

אני, רק שאלה

אינשטיין, בבקשה

ז'אקלוד קרייר. תרגמה מצרפתית: דנה ברנה. הוצאת כתר, 178 עמ', 84 שקלים

דניאל ללוש

הפנתרון והכרזת ריקטור בורג אהב לספר כי פעם יהיה את אלברט אינשטיין יושב מולו בקרון הרכבת שנסע בה לאחר שעה של מאמצים להיכנס במשורה על תורת היחסות, פנה בורג לאינשטיין בנימוס ואמר: "סלח לי ארוני, אולי אתה יודע את תוכנת ניסיון תצדור ברכבת זו?" אמיתית או לא, אנק דוטה זו היא רק אחד מאירוספוד האיטרי סים והספורים שבנו את האגדה סביב אינשטיין. ב-1900 הכריז גרול הפיסיקאים אן, ויליאם מנדלסון, הידוע כלורד קלווין, ש"לא נשאר כלום לגלות כפי" טיק, מלבד עריכת מרידות יותר ויותר מדויקות". בשנת 1905, "שנת הפלאים", פירסם אינשטיין ארבעה מאמרים שכל אחד מהם היה ראוי לפריס נובל: שניים ביססו את תורת היחסות הפרטית, השלישי של ג'ון הכרזת נועד (ונכון) לאפקט הפוטו-אלקטרי הידועי פתר את חידת התנועה הבראנית, והיחיד את קיום האטום.

שנת הפלאים צוינה ב-2005 בהכרזה על שנת הפיסיקה הבינלאומית. באותה הזדמנות פורסמו בעולם כמה ספרי יחסות פופולארית וכן ביוגרפיות של אינשטיין, כולל "אינשטיין, בבקשה", פרי עטו של הסופר והתסריטאי הצרפתי ז'אקלוד קרייר, שתורגם עתה לעברית. האינסלקטואל הצרפתי שמערכת הנידון והרפובליקנית, הדוגלת בשחיתן הודמוניות, נאה לייצר. הוא נולד בדרום צרפת, למשפחה מדרמים (ועד היום כשהוא מכבד בחר כניות האירוח של הטלוויזיה הצרפתית, הוא מתגאה ב"אותנטיות" של שורשיו הצרפתיים). לאחר מלחמת העולם השנייה הניע קרייר לפאריס והתקבל לאחד מ"מ"ב תי הספר הגרוליס" (-Grandes Ecoles) מכללת ממשלתיות וקרתיות לסטודנטים מצטיינים. הוא למד ספרות היסטוריה, ולאחר לימודיו נהפך לתסריטאי מבוקש. בין היתר, כתב עבור הנבאים לואיס בר נואל וג'מילוש פורמן. בכתיבתו עסק בתרבות ספרד הודו, בברודוים וספר שיחות עם הראלאיילמה) הוציא לאור ספר בשם "חוג השקרנים", לקט מבוחר של משלים פילוסופיים שאסף בכשר עשורת שנים של נסיעות בעולם. נבדדש מאינסלקטואל בתרבותו, קרייר גם התקרב למרדופריטס כמה ספרים בשיתוף פעולה עם מדענים בעלי-שם כפיסיקה ואסטרונומיה. לכן אין זה מפתיע שניצל את ההזדמנות של שנת

אינשטיין להתייחס לחייו של "המדען המרכייה הפילוסופיים, ההיסטוריים, המדעיים, הדתיים והפוליטיים". "אינשטיין, בבקשה" הוא למעשה משל: אשה בשנות ה-20 לחייה מגיעה לביתו של אינשטיין, במסדרון היא פוגשת שלל רמויות מוכרות ממאות קורמות - הזמן הוא מושג יחסי, נכון למולה, מוכיחתו של המרען מכניסה אותה ללא תוד (יש לה רק שאלה) אל קורש הקורשים. המשרד של אינשטיין. השניים מנהלים שיחה ערה שנקטעת מפעם לפעם כאשר ניוטון וגליליי לא, שחיכו בוודי בסבלנות כבר כמה מאות שנים, רוצים גם הם להשתתף בשיחה.

לסעמי, הספר נותן תחושה של תוכנית ארוכה בזמן שהמנהג יצא להפסקת סיגוריה התפלמלות היא על נושאים משניים, ללא כיוון, סלקציה או מבנה, וגרוע מכך - לא ברור למי הספר מיועד. הקוראים שמכריזים את תורת היחסות ותורת הקוונטים, עשויים להשתעמם ולהרגיש אינחות מול ההסברים הפשטניים, שלא לומר המוסעים (ועל כך בהמשך) ולאלו מהקוראים שאינם קיאים בכל כתיב אינשטיין אין סיכוי להבין משהו מרוב קפיצות בין נושא לנושא. שא אפילו המוכרזה הסקרנית של המחלקה פר פיסיקה במכון ריצמן, ש"פילוח" את הסיפור וקווחה לקדוא אותו בשקיקה התיאשה מחוסר עניין.

דוגמה בולטת לעיבוד בין הפשוט לבין המורכב היא עניין התארכות הזמן. קרייר אינשטיין מצדיקים את העובדה שהזמן פופולארית וכן ביוגרפיות של אינשטיין, מבצאים כמותו מקום אינם רואים ברומויות אותו הירוע. לשם ההבדלה, נרמין, למי של שני הבעות רחוקים זה מזה. כל אחד יודע שהשעון של הזבר מפני לעומת שול. הסיבה לכך היא שמהירות האור מוגבלת, ולוחק זמן עד שקולטים מה קרה אצל השני. ההסבר של קרייר נכון, אך לא מספק, מכיוון שהוא אינו מתייחס למהירות: למי צב שבו שני החבר'ה נעים זה יחסית לזה. לדוגמה, כשאתר נוסע ברכבת והשני עומד על יד הפסים, תורת היחסות חוזה תופעה מפתיעה: כל אחד יראה שהשעון של הזבר מתקלקל בקצב אטי יותר מזה של השעון שלו. כמלים אחרות, הזמן עצמו אינו זורם באותו קצב. אך זה יכול להיות? דרמטת אלי חוט מני קרייר.

דוגמה להחמזה אמיתית טמונה ברילי מה שהעלה ב-1911 הפיסיקאי פול לאנדורן. קרייר מספר איך הוא דימין שני תאומים, אחד הרפתקן והשני "אוהב להיות בבית". הרפתקן נסע בטיל אל כוכב אחר במהירות גבוהה, וחזר ארצה לאחר 20 שנה. השעון שבזר, וגם שעונו הביולוגי, רפכו לאט יותר לעיני הצופה הארצי. כתוצאה מכך, בשובו לארץ, כשהתחבק עם אחיו התאום, הרפתקן היה הרבה יותר צעיר מאחיו. קרייר ממחין הורמנות פול לספר את



תצלום ארכיון. איינשטיין

הספר הוא למעשה משל: אשה בשנות ה-20 לחייה מגיעה לביתו של אלברט אינשטיין והשניים מנהלים שיחה ערה שנקטעת כאשר ניוטון וגלילאו, שחיכו בחוף כבר כמה מאות שנים, רוצים גם הם להשתתף בשיחה.

מתקנת אותה בסיטואציות של מהירות גבוהה, אך לא סותרת אותה. ההזדמנה האמיתית שחלה בפיסיקה בתחילת המאה ה-20 הייתה זו של תורת הקוונטים, שגורנה בין היחיד "כנסי סלולוא" למרענים מובילים בתחומם שאותן ייסד אנטנס סלולואי, מרען, תעשיין ופילנתרופ בלגי. ב-1927 התכנסה פגישת הפיסיקה התמישית, שהתברכה ב-17 מתוך 29 משיתפים שוכו בפרס נובל. עד היום מאזכרים חזיוכוחים הסוערים שהתקיימו בה בין אינשטיין לנילס בוהר. בוהרנט מפעם פילוסופי, פירושה של תורת הקוונטים הוא שאי אפשר לחזות את גורל העולם על פי עוקים ידועים מראש, מפני שתמיד תישאר מנה של אי-ודאות. את הטענה הזאת אינשטיין התקשה לעכל ואף אמר: "אני בכל מקרה משוכנע שהוא (אלהים) לא משחק בקוביות". על פי

הסיפור במלואו כך שבוחר שתרדת היחוסות מובילה לפרדוקס: גם הרפתקן יכול לטעון שמבחינתו הזמן הוא שנסאר במקומו, כאשר אחיו הוא זה שנסע. לכן האת שנסאר בבית הוא זה שאמר להראות צעיר יותר. כיצד ייתכן שכל אחד משני התאומים צעיר מאחיו אל דאגה, תורת היחסות הכללית סיפקה פתרון לפרדוקס זה כבר ב-1915. הרפתקאות הן אלה השומרות על הנער רים. אינשטיין, תורה: גם אם להגנת המחבר ייאמר של היהת לו כוונה לכוונת ספר פיסיקה, אלא אספר על פיסיקה, הרגשתי אכובה גדולה שנבעה מהבחירה ה"פרוזה" של בני השית. ההשואה בין תפישתם הפיסיקלית של ניוטון וגלילאו לבין זו של אינשטיין היא בעיני נישא גרוש ואף מיתור. מפני שתרדת היחוסות משלימה את המכאניקה הקלאסית,

גרסה אחת, על כך ענה לו בוהר בזעם: "לא מלאכתנו להחליט איך הוא חוק אמתני". קיווחי, כמובן, שבוהר יבוא לבקר במי שרדו של אינשטיין ויהרש את הדיון בני קודה שבה הופסק, לאור 80 שנות ניסויים ופיתוחים תיאורטיים. אך קרייר מספק בכך ש"אינשטיין אין שום דבר נגד תורת הקוונטים, דרי הוא בין הראשונים שהציע שהאור אינו רצוף אלא מורכב מחלקיקים". טענה שמוכרזה בתמימותה את האמרה המפורסמת "אני לא אנטישמי, כמה מחברי המונים ביותר יהודים".

כאשר לתפיסתו הדתית של אינשטיין - קרייר מכניס לפיו של אינשטיין את המלים "אני לא מאמין" (שתורגמו לעברית, במפתיע, ל"אני חילוני"). מנגד, רבים היו מוכיחים עוד אמרה מפורסמת של אינשטיין: "צרות האופק של האתיאיסט בעיני כמעט מצחיקה כמו זו של המאמין". איהבנה נובעת מכך שאינשטיין לא האמין באלוהים הרוגא להשגתו האישית של כל אחר ("מה שלומן? הסתורים עברו, ברוך השם"), אך הודה בהודמנויות רבות שהוא רואה ברך האלגנטית שבה חוקי הפיסיקה בנוים מכלול - גם של ממש. האם זו אינה הוזהבה לקיומה של ישות עליונה קרייר מרלג על השאלה, אולי מפני שלא הצליח להחליט מי ראוי לדון בה עם אינשטיין: ישעירו לייבוכי, הרי לאילמה או בניקוסם ה-16?

הרפים העמיינים היחידים בספר מתייחסים להיסטוריה של השאיפה המטר רפת "לרע האריאני" כנגד המרע היחודי המנוול, בזמן עליית האידריאלוגיה הנאצית. תיאור העשייה הפוליטית של אינשטיין - מהמחנה המפורסם לרזחולט על האפרטות של פצצת אטום, עד לחריטה מאוחר יותר - מעניין גם כן.

ומה בנוגע ליחס של אינשטיין לציונות? כידוע, המרע רחה את הצעות של דוד בן גוריון לכהן כנשיא המדינה לאחר מותו של חיים ריצמן. הספר מקריש לנושא כולו תציר עמוד ושטות ענקית אותה המחבר, שכנראה לא כל כך אהב את ישראל, לא התאפק מעקיצה קטנה ומכנה את המדינה בתחילת שנות ה-50 "דולריאדה". נרמה שרינה ברבה, המתרגמת, הזכירשה כשביל הספר החליטה להתעלם ממלה מנוחבת זו. כביכול של דבר, מלבד כמה קטעים מאתגרים ספורים, "אינשטיין, בבקשה" הוא ספר לא נעים לקריאה, מבוולג ולע-תים שטחיים. לטעמי, ז'אקלוד קרייר החמיץ את רכבת היגרות של 1905, שנת הפלאים של אינשטיין. או שגנה והקטר שחל לעצור בספר. הכל יחסי.

Einstein, s'il vous plait \ Jean Claude Carriere

ה"דניאל ללוש" הוא פיסיקאי מבוסס ורמז ושותף ל"ניסוי הפנפ הגרול" במדנה

תלמידים, איכות ההוראה, האווירה בבית הספר וכדומה פותחו רק בשלבים הסופיים של הפרויקט, במסגרת "מרעורם" (יישום "מחר 98" בעזרת קרן רש"י בדרום הארץ).

תקציב: התקציב שניתן לפרויקט בשנה הראשונה היה גדול מדי. כשיש כסף, צריך להוציא אותו. זה יצר מצב שהמנהלת הייתה צריכה לקבל החלטות תוך כדי ריצה, לא תמיד בצורה קוהרנטית.

תובנות ולקחים

אם משתמשים בהמלצות של ועדת הררי כמרדים להערכת המשקעים שנתרו מפרויקט "מחר 98" במסגרת הוראת מו"ט בחטיבת הביניים, המסקנה קשה: מעט מאוד נשאר בשטח. הנה כמה סיבות לכך:

היעדר תבניות לפי אורך: למשרד החינוך לא היו ועדיין אין תבניות ארוכות טווח, מובנות ומחייבות.

היעדר אורך רוח: אחד הדברים שמכשילים שינוי במערכת החינוך הישראלית הוא טלטלת ה"רפורמות" בכל כמה שנים והעובדה שרפורמה חדשה סותרת על פי רוב את קודמתה. מערכת החינוך בנויה באופן שאינו מאפשר לראות שינויים משמעותיים בני קיימה בפתות מעשר שנים. לכן שר החינוך המבקש לקדם את מצב החינוך המדעי בישראל יתקשה לראות את פרי עמלו בזמן כהונתו בתפקיד.

משרד החינוך אינו ארגון לומד: משרד החינוך חייב לפתח תרבות של הפקת לקחים. מרוע לא יום משרד החינוך בעצמו תחקיר דומה לזה כדי לברר מה קרה ל"מחר 98"? אם אמרנו שיש נייודות עצומה ברמת שר ומנכ"ל המשרד, יכול להיות שאין די נייודות ברמת מנהלי הביניים. רבים מהאנשים שהחזיקו בתפקידי מפתח בשנת 1993, עם תחילת "מחר 98", עדיין מחזיקים באותם תפקידים או בתפקידים דומים. אין זרימה של "דם חדש" מלמטה למעלה.

תוצריים בלתי צפויים: פרויקט גדול כמו "מחר 98" מוביל לפעמים לתוצאות משמעותיות אך לא צפויות. הוא יוצר קרקע פורה להתחדשויות מחשבתיות שאת תוצאותיהן אפשר לראות כעבור זמן רב. דוגמה לכך היא תכנית "אופק חדש" שניצניה נולדו מתוך "מחר 98", במסגרת מענק שניתן לפרופ' ענת זוהר קודם שנבחרה לתפקיד יו"ר המזכירות הפרגוגית.

ר"ר דהייד פורסט, ר"ר רוגני מועלם ר"ר תמי לוי נחום עובדים במהלכה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע

הקמת "ועדת הררי", התחלפו 11 שרי חינוך (1). תחלופה זו היא האחראית הישירה לצמצום התקציבים, לשינוי סדרי העדיפות ולסגירת מרכזי המורים האזוריים.

חינוך הוא תחום בעל אינרציה עצומה. דרוש זמן רב ופעילות תומכת עקיבה כדי להביא לשינויים מערכתיים בני קיימה. כל המרואיינים שנשאלו על כך טענו שלא היה סביר לצפות למשקעים חיוביים בני קיימה בפחות מעשר שנים. ייתכן שעצם שמו של דוח "מחר 98" תרם, שלא במתכוון, לסיים הפרויקט בשנת 1998 משום שיצר פתח לשרי חינוך שכאו אחר כך - מר 1999 ואילך - לראות כפרויקט דבר שנגמר ולהפנות תקציבים לנושאים אחרים.

איחוד שעות: ההחלטה לאחד את השעות ממקצועות שונים כדי ליצור מקצוע חדש עם שעות רבות יחסית יצרה כר נוח לקיצוצים: קל הרבה יותר לקצץ שעות במקצוע של 6 ש"ש מלקצץ במקצוע של 2 או 3 ש"ש.

הגדרה עמומה: היעדר הגדרה ברורה של מהות הטכנולוגיה ומהות השילוב שלה עם המדע יצר ערפול ופרשנויות שונות בכל הרמות. היו מורים ומנהלי בתי ספר שהבינו שהשילוב בין טכנולוגיה למדע משמעו שילוב מחשבים בהוראה. עמימות זו תרמה להיעלמות בפועל של הטכנולוגיה ממו"ט מפרט וממערכת השעות בכלל.

ארגון ואגו: על פי המלצת דוח "מחר 98" הוקמה מנהלת הפרויקט בראשותו של פרופ' אורי לירון מהטכניון, וכעבור זמן קצר ההליפה אותו שלומית עמיחי. כמעט כל החברים במנהלת היו חיצוניים למשרד החינוך. אנשי המנהלת פעלו בכפוף לעמיחי אולם בניית חלקי מגופים ואישים רלוונטיים כמשרד החינוך, מה שגרר בעיות אגו שהפריעו לתפקוד הפרויקט.

כבר בשלבים הראשונים היו "ניתוקים" בין גופים שונים במשרד החינוך. שרשרת הסמכויות כמערכת לא הייתה ברורה. מנהלת הפרויקט לא נחשבה לגוף "משרדי" (אף על פי שפעלה תחת עמיחי). במקרים רבים לא הייתה עקיבות בין קבלת ההחלטות לבין המלצות דוח "מחר 98". מנהלת הפרויקט לא יצרה תכנית עבודה מסודרת עם יעדים סופיים ויעדי ביניים שתעביר את החזון המתואר בדוח "מחר 98" לפעולות מעשיות. בהיעדר יעדים מוגדרים היטב, לא היה אפשר לבצע הערכה "עם שינויים" שתוכל לעזור בהובלת הפרויקט.

מידע: לא היה מידע זמין על כל המערכת - מרמת התלמיד ועד לרמת המקצוע - שהיה יכול לעזור בקבלת החלטות. כלי הערכה שיכלו לספק מידע על הישגי



שחשבים רבים עמדו בלא שימוש משום שאיש לא ידע לתקן אותם. יתרה מזו, במהרה כבר לא היה טעם לתקנם משום שהתיישנו.

קובעי המדיניות לא חזו את העלייה בשימוש ברשת האינטרנט והפנו כספים רבים לחברות פרטיות עבור פיתוח תוכנות ולומדות מנותקות מהרשת.

תקציב

ועדת הררי המליצה על היערכות תקציבית מיוחדת ליישום מסקנות דוח "מחר 98". בטבלה הבאה מפורטת תוספת התקציב השנתית המומלצת (במיליוני ש"ח, על פי נושאי הדוח):

תשנ"ח ואילך	תשנ"ז	תשנ"ו	תשנ"ה	תשנ"ד	תשנ"ג	תשנ"ב
9.6	20.8	17.5	30.7	23.3	10.2	מורים
163.2	162.5	129.8	96.9	62.9	34.5	תקנים
---	47.2	47.3	47.3	47.3	43.4	בנייה
40.7	53.0	55	59.2	57.9	51.6	הצטיידות
18.0	18.9	18.0	19.0	15.5	15.9	שונות
231.5	302.4	267.6	253.1	206.9	145.6	סה"כ

על פי המלצת ועדת הררי, תקופת היישום העיקרית של הפרויקט תוכננה לחמש שנים, אך המשך המימון נידון גם לאחר סיומו. לרעת כל השותפים בפרויקט, חמש שנים הן תקופה קצרה מדי בשביל שפרויקט רחב היקף כל כך יניב פירות בני קיימה לאורך זמן. בראינות עלה שההחלטה להמליץ על תקופת יישום של חמש שנים גבעה משיקולים פרקטיים ומן הראייה שעדיף "משהו ביד" עכשיו מלא כלום. היה ברור לכול שאף לא שר אחד יאמץ פרויקט מסוג זה אם לא יהיה אפשר להראות הישגים של ממש במסגרת חמש שנים.

בתחילה אמנם הועברו כספים בסכומים חסרי תקדים למערכת החינוכית והעשייה הייתה גדולה. עם התחלפות הממשלה צומצמו התקציבים ולא הוקצב הסכום השנתי שהיה אמור לשמר את הישגי הפרויקט.

גורמים שהקשו על מימוש החזון

תחלופת שרים: הסיבה המרכזית לפערים הגדולים בין החזון למציאות היא התחלופה העצומה שהייתה במשרת שר/ת משרד החינוך מאז תחילת פרויקט "מחר 98". מאז תחילת שנות התשעים, כשזבולון המר יום את

ניתנו מחשבים אישיים למורים והועברו קורסים מיוחדים שלימדו להשתמש בהם.

מוסדות להשכלה גבוהה ומרכזי מורים אזורים העבירו השתלמויות אינטנסיביות וארוכות טווח. תכניות ההשתלמויות היו דומות בשני סוגי המוסדות, אולם מרכזי המורים שימשו לא רק להשתלמויות אלא גם להדרכה, להנחיה ולתמיכה שוטפת במורים, ובזאת נבדלו מהמוסדות להשכלה גבוהה שעסקו בהשתלמויות בלבד ולא ליוו את המורים בהנחיה מעשית בשטח.

ההשתלמויות פעלו בצורה טובה עם מורי המדעים; מרואיינים רבים ציינו תקופה זו בתקופת שיא בקריירה שלהם. לעומת זאת ההשתלמויות להסבת מורי הטכנולוגיה ("מלאכה") למקצוע החדש נחלו כישלון צורב. רשת אורט השקיעה מאות שעות השתלמות להסבת מורי הטכנולוגיה, אך בלא הצלחה.

היום קוצצו שעות ההשתלמות שמקצה משרד החינוך כמידה דרסטית. מספר המורים המשתלמים היום קטן ואופי ההשתלמויות חזר למתכונת המיושנת של המרפ"ד.

מחשבים

אחת ההמלצות של דוח הררי הייתה לאמץ את "מתווה פלר" להטמעת מחשבים במערכת החינוך.

בפועל זה היה אחד היישומים המרכזיים בדוח הררי, בעיקר בחטיבת הביניים. מנהלים רבים זוכרים את תקופת "מחר 98" כ"פרויקט מחשוב גדול". הכסף הגיע מהמדינה (דרך משרד החינוך והרשויות) ומפעל הפיס. פרויקט המחשוב כלל גם תשתיות פיזיות (חיבורים, ריהוט וכו') ותוכנות מתאימות שחברות פרטיות פיתחו (כמו "לוגל" בגליל העליון). מטפח המחשבים שהוקצו חושב במרבית המקרים על פי מפתח של עשרה תלמידים למחשב, וכך למעשה הוקמו כיתות מחשבים ייעודיות. כמו כן חלק מהמורים ציירו במחשבים אישיים והציעו להם השתלמויות רלוונטיות ברמות שונות.

קצב למידת התלמידים את המדיום החדש היה מהיר מאוד ועלה על פי רוב על קצב למידת המורים. מצב זה יצר בעיה שהרבה התלמידים הכירו את המחשב טוב יותר ממוריהם ולא היו זקוקים לשיעורי הכרת המחשב הבסיסיים.

לא ניתן מספיק דגש לתחזוקה שוטפת והכספים שיועדו לכך היו מוגבלים. ההתקדמות המהירה של טכנולוגיית המחשבים הייבה את החלפתם בתוך זמן קצר יחסית, ולזה כבר לא היה תקציב. הסכומים שנשכרו עזבו מהר מאוד לטובת חברות הייטק ואחרות. התוצאה הייתה



ידע ומשאב ידע עיקרי. הם קיבלו דפי עבודה מוכנים שהעבירו לתלמידיהם. לא היה עוררין על מה שנכתב בספר הלימוד, והמרע נתפס כדבר סטטי שאינו דורש התעדכנות מתמדת. המרפ"ד שידר זלזול ביכולתם השכלית של המורים.

התפיסה במרכזי המורים האזוריים החדשים הייתה שונה: המורים נתפסו כאנשים חושבים, יצירתיים ובעלי אוטונומיה; כסוכני השינוי. המורים קיבלו את תכנית הלימודים ולמדו ליישם אותה בשיקול דעת. הגורמים שעסקו בפיתוח תומכי הלמידה תמכו במורים וקיימו אתם דיאלוג מתמיד בהשתלמויות השונות. המורים קיבלו הרצאות ממיטב המרענים ועודכנו בידע מחזית המרע.

למרות התשבחות שקיבלו המרכזים האזוריים בוועדת החינוך של הכנסת ובמקומות אחרים, שרת החינוך לימור לבנת ומנכ"לית משרדה רוגנית תידוש החליטו לסגור את מרכזי המורים האזוריים (אוגוסט 2002) ולהסב אותם למרכזי פסג"ה (פיתוח סגלי הוראה).

מרכזי פסג"ה יעילים הרבה פחות ממרכזי המורים האזוריים ואינם מצליחים לשמר את האיכות ואת הרמה המקצועית והאקדמית שאפיינו את המרכזים האזוריים. במידה רבה מרכזי פסג"ה הם חזרה למודל המיושן של המרפ"דים, שלא תרמו הרבה להתפתחותם המקצועית של המורים.

3. השתלמויות מורים: ברוח "מחר 98" נכתב: "הוועדה ממליצה כי כל המורים במקצועות המדע, הטכנולוגיה והחקלאות, שהשכלתם מאפשרת זאת, יעברו סדרת השתלמויות שתאפשר להם כניסה להוראת המקצוע החדש". מתוך ההמלצה עולה ההבנה שאופיים הבינתיחומי של הנושאים הכלולים במקצוע החדש, המגוון הרחב של נושאי הלימוד הנגזרים מתחומי דעת שונים והעובדה שרוב המורים אשר יעסקו בהוראת המקצוע הם בעלי רקע בדיסציפלינה מדעית אחת מחייבים הכשרה רחבה למורים שיעסקו בהוראת מו"ט בחטיבת הביניים.

תכנית ההשתלמויות שפותחה כללה השלמת רכיבי השכלה בסיסיים הנוגעים לכל תחומי הרעת במרע ובטכנולוגיה, פיתוח מיומנויות למידה וחקר הקשורות להכשרת הלומד, הקניית כלים דידיקטיים ושילוב כלים ממוחשבים בהוראה.

בתקופת הפרויקט ובחלק מהמקומות (למשל באצבע הגליל) ניתנו שעות שכר מערכת למורים עבור ההשתלמות, וההיענות הייתה גבוהה. עם הזמן הצטמצמו השעות עד שבוטלו לגמרי. בכמה מקומות (באצבע הגליל ובמכללות)

לאחר את השעות שיוחדו לכל המקצועות המדעיים עם השעות שנועדו ללימודי טכנולוגיה (בדרך כלל שיעורי "מלאכה") ואומנות כדי לאפשר למערכת להקציב מספר שעות גדול יחסית לתלמיד. בפועל, כבר בשלב היישום הדבר לא בוצע: הוקצו 3, 3, 5 ש"ש בכיתות ו', ח' רט' בהתאמה, ואף פחות מכך. כלומר, גם בעיצומו של הפרויקט לא הוקצו 6 ש"ש במומלץ ברוח "מחר 98".

כיום המצב גרוע הרבה יותר: לכל תלמיד מוקצות 2-3 ש"ש בשנה. ההוראה ברוב המקרים דיסציפלינרית ומתמקדת בידע מרעי ולא במו"ט. בפועל, מספר השעות המוקצות תלוי גם במצב הכלכלי וברצון הטוב של הרשות המקומית.

2. מרכזי תמיכה אזוריים: ועדת הררי המליצה להפעיל מרכזי תמיכה אזוריים אשר יפעלו על פי מדורים נושאיים ועל פי חלוקה לשכבות גיל. מרכזי התמיכה היו אמורים להסב את מורי המדעים החותיקים למורי מו"ט ואת מורי ה"טכנולוגיה" דאן (מורי "מלאכה" על פי רוב) למורי מדעים. כמו כן הוועדה המליצה להקים במשרד החינוך גוף מיוחד שיהיה אחראי להפעלת רשת מרכזי התמיכה והגיבוי. הרעיון ביסוד ההמלצה היה שמורים חייבים להיות מעודכנים בתומי הלימוד החדשים, כהתפתחויות המדעיות ולהשתלם כל הזמן. הם צריכים, כך נאמר, "בית חם" שיתמוך בהם בעבודתם.

מרכזי המורים החלו לפעול כבר בשנת הלימודים תשנ"ד במסגרת המרכזים הפרוגניים (מרפ"דים). בהמשך עוצבה התפיסה של "מרכזי מורים אזוריים" שמשרד החינוך הפעיל דרך מכרזים, ובד בבד הוקמה גם ועדה ארצית "לגיבוש עקרונות להקמת מרכזי מורים אזוריים ולהפעלתם". בתוך זמן קצר הפכו מרכזי המורים האזוריים לגורם מוביל ומשמעותי בהתפתחות המקצועית של גננות, מורים ומנהלים במערכת החינוך. עד שנת 1998 פעלו עשרה "מרכזי מורים אזוריים" ברחבי הארץ ולצדם המשיכו לפעול המרפ"דים (מרכזים פרוגניים). עם תום פעולתה של מנהלת הפרויקט ב-1998 הוצאה הקמתם של מרכזי מורים שהרחיבו את פעילותם לכל מקצועות ההוראה. כעבור שנתיים-שלוש פעלו בארץ 14 מרכזי מורים אזוריים. נוסף על המרכזים האזוריים הוקם גם מרכז מורים ארצי שריכוז חלק מהפעילות הכללית של מרכזי המורים האזוריים.

מודל ההשתלמויות שהופעל במרכזים האזוריים היה שונה לחלוטין מהמודל שהופעל במרפ"דים. מוראיינים טענו כי המרפ"ד היה מקום מיושן וארכאי. מורים שהגיעו אליו, לפני "מחר 98", עברו קורסים שראו במורה מעביר



השונים, אותרו תבניות בדעות הרווחות ואתרו ציטטות מייצגות (או חריגות) בתעתיקי הראיונות.

חזון לעומת מציאות

מקצוע חרש: מרעים וטכנולוגיה בחטיבת הביניים ברוח "מחר 98" הומלץ על "איגום כל שעות המדע, האומנויות והמלאכות בחט"ב לכלל מקצוע משולב אחר" שייקרא "מדע וטכנולוגיה" (מו"ט). ברוח המלצה זו החלו אנשי הוראת המרעים והוראת הטכנולוגיה – בהובלתם של ד"ר חנה ויניק (מפמ"ד מו"ט) ופרופ' בני גייגר (מכון ויצמן למדע), וכשיתופם של מורים למדעים מחטיבות הביניים – בגיבוש סילבוס חדש שפורסם ב-1996. ברוח לא הובהר בצורה ברורה למה הכוונה במושג "טכנולוגיה", ואמנם היו פירושים מספר למרושג זה – תחום שנוי במחלוקת בעולם כולו. לכן גם למקצוע החדש "מדע וטכנולוגיה" לא ניתנה פרשנות אחידה. משרד החינוך פיתח ואישר תומרי למידה חדשים לפי רוח המלצות הרוח הפירושים שניתנו למקצוע החדש עוד לפני פרסום תכנית הלימודים ואחריו.

את רוב תומרי הלמידה לחטיבת הביניים פיתחו שני גופים: "תכנית משמור" שפיתחה צוות המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע ותכנית "משולש המוחו"ט" שפיתחו צוותים מאוניברסיטת תל אביב, מהאוניברסיטה העברית ומרשת אורט. מדיניות משרד החינוך הייתה לעודד את הארגונים האלה לפתח תומרים העונים על רוב נוסאי תכנית הלימודים במו"ט כתנאי לקבלת כספים. מצב זה יצר הפיפה תוכנית בין תומרי הלמידה שפיתחו הארגונים ויצר תחרות על לבם של המורים.

לאחר פרסום תכנית הלימודים במו"ט (1996) ובעקבות השינוי העצום שחל בהתייחסות למעמד המורים ולתפקידם המרכזי כמוכלי שינוי הפכה תכנית הלימודים למוקר השואה ביחס לתכניות לימודים שפורסמו לפני דוח "מחר 98". בתכנית החדשה ניתנה למורים אוטונומיה גדולה יותר מבעבר; הם בחרו את תומרי הלמידה מתוך מבחר שעמד לדאשותם, עיצבו את רצפי ההוראה וכנו את מערכי השיעור; ספרי הלימוד לא נתפסו כ"תורה מסויג" שיש לכסות את כל פרקיהם בקפידה. יתרה מזו, למורים ניתנה הזדמנות לפתח יוזמות הינוכיות מקומיות ככלי פרגוגי להנעת התלמידים ללמוד מדע וטכנולוגיה. היזמות לא באו במקום תכנית הלימודים אלא נוסף עליה, בהרחבה.

כיום רוב תומרי הלמידה שנכתבו מעלים אבק על המדעים. המורים מרגישים שהחומרים שפותחו אינם נותנים מענה לצרכים של התלמידים ושהם בנויים להיקפי הוראה לא מציאותיים (ראו להלן). ההוראה בחטיבת הביניים מתמקדת בעיקר במדע, וטכנולוגיה נלמדת בעיקר ברשת אורט. גם יוזמות מקומיות של מורים אינן קיימות יותר, וחלקן ניצבות כאנדרטאות להישגי העבר.

1. שעות לימוד: ועדת הררי, כאמור, המליצה על שילוב לימודי המדעים והטכנולוגיה בחטיבת הביניים למקצוע מאוחד בשם "מדע וטכנולוגיה" שילמד בהיקף של 6 שעות שבועיות (ש"ש) לפחות לתלמיד. הרעיון היה

בחרנו להתמקד רק בהמלצות הרוח הנוגעות להוראת מדע וטכנולוגיה (מו"ט) בחטיבת הביניים ולמבנה הארגוני שהשפיע על יישום ההמלצות הנוגעות לנושא זה. בחירה זו באה הן מתוך העניין, הירע והניסיון האישיים של חברי צוות התחקיר והן מתוך ההכרה שהשינויים הגדולים ביותר התרחשו במסגרת הוראת מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים. האיור משמאל מציג את ההמלצות שהתמקדו בהן:

התחקיר התבסס על המהלכים הבאים:

1. איסוף הנתונים

ראיונות עם אנשי מפתח שהשתתפו בפרויקט: מקור המידע העיקרי של התחקיר היה ראיונות עם אנשים מכל הדרגים שהיו שותפים לפרויקט. ראיינו חברים מועדת הררי וחברים מועדת גייגר, בכירים במשרד החינוך, חברי מנהלת "מחר 98", מפקחים, מנהלי מרכזי מורים, מנהלי בית ספר, מורים, מובילי השתלמויות מורים, מפתחי תכניות לימודים ואנשי אקדמיה. המראיינים סיפרו בחופשיות את הסיפור שלהם וכיצד הם ראו את הפרויקט או וזיו. בזמן הסיפור נשאלו רק שאלות הבהרה. לאחר הסיפור נשאלו שאלות שמטרתן לאמת מידע שהתקבל ממראיינים אחרים וממקורות כתובים. נרשמו תעתיקים לראיונות כשנודע לנו בחלק מהראיונות על הימצאותם של דוחות או חומר רלוונטי נוסף (כגון מסמכים ממשלתיים, סרטי תיעוד וכתבי עת), פעלנו מידית להשגתם. כמו כן במהלך חלק מהראיונות למדנו על אנשים נוספים שחשוב וזיוני לראיין ואימצנו את ההמלצות.

דוחות ומסמכים: השתמשנו במקורות כתובים מגוונים כדי ללמוד על החזון, אופן יישומו, ניהולו והערכתו של הפרויקט. המקורות כללו את כל הדוחות הרשמיים של מנהלת הפרויקט, מסמכים ממשרד החינוך וכנסת ישראל, דוחות הערכה, סיכומים של ישיבות רלוונטיות, עבודות מחקר (תזות לתואר שני ושלישי), פרסומים של מכון סאלד, תכנית הלימודים מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, ספרי לימוד, כתבי עת ועוד. מקורות אלו שמשו בסיס להצלבה (triangulation) של הנתונים שנאספו במהלך הראיונות.

2. ניתוח הנתונים

לאחר איסוף הנתונים ותעוק הראיונות, אותרו היגדים משמעותיים החורים על עצמם בכל תעתיקי הראיונות ובוצע מיפוי מפורט של המראיינים על פי ההיגדים, כמורגם להלן:

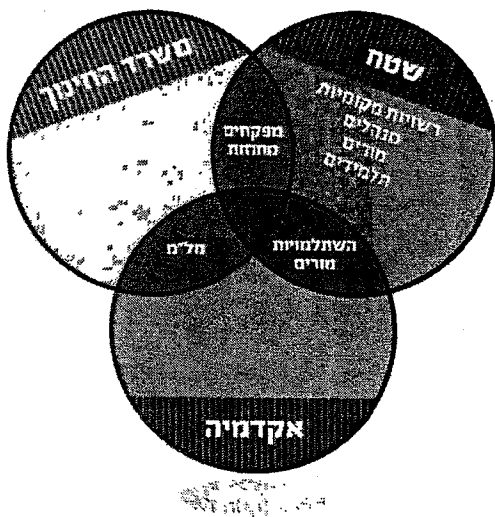
	היגד א	היגד ב	היגד ג	...
מראיין 1	כן	לא	לא	
מראיין 2	כן	לא	כן	
...				

לאחר שהוכנה הטבלה נערכה בדיקה סטטיסטית למציאת דעות רווחות ודעות חריגות באשר להיגדים

מאתמול להיום: מה אפשר ללמוד מ"מחר 98"

"מחר 98" הייתה רפורמה מרחיקת לכת, פרי עבודתה של ועדה בראשותו של פרופ' חיים הררי, נשיא מכון ויצמן לשעבר, שמטרתה להעניק לבוגרי בתי הספר בישראל מידע בסיסי וחיוני במדעים וטכנולוגיה. עשור אחרי המועד שנקבע להשלמתה מנתחים שלושה חוקרים ממכון ויצמן למה כמעט לא נותר ממנה דבר

דיוויד פורטס, רוני מועלם, תמי לוי נחום



בתחילת שנות התשעים של המאה הקודמת ביקש שר החינוך זבולון המר ממנכ"ל משרד החינוך, מאנשי מפתח במשרד וממומחים בתחום לבחון את מצב החינוך המדעי-טכנולוגי בישראל ולהגיש המלצות לשינויים הנדרשים להכנת אורחי העתיד לעולם המושתת על מדע וטכנולוגיה. הרעיון ביסוד הבקשה היה שמדע וטכנולוגיה הם חלק מההשכלה הכללית הדרושה לכל אדם, והיום יותר מאי פעם, ולכן על החינוך המדעי-טכנולוגי להיות מקיף ולכלול את כל שכבות הגיל. לצורך כך הוקמה ועדה בראשותו של נשיא מכון ויצמן לשעבר, פרופ' חיים הררי, חו שמעה עדויות מהשטח וחוות דעת של מומחים מתחומים שונים. כשנה מאוחר יותר (1992) הגישה הוועדה את המלצותיה בדוח מקיף שנקרא "רוח הוועדה העליונה לחינוך מדעי וטכנולוגי - מחר 98". שם זה נבחר משום שבדוח הוצע ליישם את המלצותיו עד לשנת 1998, שנת היובל למדינה.

הדוח כלל 43 המלצות שנגעו לתוכני הלימוד, לשינוי ארגוני ולתקציבים הנדרשים. ועדת הררי לא דירגה את המלצותיה לפי סדר חשיבותן, אלא העמידה את כולן במעמד שווה. בעקבות פרסום הדוח גויסו תקציבי עתק בהיקף של מאות מיליוני דולרים, והפרייקט יצא לדרך. השותפים והשותפויות בפרייקט "מחר 98" מתוארים בתרשים הבא:

בכל תחום - משרד החינוך, האקדמיה והשטח - פעלו כמה גופים נוספים, מקצתם שימשו מתווכים בין התחומים. נוסף על כך היה שיתוף פעולה ברמות שונות עם גופים פילנתרופיים, למשל קרן רש"י ומפעל הפיס. עשר שנים לאחר סיומו הרשמי של הפרייקט בחרנו לחקור את חזון הפרייקט ואת מה שנותר ממנו.