כן קיימת בעיה של מספרים. בהרצאה שניתנה לא מכבר באוניברסיטה של אינדיאנה, אמר ד"ר ג'ט סיבורג:

"...סטודנט ... צריך להיות ער לכך שמידה מסוימת של סופיטיקאציה טכנולוגית תועיל לו אישית כמעט בכל צעד בחייו. לאמיתו של דבר, כל סוג של עבודה, החל בעסקים וכלה בשירה, מושפע מן ההתפתחויות המדעיות, ועובדים חסרי הכשרה מתקשים להתמודד עם עבודתם. קראתי לאחרונה ש-35% מאנשי המינהל הבכיר בארה"ב יש להם רקע טכנולוגי, ומספר זה עוד יילך ויגדל. אנשי-מינהל בבתי-ספר עוסקים בניתוח-מערכות, סופרים חייבים להשתמש באמצעי-תקשורת-המונית, ולמעשה כל תחום של המנגנון הממשלתי עוסק בטכנו-לוגיה משוכללת".

נראה אפוא שעצם הקיום של חברה מודרנית, המשתמשת בהתפתחויות המדע והטכ-נולוגיה—ועל אחת כמה וכמה חברה היוזמת והיצרת התפתחויות כאלו—דורש מספר ניכר של אנשים בעלי רקע טכנולוגי ומדעי כלשהו. לדוגמה: כמעט כל-אחד יכול ללמוד תכנות, אולם לשם שימוש יעיל בתכנות לכל מטרה שהיא, עליך להתרגל לתרגם את הבעיות שלפניך לסדרה של פעולות רציפות ומדויקות; אימון זה הוא יסוד משותף בכל המדעים. לשם השגת מטרה זו ומטרות דומות לה, זקוקות אפוא חברות גדולות למספר רב של אנשים בעלי רקע מדעי כללי, ולכן לא כדאי להן להסתמך על רכישת ידע זר.

הדאגה להכשרתם המדעית והטכנולוגית של אנשי-המקום, יש לה עוד אספקט חשוב. כאשר רוכשים ידיעות ומוצרים מקהילות אחרות, הנטייה היא לקנות דברים קיימים ובדוקים היטב אשר מייצגים על-פירוב הישגים גדולים מלפני 30—40 שנה. כאשר הקהילה מתכננת בעצמה התפתחויות חדשות, מקנן בה תכופות הדחף לעשות משהו חדש ונועז, מתוך התייחסות לעתיד. ואף כי במקרים רבים מביא הדבר לידי השקעה בפרוייקטים עקרים, הרי, אישית, מאמין אני, כי זהו מחיר שכדאי לשלמו עבור התפתחות שיש לה אוריינטאציה לעתיד ושאיננה רק חיקוי בעלמא של הישגים בטוחים מן העבר. בהסתכלי, למשל, על

בעיות שכבר התעוררו בעולם המפותח עקב העיור המוגבר, תוהה אנוכי, אם אין הארצות המתפתחות רוצות לתכנן את התפתחותן האורבאנית תוך התחשבות בפתרונות אפשריים לבעיות שהעולם המפותח כבר נקלע לתוכן. אולי ייראה הדבר כמגוחך מעט, אם ארצות הנמצאות בשלבים המוקדמים של התפתחותן תתחבטנה כבר עכשיו בבעיות הכרוכות בשכר-עבודה ובהנהגת אוטומאציה. ואולם, אם ארצות אלו עתידות להתפתח, כפי שכולנו מקווים ומאמינים – האם לא יעמדו בפניהן, בעוד כחמישים או שבעים שנה, בעיות דומות לאלו שמעיקות עתה על העולם המפותח? לכן, האין זה מחוכם יותר לתכנן את ההתפתחויות כך שאפשר יהיה להנהיג את האוטומאציה בקלות יחסית, במידה שעבודת-הכפיים תיעשה יקרה מדי. העולם המפותח ייאלץ מן-הסתם להרוס הרבה מעריו המאכלסות ולתכנן מחדש, כדי להתגבר על בעיות הקומוניקאציה והזיהום. מדוע, אם כן, לא יתכנן העולם המתפתח את עריו, כבר מהתחלה, כך שיחסוך מעצמו הלאם זה בתקופה מאוחרת יותר?

לפיתוחן של גישות כאלו אין די בהבאת מומחים מן החוץ, גם אם הם אנשי-מקצוע מעולים ובעלי כוונות טובות באמת. על העמדה לצמוח בעם עצמו, החל באנשי-הצמרת וכלה במשלם המסים האחרון. אפשר, אולי, להשיג זאת בעזרת הוראה מתאימה בלימודי המדעים כמו-גם במקצועות אחרים.

ב. האם יכולים וצריכים אנו ללמד כל-דבר בבית-ספר?

לנוכח ההתפתחות העצומה של המדע והטכנולוגיה, מגיעים תכופות למסקנה המוטעה, שיש להקדיש הרבה יותר שעות להוראת המדע בבתי-הספר, ולעתים אף על-חשבון מקצועות אחרים. משני טעמים אין, לדעתי, להפריז בהוראת מדע וטכנולוגיה במסגרת בתי-הספר, האחד נוגע לתכונה מעניינת של המדע עצמו, והשני קשור בחינוך בכלל.

רכישת ידע מדעי היא, קרוב לוודאי, אחד הביטויים הטהורים של התבדל היסודי בין בני-אדם לחיות. ידוע שבעלי-חיים, בדומה לבני-אדם, יכולים ללמד את צאצאיהם דברים שונים. וביתר-דיוק, הורים יכולים להעביר לבניהם, במשך תקופת חייהם, ידע וניסיון מצטבר שעשוי להביא תועלת רבה לקיום המין. ואולם, שלא כבני-אדם אין החיות מסוגלות להעביר במשך ימי חייהן אלא כמות מוגבלת של מידע. התוצאה היא שבעולם החיות חייב כל דור ללמוד כל-דבר מבראשית, ואין בו כל התקדמות, להוציא, אולי, התקדמות שעל-ידי מוטאציות ביולוגיות. יתרונם הגדול של בני-האדם על-פני החיות טמון ביכולתם ליצור הפשטות ולהעביר, בצורה תמציתית, אך בעלת-משמעות, אינפורמאציה וניסיון שנאגרו במשך פרקי-זמן ממושכים. לפיכך, יכול כל דור לרכוש, תוך פרק-זמן קצר יחסית, את הניסיון המצטבר של הדורות הקודמים, ולהקדיש את שארית ימיו לצבירת ידע חדש ולהרחבת ניסיונו-הוא. חוקי-הטבע אותם מנסה המדע לגלות, הם דוגמה קיצונית לדחיסה כזאת של ניסיונות ממושכים וחדגוניים בתבנית תמציתית מאוד. הרחבת ההוראה של פרטים מנוגדת אפוא לרוח המדע, ויש להימנע ממנה בבתי-הספר.

מנקודת-מבט חינוכית חשוב מאוד גם שלא להפריז בהוראת נושא אחד על-חשבון האחר. אף-על-פי שלהוראת-מדעים יש השלכות רבות גם על תחומים אחרים בחינוך, הרי הזנחת הלימודים ההומאניסטיים, מדעי-הרוח והחברה וכי' לשם קידום מדעי-הטבע והטכנולוגיה, אינה משתלמת בסופו-של-דבר. האמנות של היום היא הסביבה של אתמול, ממש כשם שמדע-הטבע של היום הוא הסביבה של מחר. את שניהם צריכים הילדים ללמוד כדי

שתובטח המשכיותו של הגזע האנושי וכדי שתתפתח בהם יראת־כבוד כלפי מקומו עלי אדמות.

קיימת גם בעיה מעשית, הכרוכה במאמצים להרחיב את הוראת המדע והטכנולוגיה בבית־הספר. למרות כל התקדמותו והישגיו עדיין גולדים תינוקות — לפי מיטב ידיעתנו — ללא כל אינפורמציה על העולם הסובב אותם. עלינו להתחיל אפוא בהכשרת הצעירים ובחינוכם תמיד מאותה נקודה, ותהיה כמות התומר שאנו רוצים להעביר להם אשר תהיה. אם נרצה היום ללמד מדע וטכנולוגיה באותה צורה מפורטה, שהיתה יעילה ושימושית לפני מאה שנה, יהיה עלינו להקדיש לכך פי עשרה יותר זמן ומאמץ. זאת איננו יכולים ואף לא רוצים לעשות.

ג. מה, אם־כך, רוצים אנו להשיג על־ידי הוראת מדע בבתי־ספר ?

ישנן מן־הסתם, תשובות רבות לשאלה זו, ואנשים שונים בעלי גישות שונות דיגישו אספקט זה או אחר בתשובתם. אך ברשותכם, אציין רק נקודות ספורות, אשר למרות שאינן קשורות אולי זו לזו, נראות לי כתוצאות־לוואי חשובות של הוראת מדע בקנה־מידה רחב. המתמאטיקה כשפה הולכת ונעשית היום יותר ויותר שימושית בשטחים רבים של פעילותנו. רוב האנשים אשר למדו מתמאטיקה בדרך המסורתית, לא פיתחו, למעשה, חוש למתימאטיקה בתור שפה. אנו יכולים לבצע חישובים פשוטים באופן מהימן למדי, אבל למרות יכולתנו לתרגם בעיות שונות מן השפה האנגלית לשפה הצרפתית או לכל שפה אחרת, רק מעטים בינינו מסוגלים לתרגמן לשפה מתמאטית. שאלות, כמו היתרונות היחסיים של דפוסי־קומוניקציה שונים או אלה של ההתנהגות החברתית של קבוצות אנשים גדולות — אפשר לנסחן בשפה מתמאטית ממש כמו בכל שפה אחרת, אם לא בצורה טובה יותר. הקשיים, בהם נתקלים רבים מאתנו בבואם לתרגם בעיות כאלו משפות מדוברות לשפות מתמאטיות — נובעים, לדעתי, מהוראה בלתי־נכונה של המתמאטיקה. ייתכן שעכשיו, עם הפצתם המהירה של המחשבים, יהיה קל יותר ללמד מתמאטיקה כשפה, מאחר ששפת המחשב, אשר שומרת על הדיק והבהירות של סמלי השפה המתמאטית המדויקים ביותר, גם קרובה ביותר במבנה שלה לשפות המדוברות. לכן, מאמין אנוכי, שהוראת המתמאטיקה כשפה — המהווה ללא־ספק יסוד חשוב בחינוך דור העתיד — היא אפשרית ובת־ביצוע, ויש לעשותה למטרה חשובה בהוראת המדע בכללותו. תחומי מדע רבים ניתנים בקלות לתרגום לשפה מתמאטית, ויכולים אפוא לסייע להוראתה בצורה מתאימה ביותר.

יסוד חשוב נוסף בהוראת המדע בבתי־ספר הוא ההתנסות בהפשטה או פיתוח תובנה (insight) על־סמך כמות מוגבלת של אינפורמציה וידע. הכושר שלנו להפשיט ולנתח, נובע מן העובדה שברוב המקרים אפשר לנחש את התבנית השלמה של מצב מסוים על־סמך אינפורמציה חלקית בלבד. דבר זה נכון לגבי המדעים המדויקים כמו־גם לגבי מדעי החברה והרוח. עם זאת, יתרונם הגדול של המדעים המדויקים הוא, שהם מספקים שיטות קלות לבדיקות חוזרות ונשנות של תוקף גיחושינו. הוראה נכונה של מדע כוללת אם־כן, לא רק תרגול בהפשטות והכללות, אלא גם מבחנים לבדיקת תוקפן של מסקנות אלו. על־כן מודרכים המדענים לתפש אחר הכללות שאפשר לבדקן בדיקה אובייקטיבית, ולעתים קרובות ביותר הם אף חושבים על הכללות אלו במונחי המבחנים שבהם אפשר להעמידן.

מטרה נוספת של הוראת המדעים בבתי-הספר, משותפת למעשה לה ולהוראת כל-שאר המקצועות. לקראת סוף לימודיו בבית-הספר שומה על הנער להחליט בעצמו מה בדיוק ברצונו לעשות בחייו, או לפחות בשנים הראשונות של השתלבותו בחלק היצרני של החברה. נערים אחדים יש להם נטיות טבעיות לנושא זה או אחר, וההחלטה אינה קשה עליהם; אחרים שמזלם לא שפר כדי כך, נאלצים לבחור בין אפשרויות שונות, המושכות אותם באותה מידה. ולכן, חשוב מאוד להקנות להם, עוד בתקופת לימודיהם בבית-הספר, ידיעה כלשהי מה בדיוק עושים בכל מקצוע. ילדים מקבלים, בדרך-כלל, אינפורמציה ממקור ראשון על מקצוע הזריהם; הם יודעים מהי עבודתו של מורה או מה עושה רופא לפרנסתו. אולם רק מעטים מסיימים כיום בית-ספר תיכון עם ידיעה ברורה מה פירוש הדבר להיות עורך-דין, כימאי, מהנדס, בנקאי או בעל כל מקצוע אחר. לפיכך, צריכה הוראת המדע לקרב את הילדים גם לעבודת המדען או המהנדס, כדי שיוכלו, בבוא העת, לשקול בעצמם אם הם מעוניינים לבחור באחד מן התחומים האלה.

מאחר שגראה, כי דרישות החברה מאנשים בעלי הכשרה טכנולוגית ומדעית יגדלו במידה ניכרת כבר בעתיד הנראה לעין, חשוב מאוד להפנות לתחומים אלה ילדים רבים ולהקנות להם הבנה מלאה של מה שמצופה מהם.

להוראת המדע יש גם ערכים חינוכיים חשובים. אדם בחברה של ימינו, גם אם אינו מדען, צריך שיהיה מסוגל להעריך את סדר העדיפויות של תופעות שונות. לעתים קרובות מאוד הוא עשוי להיקלע למצב שבו עליו לקבל החלטות, הנוגעות לשאלות שאת פריטיהן אין הוא מכיר. יהיה עליו להאזין לדעותיהם של מומחים לתחומים אלה ולהיעזר בהדרכתם. אבל גם אז הוא יעדיף להסתמך על הרגשתו שלו, לפחות לגבי סדר החשיבות של הדברים שבהם הוא דן.

קיים גם הערך החינוכי שבלומד מקומו הנכון של האדם ביקום, הודות לידיעה הטובה יותר שרכשו על היקום. קיים הערך של פיתוח חוש האחריות של האדם המודרני בחברה המודרנית, לנוכח הכוח העצום שהתפתחויות חדשות במדע ובטכנולוגיה נותנות בידי הפרט; קיים הערך של הערכת היופי וההרמוניה בטבע, והעקרונות האחרים שביסוד כל התופעות הידועות סביבנו; קיים גם החינוך לענווה והנכונות להודות בשגיאה לנוכח מימצאים חדשים שאינם מוטלים בספק; וקיימות בחינות רבות נוספות להוראת המדע, אשר בטוח אני כי אין צורך לפרטן.

ד. מה נכלל בהוראת המדע?

לאור המטרות הללו של הוראת מדע, נראה אפוא, כי אין כל צורך להקדיש לה קורס שלם במסגרת תכנית הלימודים של בית-הספר היסודי והתיכון. לא זו בלבד שאין הדבר ניתן לביצוע במסגרת הזמן העומד לרשותנו, אלא שהוא גם מיותר לחלוטין, בלתי-חינוכי ואיננו אלא בזבוז זמן מבחינתם של רוב התלמידים. במקום זאת, אפשר לבחור מתחומי המדע השונים נושאים ספציפיים, המתאימים ביותר לקהילה ולתקופה או למכשירים ולצוות העובדים הקיימים, ולנסות להפיק מתוך נושאים אלה הרבה ככל-האפשר, בכיוונים השונים שהוזכרו לעיל. אל לנו להיות מוטרדים מן האפשרות שילדינו לא ילמדו דבר על הנושאים הקלאסיים שאנו למדנו בבית-הספר. העובדה שאנו דשנו, למשל, בחוק ארכימדס, אין פירושה שגם בנינו חייבים לעבור ניסיון זה באותה מידה. ואין זה משום שהחוק הופרך

או איבד מחשיבותו, אלא משום שנוכל, אולי, להשיג את המטרות החשובות שהצבנו לעצמנו על-ידי הוראת האלקטרוניקה ולא המיכאניקה או על-ידי הוראת משהו שאי אפשר כלל לסווגו בתחומים הקלאסיים של חשמל, מיכאניקה, חום, אור וכו'. בכלנו טבועה הגטייה לחשוב, שכל מה שאנו למדנו הוא, כמובן, חשוב ורלוואנטי, ולכן לא נרצה לראות את בנינו גדלים בלי לדעת כל אותן עובדות מפורטות שלמדנו בבית-הספר. ובכל זאת, עלינו להכיר בכך שישנן הרבה עובדות חשובות שמעולם לא הובאו לתשומת-לבנו בבית-ספר, ואל לה לעובדה שמורינו העדיפו סדרה אחת של עובדות על-פני אחרת, להכתיב לנו את תכנית הלימודים של בנינו. עלינו ללמוד להתגבר על המעורבות האישית ועל יחסנו הרגשי לתכניות הלימודים. עלינו ללמוד להסתכל על בעיות אלו באופן אובייקטיבי, ולשאל עצמנו, בכל הכנות והישר, מה ירוויח מכך הילד ומהו הטוב ביותר שעלינו לעשות למענו.

ה. כיצד יכולים אנו לבדוק אם השגנו את יערינו בהוראת-המדע ?

זוהי אולי אחת הבעיות הקשות ביותר בהוראת המדע ובחינוך בכלל. את התוצאות הממשיות של החינוך רואים רק זמן רב לאחר שהילד סיים את לימודיו בבית-הספר, והן נקבעות על-ידי גורמים כה רבים ושונים, גם בבית-הספר וגם מחוצה לו, עד שקשה מאוד, באמת, לקשר במישרין את התנהגותו של ציבור נתון עם החינוך שניתן לו בבית-הספר. ואולם, אם עומדים אנו להכניס שינויים ולחפש דרכים ואפשרויות חדשות להוראת מדעים בבתי-הספר שלנו, מן הדין שנהיה מסוגלים לפתח לפחות שיטות אחדות כדי לבדוק את הצלחת גישתנו, וכדי לראות אם אמנם משיגים אנו את המטרות והיעדים שהצבנו לעצמנו.

אם להיות כן עם עצמי, עלי להודות שאיני יודע למעשה תשובה טובה לשאלה זו, וספק אם יש לה בכלל תשובה פשוטה. אך אולי אפשר יהיה להשתמש בחלק מן המבחנים הבאים, בשלבים שונים של חינוך הילד, כדי לראות אם השגנו את מטרתנו :

מן האנאלוגיה בין מתימאטיקה לבין הלשונות המדוברות מסתבר, שנוכל לבחון את המידה בה תפס הילד, באמת, את המתימאטיקה כשפה, אם נציג לו קטע שלא ראה קודם לכן. קטע זה יהיה מורכב מטכסט חדש לגמרי באחד מתחומי המתימאטיקה, והתלמיד יתבקש לקרוא וללמוד, ואחר-כך לפתור תרגילים אחדים הקשורים לטכסט המסוים הזה. כך נבחן לא רק את כושרו לזכור ולשנן דברים שלמד בבית-הספר, או להגיע באופן מיכאני לתשובות לבעיות שונות, אלא גם את המידה בה הוא מסוגל לקרוא טכסטים חדשים ולהבין את משמעותם. ואת זה בדיוק עושים אנו כשברצוננו לראות אם ילד מסוים למד אנגלית די-הצורך : אנתנו מציגים בפניו טכסט חדש ומבקשים ממנו להשיב על שאלות הנוגעות לתוכנו.

הייתי מצפה מילד, שקיבל הכשרה נאותה במדעים ובטכנולוגיה, שיהיה בכוחו להשיב על שאלות, כמו : "מה עושה מהנדס גשרים ?" או "לעצתו של מי תפנה אם תראה בקיעים בקירות ביתך ?" וכו'.

כן הייתי מצפה מילד כזה שידחה מערכות אשר עוברות בבירור על חוק שימור האנרגיה. ואם יועמד בפני מצב של 'פרפטום-מובילה' פשוט, הייתי מצפה ממנו שלא יבחן אם הוא פועל אלא שיחפש מה כאן לא בסדר.

כמו-כן, הייתי מצפה, שהוראה נאותה של מדע בבתי-הספר תגביר את השכיחות שבה שואלים ילדים ספרי-מדע פופולאריים מספריית בית-הספר. למעשה, יוכל הדבר לשמש

מבחן קל ופשוט להצלחתו של כל מקצוע-לימוד, אף-כי ברור שהצלחה כזאת היא צירוף הן של ערך החומר הנלמד באותו מקצוע והן של יכולת המורה להעביר חומר זה. אפשר מן-הסתם להצביע על עוד מבחנים אפשריים לבדיקת ההצלחה או הכישלון של כל מקצוע לימודים חדש.

רוצה הייתי להעיר רק הערות אחדות על הבעיה החשובה השנייה שהזכרתי בראשית דברי, דהיינו—השימוש האפשרי בהתפתחות המדעית והטכנולוגית לשם העלאת רמתו של החינוך הכללי בארצות מתפתחות. אם מתבוננים בהתקדמות הטכנולוגית הכללית של חברתנו, אי-אפשר שלא לתמוה, מדוע כה מועט השינוי שחל בחינוך ובשיטות ההוראה במשך אלפיים השנים האחרונות. החיפוש הגובר אחר ידע נעשה לתכונה אופיינית של דורנו אנו ודור בנינו וגכדינו. אם השאיפה לחלוקה שווה של זכויות יכולה לאפיין את תקופת המהפיכה הצרפתית, ואם השאיפה לחלוקה שווה של רכוש יכולה לאפיין את המהפכות החברתיות בראשית מאה זו בארצות הסוציאליסטיות והקאפיטאליסטיות כאחת—הרי השאיפה לחלוקה שווה של ידע בין כל האנשים היא שעתידה לאפיין את סוף המאה הזו ואת ראשיתה של המאה הבאה, מאחר שידע הוא תנאי-מוקדם לכוח במובנו הטוב ביותר. הדרישות שתעמיד השאיפה לידע בפני מערכות-החינוך הכלליות, יחיבו אותנו להנהיג מיתודולוגיות חדשות, טכניקות חדשות וטכנולוגיות חדשות בתחום פעילות זה הקשור בהעברת ידע. מעריכים, שלקראת סוף מאה זו, יעסקו יותר מ-50% של כוח-האדם בארצות המפותחות בעיבוד-נתונים, במיצויים בדרך זו או אחרת ובהעברתם לאחרים. אין לתאר מאמץ עצום כזה, אלא אם כן מכירים בעובדה שחייבת לחול מהפיכה בכלים הקלאסיים המשמשים להעברת ידע. והייתי רוצה להדגיש עוד, כי אלה מבינינו שמצבם מאפשר להם לתכנן את מערכות-החינוך שלנו מן היסוד, יהיו מעוניינים, אולי, לשקול בכובד-ראש הנהגתן של טכנולוגיות חדשות כאלו כבר בשלב מוקדם של התפתחותן החדשה, במקום לעבור את כל התהליך של פיתוח מערכת-חינוך קלאסית תחילה, ואחר-כך להתנסות בדרך-היסורים של החלפתה במערכת-חינוך מודרנית יותר.