



מדינת ישראל  
משרד החינוך והתרבות

# "מחר 98"

דו"ח הוועדה העליונה לחינוך מדעי וטכנולוגי

# "מחר 98"

דו"ח הוועדה העליונה לחינוך מדעי וטכנולוגי

מוגש לשרת החינוך והתרבות

ירושלים, אב תשנ"ב, אוגוסט 1992

## חברי הוועדה

פרופ' חיים הררי, נשיא מכון ויצמן למדע - יו"ר

מר זבולון אורלב, מנכ"ל משרד החינוך והתרבות - חבר

מר בנימין אמיר, סמנכ"ל, ראש מינהל החינוך - חבר

מר מנחם ארגוב, מנהל מסלול אקדמי להכשרת מורים, מכללת אורט - חבר

פרופ' יוסף באשי, המדען הראשי, משרד החינוך והתרבות - חבר

אלוף רן גורן, ראש אכ"א - חבר

פרופ' אורי גניאל, ראש המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע - חבר

מר מתי דגן, ראש מינהל החינוך הדתי - חבר

פרופ' אלכס לויצקי, יו"ר המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית - חבר

פרופ' חוה ליפשיץ, ראש המחלקה לכימיה פיסיקלית, האוניברסיטה העברית - חברה

מר גוריון מלצר, מנכ"ל תדיראן - חבר

ד"ר אליעזר מרכוס, יו"ר המזכירות הפדגוגית - חבר

ד"ר יהושע סיון, מורה למדעים, ביה"ס התיכון הדתי צפת - חבר

פרופ' יעקב שוויקה, ראש המכון לאיחזור מידע במח' למתימטיקה ומדעי המחשב,  
אוניברסיטת בר-אילן - חבר

פרופ' זאב תדמור, נשיא הטכניון - חבר

ד"ר דן שרון, יועץ שר החינוך למדע ולטכנולוגיה - מרכז

חברי צוות הוועדה:  
מר נחום בלס  
גבי אסתר קנלר  
גבי צביה אבו-חצירה

# תוכן העניינים

7	דברי תודה
8	פעולות הוועדה ומכתב המנוי
9	תמצית
15	מבוא
19	<b>פרק א: מתימטיקה, מדעי הטבע וטכנולוגיה לכל</b>
22	1/א - מתמטיקה בבית הספר היסודי
24	2/א - מתימטיקה בחטיבת הביניים
26	3/א - מדע בחינוך הקדם-יסודי
28	4/א - מדע וטכנולוגיה בבית הספר היסודי
31	5/א - מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים
34	6/א - מעבדות בחטיבת הביניים
35	7/א - "אות המדע והטכנולוגיה" לחטיבת הביניים
36	8/א - מדע וטכנולוגיה לכל בחטיבה העליונה
38	9/א - ניסוי בחינוך הטכנולוגי
40	10/א - כתבי עת מדעיים פופולריים
41	11/א - מוזיאונים למדע וטכנולוגיה
43	<b>פרק ב: מתימטיקה, מדעי הטבע וטכנולוגיה למתמחים</b>
45	1/ב - לימודי מתימטיקה בהיקף מורחב
46	2/ב - מקצועות בחירה מדעיים נוספים
48	3/ב - איחוד מקצועות מדעיים
50	4/ב - מדע בחינוך הטכנולוגי
53	5/ב - מחשבים בלימודי המתימטיקה, המדע והטכנולוגיה
55	6/ב - מעבדות בחטיבה העליונה
57	7/ב - נוער שוחר מדע
58	8/ב - בתי ספר מדגישי מדע וטכנולוגיה
60	9/ב - מרכזים אזוריים למדע וטכנולוגיה
62	10/ב - בטאוני מורים למדע וטכנולוגיה
63	11/ב - הגמשת סיום הלימודים

65	<b>פרק ג: מחשבים ככלי עזר בהוראה</b>
68	1/ג - מחשבים בחינוך הקדם יסודי
70	2/ג - מחשבים בבית הספר היסודי
72	3/ג - "אות התקשוב"
74	4/ג - אוריינות תקשוב בחטיבת הביניים
76	5/ג - מחשבים בחטיבות הביניים
78	6/ג - מחשבים בחטיבה העליונה
81	7/ג - מחשבים בהכשרת מורים והשתלמותם
83	8/ג - רכישת חומרה ותוכנה
84	9/ג - תקשורת ממוחשבת
86	10/ג - ניסויים בסביבות מתקדמות
87	<b>פרק ד: היערכות ארגונית</b>
89	1/ד - מינהלת "מחר 98"
90	2/ד - תקציב
92	3/ד - מועצה להיגוי הפרויקט
93	4/ד - אנשי מדע וטכנולוגיה בתפקידי ניהול במערכת החינוך
94	5/ד - פיתוח תוכניות לימודים
95	6/ד - מרכזי תמיכה אזוריים
97	7/ד - המפקחים המרכזים במתימטיקה, מדע וטכנולוגיה
98	8/ד - התארגנות לבניית מעבדות
99	9/ד - תמריצים למורים באזורי פיתוח ובשכונות מצוקה
100	10/ד - מידע לתלמידים לקראת בחירת דרכם
102	11/ד - חטיבות ביניים ובתי ספר יסודיים במתכונת הישנה
103	<b>נספח תקציבי: עלות פרויקט "מחר 98"</b>
105	<b>הסתייגויות</b>

יו"ר ר  
על תנ  
לה חר

## דברי תודה

יו"ר הוועדה וחבריה מביעים בזה את תודתם העמוקה לשר החינוך והתרבות ולעובדי משרדו על תמיכתם ועידודם, וכן לכל הגורמים אשר נעתרו לבקשתנו והופיעו בפני הוועדה, סיפקו לה חומר רקע וסייעו בידנו בגיבוש תמונת המצב.

ביום י"ב בכסלו תשנ"א, 29 בנובמבר 1990, שיטה שר החינוך והתרבות, מר זבולון המר, את חברי הוועדה.

הוועדה נפגשה ל-9 ישיבות רגילות ו-2 ימי דיונים מלאים, שמהם 30 עדים וקיבלה 19 ניירות עמדה ו-46 פנייות בכתב מן הציבור הרחב.

דו"ח הביניים הוגש לשר החינוך והתרבות, מר זבולון המר, בחדש ניסן התשנ"ב, אפריל 1992.

הדו"ח הסופי מוגש לשרת החינוך והתרבות, גב' שילמית ארמוני, בחדש אב התשנ"ב, אוגוסט 1992.

להלן מכתב המינוי ששלח שר החינוך והתרבות לחברי הוועדה:

שלום רב,

הנני ממנה אותך כחבר וועדה שתבחן את מצב מערכת החינוך בישראל בתחומי המדע והטכנולוגיה ותציע הצעות בדבר תכניות חדשות, פרויקטים מיוחדים, שינויים ושיפורים במערכת - הן מבחינה חינוכית והן מבחינה ארגונית וכל יזמה אחרת העשויה לקדם את החינוך למדע ולטכנולוגיה בישראל לקראת המאה ה-21.

הוועדה תבחן, בין השאר, את מסגרות הלימוד, מקצועות הלימוד, שיטות ההוראה, שיטות הבחינה וההערכה, מערך המעבדות והציוד וכל נושא אחר הטוע להוראת המדע והטכנולוגיה. הוועדה תתייחס בהמלצותיה גם להיבטים הארגוניים, היישומיים, המעשיים והתקציביים של היוזמות החדשות שתוצענה.

כיו"ר הוועדה ישמש הפרופ' חיים הררי, נשיא מכון וויצמן למדע.

אני מאחל לך הצלחה בעבודתך.

בכבוד רב,

זבולון המר



# תמצית

1. בתקופתנו, ידע מדעי וטכנולוגי הם הנכס הכלכלי החשוב ביותר.

התפוקה התעשייתית, החוסן הכלכלי והעוצמה הצבאית של מדינה תלויות היום, יותר מאי פעם, בכישורים המדעיים והטכנולוגיים של אוכלוסייתה. חינוך מדעי וטכנולוגי מקיף ומתקדם הם התשתית לכל התפתחות והצלחה בתחומים מגוונים כביטחון, תעשייה, חקלאות, אנרגיה, בריאות, תקשורת ואיכות הסביבה. כל תשתית מדעית היא בבחינת זרע המניב פירות לאחר עשור או שניים. חינוך למדע וטכנולוגיה הוא ליבה של התשתית המדעית.

המלצות: ממשלת ישראל תכריז על תוכנית לאומית לחינוך, להעמקה ולשיפור של לימודי המתמטיקה, מדעי הטבע והטכנולוגיה בכל חלקי מערכת החינוך, במגמה להכין את הדור הבא של אזרחי המדינה לחיים בעידן המדעי-טכנולוגי. אנו ממליצים על שורה ארוכה של צעדים ופעילויות שיתפרשו על פני חמש השנים הקרובות, במגמה להגיע לקראת שנת 1998 שהיא שנת יובל החמישים למדינת ישראל, להישגים משמעותיים בתחומים אלה. אנו מציעים לקרוא לתוכנית בשם: "מחר 98".

2. מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה הם חלק מההשכלה הכללית הדרושה היום, ותדרוש עוד יותר בעתיד, לכל אדם המסוגל לתרום לחברה. אין אנו טוענים, כמובן, שכל אדם צריך להיות מדען. אולם יכולת מסוימת של חשיבה כמותית ומדעית, יכולת להבין וללמוד סוגיה מדעית או טכנולוגית והבנה של הכללים הבסיסיים של שפת המתמטיקה, המדע והטכנולוגיה, הם מרכיבים חיוניים בהכשרתו של כל מי שיהיה פועל מקצועי, מורה, איש צבא, מוסיקאי, חקלאי, איש עסקים, מנהל, פוליטיקאי או כל בעל עיסוק אחר הדורש השכלת יסוד. ידע בסיסי בתחומי המדע והטכנולוגיה חיוני לא-פחות לקידומן של שכבות איכלוסיה חלשות יותר ויש להקצות מאמץ מיוחד בכיוון זה.

המלצות: יש להרחיב את היקף הוראת המתמטיקה, המדע והטכנולוגיה לכל התלמידים בגן הילדים, בבית הספר היסודי ובחטיבות הביניים, ולאותם תלמידים שאינם לומדים מדע בהיקף רחב בחטיבה העליונה, הן בחינוך העיוני והן בחינוך הטכנולוגי. הדבר מחייב, בין השאר, מורים מקצועיים למתמטיקה בבית הספר היסודי, תוספת שעות מתמטיקה, מדע



**המלצות:** אנו ממליצים על הכשרת מורים מקצועיים למתימטיקה לבית הספר היסודי; על שילוב אינטגרלי ואינטנסיבי של מחשבים בתהליך הכשרת כל המורים, בכל המקצועות ובכל רמות הגיל של מערכת החינוך; על סיוע טכני למורים המפעילים מעבדות; על השתלמויות מגוונות למורים בכל תחומי המדע והטכנולוגיה; על מרכזי תמיכה והנחיה למורים בתחומי המדע והטכנולוגיה ולמורים הנעזרים במחשבים להוראת המקצועות השונים; על פירסום בטאונים מקצועיים למורי המקצועות המדעים והטכנולוגיים השונים; ועל תמרוץ המורים באזורי פיתוח ובשכונות מצוקה.

6. **אין מדע וטכנולוגיה בלי ניסויים ומעבדות.** החלק העיוני של לימודי המדע והטכנולוגיה הוא רב חשיבות. אולם אין כל ממשות לתיאוריה מדעית שלא אושרה בניסוי ובוודאי שאין מקום לעיסוק עיוני טהור בנושאים טכנולוגיים. ההתנסות המדעית, העבודה במעבדה והעיסוק הפעיל בתופעות טבע ומערכות טכנולוגיות הם חלק מרכזי של תהליך הלמידה.

**המלצות:** יש להדגיש את שילוב המעבדות בכל המקצועות ובכל רמות הגיל. הדבר מחייב בניית מעבדות וחדרי מדע נוספים בבתי הספר היסודיים ובחטיבות הביניים, התקנת פינות מדע בגני הילדים, שיפור הציוד ועידכונו במעבדות הקיימות, תחזוקה נאותה והפעלה מתאימה של הציוד בידי בעלי מקצוע, וחשוב מכל - שילוב מלא ורצוף של הלימודים העיוניים וההתנסות המעבדתית ללא הפרדה מלאכותית בין השניים.

7. **המחשב הוא כלי רב חשיבות בהוראת כל המקצועות בכל רמות הגיל.** ייחודו של המחשב הוא בגמישותו וברב־גוניתו. מכשיר אחד משמש ככלי חישוב, מאגר מידע, מכשיר לתרגול מיומנויות בסיסיות, מכונת כתיבה מתוחכמת, אנציקלופדיה אלקטרונית, תיבת דואר, כלי תקשורת, ובמהדורות מתוחכמות יותר - אוסף צילומים של יצירות אמנות, מאגר יצירות מוסיקליות, אנציקלופדיה מצוירת, וכלי להדמיית ניסויים מדעיים וטכנולוגיים. לכל אלה שימושים מגוונים בכל תחומי החיים אבל גם בהוראת כל המקצועות ההומניסטיים, במדעי החברה, באמנות וכמובן במדעי הטבע, בכל רמות הגיל מגן הילדים ועד ללימודים גבוהים. כל אזור במדינה חייב להיות מסוגל להפיק מהמחשב את מירב התועלת. חובתה של מערכת החינוך היא להכשירו לכך בכל הדרכים האפשריות.

**המלצות:** ייערך מבצע רחב היקף להחדרת השימוש במחשבים לכל מוסדות החינוך בכל הרמות ובכל המקצועות. הוא יכלול רכישת ציוד, פיתוח לומדות, הדרכת מורים, הרחבה והקמה של מרכזי תמיכה למורים. ייעשה לשילוב המחשב ככלי עזר בתוכניות הלימודים; לשימוש פעיל במחשבים בתהליך הכשרת המורים החדשים בכל המקצועות; ולהפעלת מערך רחב של השתלמויות מורים בנושא שילוב המחשב בהוראה.

8. כל שיפור בחינוך למתמטיקה, מדע וטכנולוגיה מחייב גישה מערכתית כוללת. רק שילוב בין תוכניות לימודים, ספרי לימוד, עזרי מעבדה, לומדות מחשב, מורים בעלי השכלה נאותה והכשרה חינוכית מתאימה, מעבדות מצוידות היטב ומתוחזקות כראוי, מספר מספיק של שעות לימוד, ומערכת תמיכה והדרכה למורים יוכל להביא תוצאות טובות.

**המלצות:** בכל אחד מהתחומים ובעיקר בכיוונים המרכזיים החדשים המומלצים בדו"ח זה, יש לשלב את כל הגורמים הנ"ל. הדבר נכון במיוחד לגבי התוכנית המשולבת במדע וטכנולוגיה לחטיבת הביניים ולחטיבה העליונה (לתלמידים שאינם מתמחים במדע) ולגבי החדרת המחשבים להוראת כל המקצועות.

9. ביצוע כל המלצות הדו"ח מחייב החלטה בדרג הגבוה ביותר והקמת מינהלת פרויקט מיוחדת במשרד החינוך והתרבות. הדו"ח עוסק בנושאים הנוגעים למספר רב של מינהלים, אגפים ומחלקות במשרד החינוך והתרבות, בכלל זה נושאי בינוי, הכשרת מורים והשתלמותם, הצטיידות, פיתוח תוכניות לימודים, הקצאת שעות ועוד. היקף התוכנית וחשיבותה הלאומית מחייבים הפעלתה ברמה הארגונית הבכירה ביותר תוך שילוב כל הגורמים הקיימים במערכת.

**המלצות:** תוקם מינהלת פרויקט שתהיה כפופה ישירות למנכ"ל משרד החינוך והתרבות. המינהלת תפעיל את אגפי המשרד, תתאם ביניהם ותפקח על ביצוע התוכנית. את המינהלת תלווה מועצה שתמונה על ידי השר, תנחה את המינהלת ותעקוב אחר ביצוע הפרויקט. הביצוע בשטח חייב לכלול מערכת נרחבת של סיוע ותמיכה במורים הן על ידי המפקחים המרכזים במשרד החינוך והן על ידי מרכזים אזוריים. גם בתוך בתי הספר דרושה היערכות ארגונית, כולל מינוי רכזי מדע וטכנולוגיה ורכזי מחשב.

10. המשאבים הדרושים להפעלת התוכנית הם כ-300 מיליון ש"ח לשנה (במחירי 1992). התחומים התקציביים העיקריים הם תוספת שעות הוראה, בינוי מעבדות והצטיידות במחשבים ובציוד מעבדה. חלק מהתקציב דרוש לצעדים חד-פעמיים (כגון: בניית מעבדות, רכישת מספר רב של מחשבים ופיתוח תוכניות לימודים חדשות); חלקו האחר יוקצה להוצאה מתמשכת שתגדל בהדרגה עד שתגיע לרמה יציבה (בכלל זה: תוספת שעות לימוד, הפעלת תוכניות לימודים ותחלופה שוטפת של ציוד ומחשבים). בשנים הראשונות לביצוע התוכנית יופנה עיקר ההוצאה למשימות חד-פעמיות ובהדרגה יעבור מרכז הכובד להוצאה הקבועה השוטפת.

**המלצות:** אנו ממליצים שהתקציב הדרוש יבוא משלושה מקורות. על משרד החינוך להעמיד לרשות הפרויקט סכום שנתי של כ-100 מיליון ש"ח לשנה מתוך תקציבו הנוכחיים, על ידי

שינוי קדימויות והסטת משאבים. סכום זה הוא כ- 1.5% מתקציבו השנתי של המשרד. על הממשלה להעמיד לרשות הפרויקט סכום שנתי נוסף של כ-100 מיליון ש"ח. זאת, מתוך הכרה בחשיבות הלאומית של הנושא ובתרומתו לכל מערכות החיים לרבות מערכת הביטחון, התעשייה וכל מרכיבי העוצמה הכלכלית של המדינה. סכום נוסף של כ-100 מיליון ש"ח לשנה, המיועד בעיקר להשתתפות ברכישת מחשבים, יתקבל כהשתתפות חלקית של גורמים אחרים כגון: רשויות מקומיות, תורמים, הורים, בעלויות של מוסדות חינוך וגופים אחרים.

הרבע האחרון  
התקשורת  
האינטלקט  
והמיומנויות  
היחסי בע  
וטכנולוגי  
הענייה במ  
המוטנציאל

גם היום ה  
אותן תכונ  
אלה (ולא  
שהיעזר ול  
מחקלאות

החינוך המ  
החינוך, ע  
השיבותם  
המשאבים  
תחומי הר  
אולם - קיו

ישראל תו  
ולבנותיה  
תשכיל לה  
הגיל של  
עצמה לעי

# מבוא

הרבע האחרון של המאה העשרים ייכנס להיסטוריה כעידן המדע, הטכנולוגיה, המחשוב, התקשורת והמידע. בדורנו, ממלאים הידע והיכולת האנושית תפקיד מרכזי לא רק במישור האינטלקטואלי והערכי אלא גם במישור הכלכלי, המדיני והבטחוני. בין תחומי הידע והמיומנויות, גוברת חשיבותם של המתמטיקה, מדעי הטבע והטכנולוגיה. מבט על מעמדן היחסי בעולם של יפן וערב הסעודית, ממחיש את המאזן הכלכלי הנוכחי בין ידע מדעי וטכנולוגי ובין אוצרות טבע. בנסיבות אלה, נוצרת הזדמנות יחידה במינה למדינת ישראל, הענייה במשאבי טבע ועשירה בפוטנציאל אנושי. כדי לנצל הזדמנות זאת, עלינו לממש את הפוטנציאל שלנו ולתרגם את הכשרונות הגולמיים שבתוכנו לעוצמה מדעית וטכנולוגית.

גם היום חוסנה של חברה או של מדינה תלוי בערכי רוח ומוסר, במנהיגות ובחריצות, ובכל אותן תכונות ודפוסי התנהגות שהיו תמיד בראש סולם הערכים התרבותי. ואולם, בצד כל אלה (ולא כתחליף להם) גדל משקלם של הידע המדעי, של החשיבה המדעית ושל היכולת להיעזר ולהשתמש בהישגי המדע והטכנולוגיה בכל תחומי החיים, מתעשייה ועד בריאות, מחקלאות ועד חינוך ומביטחון ועד תקשורת המונים.

החינוך המדעי, וליתר דיוק - מקומם של המתמטיקה, מדעי הטבע והטכנולוגיה במערכת החינוך, עובר בעידן זה מהפיכה. תמיד היה ערך רב ללמידת תחומים אלה, אך עתה חשיבותם הולכת וגדלה, ואין ספק שתמשיך לגדול. איש אינו טוען שיש להשקיע את כל המשאבים, או את רובם, בחינוך מדעי וטכנולוגי. עלינו לזכור תמיד את מקומם המרכזי של תחומי הרוח, החברה והאמנות, ובמדינת ישראל גם את מה שמייחד אותנו כעם וכמדינה. אולם - קיומנו ופריחתנו תלויים במידה רבה בחוסננו המדעי והטכנולוגי.

ישראל תוכל לשגשג מבחינה כלכלית ולהגן על עצמה כהלכה, רק אם תדע להעניק לבניה ויבנותיה חינוך מדעי המתאים בהיקפו ובאיכותו לדרישות המאה העשרים ואחת ורק אם תשכיל להשתמש בחידושי המדע והטכנולוגיה כאמצעי למידה בכל המקצועות ובכל קבוצות היגל של מערכת החינוך. למרבית הצער, לא השכילה מערכת החינוך שלנו להתאים את עצמה לעידן המדע והטכנולוגיה. אמנם ניתן להצביע פה ושם על הישגים מרשימים בתחומים

אחדים, אך יש הכרח מידי בשינוי משמעותי, איכותי וכמותי, בכל תחומי החינוך למדע.

בדו"ח זה אנו דנים בחינוך למדע ולטכנולוגיה, בלימוד המדע והטכנולוגיה ובמקומה של הטכנולוגיה בלמידת כלל המקצועות. ניתן להבחין כאן בשלושה נושאים עיקריים:

**א. מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה לכל.** אין מדובר כאן בהכשרת מומחים למדע אלא בידע המדעי הכללי, בחינוך המדעי ובדרכי החשיבה המדעית שיש להקנות לכל אזרח - לפועל הייצור ולפוליטיקאי, לעורך הדין ולגנת, למפקד אוגדה ולנהג, לתעשיין ולעובד רווחה, ולכל אדם המתפקד בחברה מודרנית.

**ב. מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה למתמחים.** כאן מדובר בהכשרתם של מי שיהיו בעתיד מדענים, מהנדסים, רופאים, הנדסאים, טכנאים וחקלאים, ובחינוך המדעי והטכנולוגי של כל תלמיד שיבחר להתמחות בתחומים אלה.

**ג. טכנולוגיות חדשניות בחינוך.** השימוש במחשבים וביתר אמצעי הטכנולוגיה המודרנית ככלי עזר בכל המקצועות, בכל קבוצות הגיל ובכל חלקי מערכת החינוך. כאן באה הטכנולוגיה החינוכית לסייע בהקניית כל תחומי הידע, וחשיבותה בהוראת העברית והגיאוגרפיה אינה נופלת מתרומתה להוראת הפיסיקה או הביולוגיה.

לשלושה נושאים אלה יש להוסיף כמובן את הצד הארגוני, ואת השאלה כיצד תיערך מערכת החינוך לביצוע המשימות המתבקשות בכל אחד משלושה הנושאים.

ברוח דברים אלה מוגש דו"ח זה בארבעה פרקים על פי הנושאים הבאים:

• מתמטיקה, מדעי הטבע וטכנולוגיה לכל.

• מתמטיקה, מדעי הטבע וטכנולוגיה למתמחים.

• מחשבים ככלי עזר בכל המקצועות.

• היערכות ארגונית.

בכל אחת מהמלצותינו התייחסנו לא למצב אידיאלי ותיאורטי שיש לשאוף אליו, אלא למשימות ריאליות שניתן לבצען בזמן סביר ובמשאבים שמדינת ישראל תוכל להקצותם. קל להציע תוכנית פעולה יומרנית המחייבת תקציבים דמיוניים ומשאבי אנוש שאינם



בנמצא. אנו מעדיפים לעשות את הפשרות הדרושות עם המציאות לפני כתיבת הדו"ח ולא בשלב שבין פרסום הדו"ח ובין ביצוע ההמלצות. אנו מצפים לכך שהמלצותינו יאומצו במלואן, ויבוצעו במלואן, ויובילו לקפיצת מדרגה בהיקפו ובאיכותו של החינוך המדעי בישראל.

אנו קוראים לממשלת ישראל להכריז על תוכנית לאומית לחיזוק, להעמקה ולשיפור של לימודי המתמטיקה, מדעי הטבע והטכנולוגיה בכל חלקי מערכת החינוך, במגמה להכין את הדור הבא של אזרחי המדינה לחיים בעידן המדעי-טכנולוגי. אנו ממליצים על שורה ארוכה של צעדים ופעילויות שיתפרשו על פני חמש השנים הקרובות, במגמה להגיע לקראת שנת 1998, שהיא שנת היובל מדינת ישראל, להישגים משמעותיים בתחומים אלה. הצלחת התוכנית תאפשר לנו להיכנס למאה העשרים ואחת, מצוידים בכלים הדרושים למחר בטוח יותר וטוב יותר. אנו מציעים לקרוא לתוכנית בשם: "מחר-98".

לשם ביצוע התוכנית יש להקים מטה מיוחד או מינהלת מיוחדת במסגרת משרד החינוך והתרבות. לגוף זה תוענק הסמכות והאחריות לביצוע תוכנית "מחר-98" תוך הסתייעות בכל הנורמים במערכת החינוך ובתמיכה מלאה של שר החינוך וראשי המערכת. ביצוע התוכנית יחייב הקצאת משאבים ניכרים מתוך מערכת החינוך ותוספת משמעותית של משאבים מתקציבי המדינה והרשויות המקומיות. אנו מאמינים שההשקעה הכרוכה בביצוע תוכנית "מחר-98" תניב, תוך זמן קצר יחסית, פירות שמשמעותם הכלכלית תעלה בהרבה על הסכומים שיושקעו.

הבעיה הק  
מנת הודע  
מסקנות  
של פני ה  
(literates)  
המרות מ  
בהיבני ה  
כל הכשר  
מקורות מ  
המברתיים  
ענין זה מ  
הצננה לה

אחת הסו  
מסקנות  
המדיד ה  
המדידות  
המדידה ה  
המדידה מ  
כל דרך ל  
הממטיק  
המשותף  
מדיק ה  
המדעית, ל

# פרק א:

## מתמטיקה, מדעי הטבע וטכנולוגיה לכל

הבעיה הקשה מכולן בתחום הוראת המתמטיקה, המדע והטכנולוגיה במערכת החינוך היא מנת הידע וההבנה בתחומים אלה שעומדים לרשותם של תלמידים שאינם בוחרים במקצועות מדעיים כנושאי התמחותם בבחינות הבגרות. הוועדה נוכחה לדעת שרוב הבוגרים של בתי הספר - כשני שלישים - מסויימים את לימודיהם בלי שניתן להגדירם כאורייניים (literate) בתחומי המדע. בדיקת הנתונים מראה כי כ-14% מן התלמידים נבחנו בבחינות הבגרות בפיסיקה, קצת למעלה מזה במדעי החיים, וקצת פחות מכך בכימיה. אם נקח בחשבון חפיפה מסוימת בין תלמידים אלה נבין מה גודלה של האוכלוסיה שאיננה מקבלת כל הכשרה מדעית - להוציא את הלימודים בכיתה י', שעליהם יש מידה לא קטנה של ביקורת כאשר מדובר בתלמידים שאינם ממשיכים בלימודי מדע. התפתחות המארג החברתי-כלכלי בימינו, והתחזיות לקראת העתיד מחייבות שינוי מצב זה, ולכן שמה הוועדה עניין זה בראש עדיפויותיה. המדע הפך למרכיב הכרחי לא רק לעוסקים בו כי אם לכל אזרח הרצה להשתלב בחיי החברה המודרנית.

אחת הסיבות העיקריות, ואולי החשובה בכולן, לכך שרוב התלמידים אינם לומדים את מקצועות המדע, היא חוסר הביטחון של הנער והנער בתחום המתמטי, בגילים מוקדמים. בהליך התפתחות החשיבה המדעית-טכנולוגית תלוי בראש ובראשונה בפיתוח החשיבה הכמותית והלוגיקה המתמטית. המתמטיקה היא מקצוע הבסיס המאפשר את תהליכי המידה העתידיים. תהליך זה יש להתחיל בגיל מוקדם ויש לשקוד עליו לאורך כל שנות הלימודים. למעשה מדובר כאן ביצירת דפוסי לשון וחשיבה בתחום המספרי שבלעדיהם אין כל דרך להתפתח בכיוון המדעי-טכנולוגי. צעד משמעותי בכיוון זה נעשה עם הכנסת המתמטיקה כמקצוע חובה לבחינות הבגרות, אך עתה יש צורך חיוני בשקידה על בניית החשיבה המחשבתית הזאת לאורך כל שנות התפתחות הנער בבתי הספר, ובעקבותיה ברמת ביניים היסודי וחיבת הביניים. זה המקום והזמן לבנות את שפת הבסיס לחשיבה המדעית, לעתיד לבוא. וכאן, למדה הוועדה, יש בעיות קשות.

הוועדה נקטה בכמה המלצות בכיוון זה שעיקרן - ביסוס ההוראה היסודית במתמטיקה על מורים מקצועיים ותוספת תשומות משמעותית בחטיבות הביניים. הוועדה רואה שני צעדים אלה כחלק מתהליך רחב ועמוק של תוכנית כוללת לשיפור הוראת המקצוע ברמות בית הספר היסודי וחטיבת הביניים. הוועדה סבורה כי מבחינת התפתחות הילד בבית הספר היסודי לכיוון המדעי-טכנולוגי, לימוד המתמטיקה הוא העיקר. מתברר כי כאשר הדבר נמדד במונחים של תשומות ריאליות ישראל מפגרת אחרי רבות מן המדינות המתקדמות בעולם בלימוד המתמטיקה. לתיקון מעוות זה מכוונת כמה מהמלצות הוועדה.

לימוד המדע והטכנולוגיה ברמות בית הספר היסודי וחטיבות הביניים הוא בבחינת יציקת היסוד החווייתי ופיתוח התיאבון, הסקרנות וכלי החשיבה הבסיסיים. לשם כך יש לבנות תנאים מתאימים שעיקרם בבניית התוכניות הראויות, תוך שילוב ההתנסות המעבדתית. אלה הם תהליכי הכנה לקראת תחילת לימודי המדע בחטיבה העליונה כאשר לראשונה יחל הלומד לבנות את הידע שלו תוך חיבור יכולתו הלוגית-מתמטית עם ההתנסות התצפיתית ועבודת המעבדה. אחד החסרונות העיקריים בתחום זה, מעבר למחסור בתנאים, היא המסורת שהשתרשה בתחום זה ולפיה רובו של לימוד המדע ברמות אלה התרכז בתחום הביולוגי-תיאורי. כיוון זה משקף, היסטורית, את אופי הלימודים בעבר וכיום אין הוא עונה עוד על הצרכים. התוכנית החדשה של "מדע בחברה טכנולוגית" משקפת התפתחות רצויה ועתה יש לפעול ליישום תוכנית זאת במלוא ההיקף. הוועדה סבורה שיש להדגיש היבטים פסיקליים וכימיים של המדע תוך כדי קישורם אל הטכנולוגיות הרלבנטיות. הוועדה סבורה כי ברבים מבתי הספר לוקה ההתנסות המעבדתית בחסר לא אחת בשל אי זמינותה בתהליך הלמידה בעיקר בשל חסרים ארגוניים כאלה או אחרים.

המשכו של תהליך לימודי המדע בחטיבה העליונה מתפצל לשני מסלולים: האחד, עבור תלמידים שבחרו במקצועות מדעיים בהיקף מורחב; עניין זה מטופל בפרק ב'. השני, עבור הרוב, אלה שאינם מתמחים במקצועות מדעיים. הוועדה סבורה כי יש צורך בבניית מקצוע חדש - "מדע וטכנולוגיה בחברה המודרנית". מקצוע זה ייבנה מודולרית ותפקידו להקנות את ההשכלה הראויה לאותם צעירים שאינם מתכוונים להתמחות בעתיד במקצוע מדעי. עיקרו של מקצוע זה איננו בהיקף החומר הכולל ובכיסוי פרקי המדע והטכנולוגיה כולם, דווקא, כי אם בלימוד מהנה שיש בו משום הקניית כלים והרגלי חשיבה מדעיים-טכנולוגיים.

עניין הקשר בין המדע לטכנולוגיה הוא אחת הנקודות הבסיסיות של דו"ח זה. ההפרדה בין הטכנולוגיה למדע היא עניין היסטורי. בעבר הרחוק היתה הטכנולוגיה בבחינת אומנות ביצוע שנשענה על מיומנויות ספציפיות. ההתמחות היתה, בהתאם לכך, רכישת ניסיון ששירת את בעלי לאורך שנות חייו. כיום, בהיעדר יסוד מדעי מוצק, הופכת הטכנולוגיה לכלי אין חפץ בו לאחר שנים ספורות אם בעליה אינו מסוגל לקלוט את ההתפתחויות החדשות. אין כיום

הבנה טכנולוגית ללא בסיס מדעי מוצק. הטכנולוגיה עצמה עברה תהליך מידוע המחייב את כלל העוסקים בה להיות אוריינים בתחומי מדע שונים. בימינו לא ייתכן פיתוח מדעי ללא טכנולוגיה ומאידך אין גם פיתוח טכנולוגי ללא יסוד מדעי. החומות שהפרידו בין שתי הדיסציפלינות - נפלו. נושאים רבים כמו אלקטרוניקה, מחשבים, מדעי הסביבה, אנרגיה, ביוטכנולוגיה ועוד הם למעשה תשלובת בין-תחומית של מושגים מדעיים והטכנולוגיות הקשורות בהם.

בארץ יש למערכת החינוך הטכנולוגי זכויות נכבדות בהכשרת דורות של הנדסאים, טכנאים ובעלי מקצוע. מערכת זאת השכילה לאורך השנים לכלול בתוכניותיה את ההשכלה הכללית והמדע כחלק מן החינוך הכולל של התלמיד. כיום עניין זה מקבל משמעות חדשה. עצם הבסיס המקצועי של העובד והטכנאי הוא ביכולת ההבנה המדעית. ההתמחות המקצועית באה רק לאחר מכן. השינוי התכוף ביישומים הטכנולוגיים והצורך בלמידה מחודשת לאורך שנות העבודה, המידוע הרב של השיטות הנהוגות בתעשייה, האופי הבין-תחומי של הטכנולוגיות - כל אלה מחייבים כיום את פיתוח היכולת המדעית כחלק מן הבסיס המקצועי. מכאן שמסקנתה העיקרית של הוועדה בתחום זה היא בקישור הטכנולוגיה אל המדע תוך הסרת המחיצות שעבר זמנן. הוועדה רואה את המדע והטכנולוגיה כמקשה אחת, זאת הידע של התלמידים יש לבנות בצורה הירארכית - מן היסוד המתמטי, דרך מקצועות המדע הבסיסי - הפיסיקה, הכימיה והביולוגיה - אל המקצועות היישומיים. זה שינוי מהותי של אופן בניית המקצועות בבית הספר. הוועדה סבורה כי הגיעה העת לאחד את מסגרות המדע והטכנולוגיה. הוועדה התרשמה עמוקות מן העמדה החד-משמעית והמאוחדת של כל בנייני התעשייה, החברים בוועדה ואלה שהופיעו בפניה, בעניין זה.

החינוך הטכנולוגי בארץ היה אחד הגורמים המרכזיים שאיפשר למערכת החינוך להעלות את אחוזי ההישגים במסגרת החינוכית עד לרמה של 80% בכיתות י"ב. זוהי זכות חשובה. המערכת שימשה כמערכת קולטת ומכשירה עבור אותם תלמידים שלא היו מסוגלים להתמודד עם הדרישות העיוניות. ברמות הנמוכות, היה מדובר, למעשה, בהכשרה מקצועית שהתרחשה בכפיפה אחת עם למידה עיונית. כיום, יש צורך להבין כי גם מבחינת שוק העבודה וגם מבחינת דרישות ההורים יש צורך בפתיחת דרכים חדשות עבור כלל התלמידים. חייבת שתכונות הוועדה בהמליצה על הניסוי ברמות הנמוכות של החינוך הטכנולוגי: הרחבת התלמידים העיוניים במגמה לקרב את התלמידים, ככל האפשר, אל הבגרות, גם החלקית, תוך שילוב אלמנטים של ההכשרה המעשית. הוועדה מתכוונת לכך שהמערכת תבדוק אפשרות להקצות חלק ניכר מן התשומות הנכבדות שמהן נהנות הכיתות ברמות הנמוכות כחינוך המלידה העיונית המכוונת לבניית הבסיס הלשוני, המתמטי, התרבותי והמדעי של

## המלצה א/1: מתמטיקה בבית הספר היסודי

### א. הוועדה ממליצה שהוראת המתמטיקה בבתי הספר היסודיים תעשה בידי מורים מקצועיים.

שיפור יכולת התלמידים בתחום המתמטי בבית הספר היסודי היא אחת המטרות החשובות ביותר של מערכת החינוך כיום. שיפור זה חיוני להתפתחות התלמידים בכל התחומים הן במדע ובטכנולוגיה, הן בדיסציפלינות אחרות כמו מדעי החברה והן בתפקודם בעתיד בתעשייה בעסקים ובחקלאות. מבחנים ובדיקות שונות שנערכו בעבר הקרוב מראים שקיים צורך ממשי בתשומות רציניות בתחום זה. שיפור היכולת המתמטית הוא מפתח להתקדמות בתחומים אחרים. במידת הצלחתנו לבסס את היכולת המתמטית של התלמיד בבית הספר היסודי, ובמספר התלמידים שיצליחו בכך בשלב מוקדם זה, תלויה יכולתנו להגדיל את מספר התלמידים שיימו בהצלחה לימודי מתמטיקה מדע וטכנולוגיה בחטיבות העליונות ולשפר את איכותם. המתמטיקה היא שפת ההיגיון הבסיסי המאפשרת את תהליכי החשיבה הלוגיים ההכרחיים לשם כך.

**מורה מקצועי:** לאחר דיון מעמיק בסוגיה זאת ממליצה הוועדה שמורים מקצועיים שהוכשרו במיוחד להוראת המתמטיקה בבית הספר היסודי ילמדו את המקצוע החל בכיתה ד', ורצוי - החל בכיתה ג'. זהו לדעת הוועדה האיזון האופטימלי בין הרצון להכניס לכיתה לזמן קצוב מורה מתמחה לבין הצורך, בעיקר בגילים צעירים, לשמור על הקשר האישי, הרצוף והמתמשך בין המורה הכולל לתלמיד. הוועדה תומכת בהוראה על ידי מורה כולל בכיתות הנמוכות וסבורה לכן כי על מורה זה לקבל הכשרה מתאימה להוראת המתמטיקה בשלבי החינוך המוקדמים. חשוב שבתי הספר ייערכו ליישום המלצה זאת בהדרגה מכיתות ו' כלפי מטה.

### ב. הוועדה ממליצה שמערכת החינוך תנקוט צעדים מעשיים בהכשרת מורים, בהשתלמות מורים ובתוכניות לימודים לשיפור הוראת המתמטיקה בבתי הספר היסודיים.

**הכשרת מורים:** הכשרת המורים למתמטיקה במוסדות להכשרת מורים חייבת לקבל תגבור בשני מישורים עיקריים:

(א) פתיחת מסלולי הכשרה למורים המתמחים בהוראת המתמטיקה לכתות ג'ו'. מסלולים אלה חייבים להיות פתוחים הן למורים חדשים והן למורים וותיקים שירצו להצטרף.

(ב) ביסוס והעמקה של ההכשרה המתמטית-הוראתית לכלל המורים בכיתות ההכשרה הקדם-ייסודית ובכיתות א' וב' תוך שימת דגש מיוחד על הוראת הנושא בכיתות אלה. בשני המישורים יש לפעול להעמקה ולביסוס של הידע המתמטי המקצועי של המורים, בנוסף על היבטי ההוראה והמתודולוגיה.

כל הפעולות האלה תלוונה במערכת ההסמכות המתאימה. הוועדה מייחסת חשיבות רבה לפעולות אלה ורואה בהן תנאי לשיפור ההשגים בתחום זה.

**השתלמות מורים:** יש להרחיב במידה נכרת את מערך השתלמויות למורים המלמדים מתמטיקה בבית הספר היסודי ולהעמיק את מערך ההדרכה ממנו הם נהנים. הכוונה היא לפיתוח מערך מקיף, אינטנסיבי ואולי אף מחייב של השתלמויות מורים במתמטיקה בבית הספר היסודי.

**היכניות לימודים:** תוכנית הלימודים החדשה הונהגה בבתי הספר בתשמי"ח. על ועדת המסצוע העליונה למתמטיקה בשיתוף עם המרכז להוראת המדעים להיכנס עתה לבדיקת היכניות ולמנות לשם כך קבוצת עבודה מדעית שהתמחותה בכך. במיוחד יש לשים לב, בתהליך זה, לבדיקת צרכיהם של תלמידים טעוני טיפוח.

## המלצה א/2: מתמטיקה בחטיבות הביניים

**הוועדה ממליצה על תוספת שעה שבועית אחת במתמטיקה בכל אחת מכיתות חטיבת הביניים, דהיינו 5 שעות שבועיות בכל שנה.**

בדיוני הוועדה עלתה כחוט השני, ובכל עוצמתה, עמדת חברי הוועדה בדבר מרכזיות לימוד המתמטיקה כיסוד לימודי עיקרי, במיוחד כאשר מדובר בלימודי מדע וטכנולוגיה, אך גם בהתייחס ללימודי מקצועות אחרים. גישה זו מבוססת על קיום הירארכיה בת שלושה שלבים של מקצועות לימוד בתחום המדע והטכנולוגיה: השלב הראשון הוא מקצוע הבסיסי - שפה וכללי יסוד חשיבתיים - המתמטיקה, השלב השני הם מקצועות היסוד דוגמת הפיסיקה, הכימיה והביולוגיה, והשלב השלישי הם המקצועות היישומיים שבהם מיושמים עקרונות מקצועות היסוד. מעדויות רבות עולה כי השליטה במיומנות היסוד המספרית פיתוח החשיבה הכמותית ויכולת האינטרפרטציה הגרפית הן המפתח להתפתחות העתידית של הפרט ושל יכולתו להתחרות ולקלוט כישורים מדעיים ואחרים בעתיד. חברי הוועדה סבורים כי מדינת ישראל חייבת לשאוף לכך שבוגרי מערכת החינוך שלה יעמדו בשורה הראשונה של מסיימי מערכות החינוך במדינות המפותחות בעולם מבחינת שליטתם במתמטיקה.

על רקע זה רואים חברי הוועדה בדאגה את המגמות המסתמנות בתחום זה היום בארץ מגמות אלה קיבלו ביטוי בכמה וכמה מחקרים ובדיקות כולל, באחרונה, תוצאות של מבחני שליטה במתמטיקה לתלמידי כתות ח' במחוז המרכז. ממצאי הסקר האחרון של ה-IEA במתמטיקה מצביעים על כמה נקודות חמורות בהקשר זה:

- (א) ישראל נמצאת במקום השמיני בין עשרים מדינות מבחינת הממוצע הארצי של ההישגים במתמטיקה בכיתה ט'.
- (ב) בישראל קיים הפער הגדול ביותר בין מה שנחשב כקוריקולום הרצוי לבין זה הנלמד.
- (ג) ניכרת ירידה בהישגים הממוצעים בין המחקר הראשון שנערך באמצע שנות השישים לבין המחקר השני שנערך באמצע שנות השמונים.
- (ד) כמות הזמן נטו המוקדשת למתמטיקה בחט"ב בישראל היא 117 ש' בשנה, בממוצע, והיא נופלת מזו של בלגיה, קנדה, צרפת, הונג-קונג, יפן והולנד לוכסמבורג וארה"ב. השוואה יחסית של אחוז השעות המוקדש לנושא מעמיד את ישראל במקום ה-15 בין עשרים מדינות המחקר. ביפן, לשם השוואה, המספר הוא 151 ש'. בחטיבה העליונה ממוצע השעות השנתי בישראל הוא 146 ש' לעומת 204 בבלגיה, 260 בהונג קונג ו-233 ביפן.





### המלצה א/3: מדע בחינוך הקדם-יסודי

הוועדה ממליצה על העמקה והרחבה של תוכניות קדם-מדעיות בחינוך הקדם-יסודי, כהמשך לפעילות שהחלה בשנים האחרונות, כדי שהלומד תקפנה את כלל הילדים בגן החובה.

הוועדה סבורה כי יש חשיבות רבה בבנייה מוקדמת של רצון הילדה והילד לחקור ולהבין את העולם הסובב אותם וביציקת דפוסי חקר בחשיבה כבר בגיל הרך. יש גם חשיבות רבה בבנייה מוקדמת של יכולות חשיבה מופשטות המבוססות על כלים כמותיים כהכנה ל**בניית** הבסיס המתמטי בעתיד. בעניין זה הוועדה מברכת על היוזמות והתוכניות הראשוניות שנכנסו לאחרונה לשלבי יישומן הניסויי. הוועדה ממליצה כי התוכניות שתיושמה בעניין זה תשאפנה לעודד את החשיבה החוקרת של הילד תוך חיבורה אל עולם המעשה והטכנולוגיה.

#### א. תוכניות לימודים

הוועדה ממליצה להחיש ולעודד את כתיבתן של תוכניות הלימודים התואמות את המטרות של פיתוח ממדי החשיבה המדעית והכמותית של ילדי הגן תוך פיתוחם של אמצעי הלימוד והעזרים הנלווים הדרושים לשם כך. בעיקרו של דבר אין לראות בתוכניות הגן פרק ראשון של הלמידה הבית ספרית כי אם מערכת חווייתית מכינה שמטרתה בנייה בסיסית של מושגים, התנסויות וחשיבה שעיקרם קירוב הילד לתחושה, של העולם הסובב, להכרתו ולהגדרתו. הכוונה היא למיומנויות יסוד כמו איפיון, סיווג, תיאור, יחסים ועוד. במיוחד חשובה הכנה זאת לגבי ילדים הבאים מרקע סוציו-אקונומי נמוך. המטרה אצלם היא התגברות על פערים במסכת החוויות הבסיסית ופיתוח יכולת ההפשטה.

#### ב. ציוד לפינות מדע וטכנולוגיה

יחד עם פיתוח התוכניות המפורטות, ובהתאם להן, יש לפתח את הרשימה של פריטי הציוד הדרושים לפינות המדע והטכנולוגיה בגנים ולפתוח בתהליך ציוד הגנים.

#### ג. הכשרה להוראה בחטיבה הצעירה

הוועדה ממליצה לכלול את הנושא במסגרת הכשרת המורים והמורות לחטיבה הצעירה ולהרחיבו. בעניין זה אין מדובר רק בתוספת של שעות הוראה או בשינוי תכנים של שעות הוראה. יש לבדוק מחדש את התמונה הכוללת של ההבנה שיש למורים/ות לעתיד בתחום המדע והטכנולוגיה ובתחום המתודולוגיה של מקצועות אלה בהקשרם לגילאי הגן. עניין זה קורא לפיתוח תוכנית לימודים חדשה ומקפת שבמסגרתה ניתן יהיה לפתח כראוי את

הנושא. המדובר בתוכנית לימודים מכינה בהיקף של כ-300 שעות על פני 4 שנים שתיושם במוסדות ההכשרה.

ד. השתלמויות

הוועדה ממליצה להרחיב את מסגרות ההשתלמות וההדרכה הקיימות בנושא זה כיום כתוכנית כוללת להחדרת נושאי המדע והטכנולוגיה לגני הילדים.

ה. מרכזי תמיכה

התמיכה לימודית תינתן לנושא במסגרת מערכת מרכזי התמיכה (ראה להלן המלצה ד/6)

ד  
ללו  
את  
בה  
יית  
יות  
זה  
יה.  
רות  
ימוד  
אשון  
של  
ברתו  
ינחז  
היא  
וציוד  
עירה  
שעות  
תחוכ  
יין זה  
י את



### ב. תוכניות הלימודים:

הוועדה ממליצה שהמשרד ייערך לבדיקת מכלול ההיבטים של יישום התוכנית "מדע בחברה הטכנולוגית" כדי לוודא במדויק כי היא מכסה היטב את היעדים ולדאוג להופעת מערכת שלמה של ספרים, חומרי למידה וערכות מעבדה. יש לעמוד במיוחד על ההקשרים הבין-תחומיים והטכנולוגיים ועל בנייה מדורגת ונכונה של חומר הלימודים לרבדיו השונים ולתחומיו. יש להמשיך בהליכי האיחוד כפי שנעשו לגבי מקצועות החקלאות, התזונה וכלכלת הבית כדי לבנותם כחלק מן המקצוע הכולל, ולהחיל גישה דומה לגבי המלאכה. על ההתנסות המעשית להיות חלק מן הלמידה הכוללת בתחום המדע והטכנולוגיה. על התוכנית לקבוע במפורש, ולכלל גיל, את החובות בידע החומר ובהתנסויות המעשיות.

### ג. חדרי מדע

הוועדה ממליצה כי יובטח שבכל בתי הספר היסודיים יהיה פתרון מעבדתי נאות לכל תלמיד. המדובר בפרויקט של בניית חדרי מדע בכל בתי הספר היסודיים שבהם אין עדיין כאלה בנמצא. במקרים חריגים בהם מסיבות של גודל מוסד או תנאים אחרים שאינם מאפשרים הגשמת יעד זה יש למצוא פתרונות חלופיים בדמות מרכזי מדע אזוריים או שותפות בין מוסדות.

### ד. הצטיידות

הוועדה ממליצה לקבוע במדויק מהם פריטי הציוד הנדרש בחדרי המדע, להקצות את המשאבים ולוודא שבתי הספר אכן מצטיידים בהתאם. יש לראות בעבודה במעבדה ובסדנה מרכיב הכרחי של תוכנית הלימודים ולהתייחס אליה ככזו הן בתוכניות הלימודים והן בביצוע.

### ה. הכשרת מורים

הוועדה ממליצה שהוראת המקצוע "מדע בחברה הטכנולוגית" בכתות אי"ג תיעשה בידי מורים/ות כוללים שיעברו הכשרה מתאימה להוראת מדעי הטבע והטכנולוגיה. יש לקבוע תוכניות הכשרה ושעות הכשרה התואמות את חשיבות המקצוע, במוסדות להכשרת מורים כדי להכשיר את המורים הכוללים להוראת מדע וטכנולוגיה בכיתות הנמוכות בבתי הספר היסודיים. חשוב במיוחד לאזן את האוריינטציה הביולוגית של העיסוק במדע בבית הספר היסודי בהכוונה של תוכניות ההכשרה גם לכיווני הפיסיקה הכימיה והטכנולוגיה. בכתות די"ו תיעשה ההוראה על ידי מורה "כולל-מקצועי" שיעבור הכשרה במסלול להוראת מדעי הטבע. היקף הכשרה זאת כ-700 שעות. על המשרד, תוך שיתוף המכללות, לבחון מחדש את הדגם המנחה של הכשרה זאת ולהגביר את לימודי הפיסיקה, הכימיה והטכנולוגיה. יש לקיים בחינות ידע כחלק מתנאי ההסמכה של המורים. כמו כן, יש לקיים מערכת של קורסי הסבה למורים שילמדו את המקצוע החדש.

**ו. השתלמויות מורים**

הוועדה ממליצה לקיים מערכת של השתלמויות מרוכזות שתסייענה בהכשרת מורי המערכת לכניסה להוראת המקצוע על פי התוכנית החדשה.

**ז. מרכזי גיבוי ותמיכה**

הוועדה ממליצה שהתמיכה הלימודית לנושא תינתן במסגרת מערכת מרכזי התמיכה (ראה המלצה ד/6).

**ח. רכז**

הוועדה ממליצה שבכל בית ספר ייקבע מורה שעמד בדרישות ההכשרה, שיהיה אחראי לפעולת התוכנית ולחדר המדע בבית הספר. תפקידו יכלול אחריות בנושאים הבאים: רמת ההוראה, ניסויים בחדר המדע, הטמעת התוכניות החדשות, הדרכת המורים בהפעלת התוכנית והניסויים, תכנון ההוראה בכיתות ובחדר המדע ובקרה של הפעילות הן בתחום השתלמות המורים, הן בתחום הפעילות בכיתות והן בתחום הישגי התלמידים. מורה זה יהיה המקשר בין בית הספר ומרכז התמיכה.



**ב. תוכניות לימודים**

הוועדה ממליצה להכין את תוכניות הלימודים החדשות שתידרשנה להוראת המקצוע החדש תוך בניית גישה אינטרדיסציפלינרית ותוך שילוב בין עבודה בכיתה, עבודה התנסותית במעבדה ויישומים טכנולוגיים. רעיון התוכנית החדשה הוא לבנות בתלמיד את ההבנה: מדע מהו? מהם התחומים השונים שהוא עוסק בהם, מהן שיטותיו, מה היישומים של הרעיונות המדעיים בתחומים השונים וכיצד הם באים לכלל ביטוי בתחומי חיים שונים. יש לדאוג במיוחד להבנת גישת המדע ודרכי התקדמותו ולהבנת ההקשר היישומי-טכנולוגי. בכל אחד מן ההקשרים, על כל אלה להעשות תוך שילוב הדוק לטכנולוגיה. על התלמיד להבין את היחס בין ה"רעיוני" ל"פרקטי" בהקשרם זה. הרעיון המדעי, העקרון - מחד, ומולו הביצוע הטכנולוגי והיישום.

הוועדה מודעת לתוכניות הלימודים הקיימות במדע לחטיבות הביניים ולתוכניות החדשות בטכנולוגיה לחטיבות הביניים. הוועדה סבורה כי יש בתוכניות אלה מרכיבים חשובים שיש לאגדם בתוך התוכנית הכוללת של מדע וטכנולוגיה, תוך בניית הדיסציפלינות, כאמור לעיל, בהקשרן המדעי והטכנולוגי. בעת בניית התוכניות האלה, יש לשים לב הן לצרכים ההתפתחותיים והקוגניטיביים של הלומדים והן לצרכיהם בפיתוח מיומנויות כפיים ולרצונם לביטוי ביצועי בתחומים השונים.

**ג. הכשרת מורים**

הוועדה ממליצה לתכנן ולפתח שני מסלולי הכשרה והתמחות נפרדים להוראת המקצוע החדש, על שתי חטיבותיו, במכללות להכשרת מורים ובאוניברסיטאות. המדובר במורים נפרדים, בדרך כלל, לחטיבות א ו-ב של המקצוע. במקביל, ממליצה הוועדה כי יוגדל מרכיב המדעים במסגרת לימודי החובה הנדרשים מכלל תלמידי המכללות וזאת כדי לבנות את הגשרים הפדגוגיים בין התפתחות המדע והתפתחות החברה ואורחות חייה. בשל אופיו המיוחד של המקצוע יש לפתח את עבודת הצוות של המורים להוראה בקבוצות מורים המייצגים את הדיסציפלינות העיקריות של המקצוע. הכוונה היא לעבודת צוות של מורים המתמחים במדעים ובטכנולוגיות לבניית אירועים חינוכיים בין-תחומיים. לוועדה ברור כי הכשרה כזאת איננה בנמצא היום וכי יהיה צורך לשקוד ולעמול על פיתוחה בשיתוף האוניברסיטאות והמוסדות להכשרת מורים.

**ד. השתלמויות מורים**

הוועדה ממליצה כי כל המורים במקצועות המדע, הטכנולוגיה והחקלאות שהשכלתם מאפשרת זאת יעברו סדרת השתלמויות שתאפשר להם כניסה להוראת המקצוע החדש.





## המלצה א/6: מעבדות בחטיבות הביניים

הוועדה ממליצה על היערכות מחודשת בתחום המעבדות למדע וטכנולוגיה בחטיבות הביניים. על ההיערכות החדשה להתאים לתוכנית החדשה במדע וטכנולוגיה, ולאפשר לכל תלמיד פעילות מעבדה בהיקף רצוי של 2-3 ש"ש לפחות מתוך שש שעות הלימוד. על המעבדות להתאים להוראת שתי חטיבות המקצוע ולשלב בתוכן היבטים מדעיים וטכנולוגיים כאחד. מבחינת הבינוי תתבסס ההיערכות החדשה, ככל האפשר, על חללים קיימים שיוסבו ויצוידו לפי הצרכים החדשים.

הוועדה מקבלת את התפישה החינוכית העומדת ביסוד הרעיון של מרכז המדעים הבית ספרי והלמידה המשולבת: קיום רצף בין לימוד עיוני ופעילות התנסותית. הוועדה מקבלת גם את הנתונים הבסיסיים מבחינת השטחים הדרושים למימוש תכנון זה. הוועדה מברכת את ההיערכות הלימודית המאפשרת למידה רצופה בחדרי המדע והמעבר הרציף בין הלמידה העיונית לביצוע הניסוי. הוועדה ממליצה כי על יסוד נתונים אלה ובהתאמה לתוכניות החדשות שתעובדנה (המלצה א/5) יעודכן תכנון מרכז המדעים הבית ספרי. תכנון זה תואם גם את מכסת השעות כפי שהמליצה עליה בעבר המזכירות הפדגוגית - בתוספת שתי שעות בכתות ז'ח'. תוספת זאת מחייבת התייחסות תכנונית.

בדיוני הוועדה נשמעו דעות מומחים שטענו כי על רוב לימודי המדע והטכנולוגיה להתקיים בתנאי מעבדה כדי לאפשר את המעבר הרצוף מן העיוני אל הניסויי, וכי טוב היה אילו <sup>ממ</sup> היה לקיים את שעורי המדע והטכנולוגיה כולם בחדרי המדע. המלצת הוועדה היא בבחינת מינימום הנובע מן המגבלות המעשיות שקיימות בבתי הספר כיום, והיא ממליצה על הרחבת המסגרת המעבדתית ככל האפשר.

הוועדה ממליצה כי הנחיות חדשות, המבוססות על מסמכי התכנון ועל התוכנית החדשה יעובדו במטרה ליישם המלצה זאת. בכללן:

- א. בניית מעבדות: יש להשלים את בניית המעבדות הדרושות כדי לענות על צורכי המקצוע.
- ב. הצטיידות: יש לבצע הצטיידות שתתאים לצורכי המקצוע החדש.
- ג. לבורנטים: בתי הספר יקפידו על איוש משרות הבורנטים והפעלתם.

## המלצה א/7: "אות המדע והטכנולוגיה" לחטיבת הביניים

הוועדה ממליצה על הנהגת "אות המדע והטכנולוגיה" בחטיבות הביניים.

"אות המדע והטכנולוגיה" יהיה תעודת הכרה שתעיד על כך שחטיבת הביניים עומדת בדרישות משרד החינוך והתרבות בנושא המדע והטכנולוגיה. הוא יוענק על ידי משרד החינוך והתרבות לכל מוסד שיענה על הקריטריונים בנושא זה. בית הספר יוכל לציין הכרה זאת במסמכו ובפרסומיו וכן, בלוח-ציון שיותקן על קיר מתאים בבית הספר.

מטרת "אות המדע והטכנולוגיה" היא לתת הכרה חינוכית-מקצועית לחטיבת ביניים העושה מאמצים ומצליחה ליצור את התנאים הנאותים ללימודי המדע והטכנולוגיה. הכרה זאת תהיה תגמול לעושים במלאכה שעמדו בקריטריונים ותדרבן אחרים שטרם השיגו אותה לעשות כן. היא גם תיידע את ההורים בדבר איכות לימודי המדע בבית הספר של ילדיהם. אין הכוונה באות זה לציין מוסד מצטיין כי אם להעניק הכרה למוסד העומד בדרישות. יקבעו קריטריונים ותקנים עבור חטיבות ביניים העומדות בדרישות הוראת המדע והטכנולוגיה. בתי ספר שיעמדו בדרישות אלה יקבלו את "אות המדע והטכנולוגיה". עמידה בקריטריונים תזכה את בתי הספר בהכרה הציבורית הראויה. על המוסד יהיה לשמור על האות על ידי עמידה בביקורת אחת לחמש שנים.

הקריטריונים יכללו את נושא המעבדות, תפעולן, ציודן והפעלתן השגרתית כחלק מן התוכנית הסדירה; קיום כוח ההוראה המתאים והפעלת כוח העזר - רכז ולבורנט; הקצאת השעות בהתאם לתוכנית ועמידה בתוכניות הלימודים; צוות מורים פעיל הלוקח חלק בהשתלמויות מקצועיות; וטיפול הולם באוכלוסיות חלשות. הקריטריונים יכללו גם הערכה על שימוש במערכי התמיכה והגיבוי וחוות דעת הפיקוח. על משרד החינוך לעשות מאמץ מיוחד לעידוד כניסתם של בתי ספר באזורים מרוחקים ובשכונות מצוקה לתהליך קבלת האות על ידי ליווי בתי ספר אלה. כמו כן יקבלו בתי ספר הנמנים על קטגוריה זאת סיוע משרדי ייחודי כדי להביאם לכלל עמידה בקריטריוני האות. סיוע זה יתבטא בעדיפויות בהשקעת משאבים ובליווי אינטנסיבי בהדרכה.

## המלצה א/8: מדע וטכנולוגיה לכל בחטיבה העליונה

הוועדה ממליצה על הנהגת מקצוע חובה חדש בחטיבות העליונות: "מדע וטכנולוגיה בחברה מודרנית". המדובר במקצוע שיילמד בכל בתי הספר בנתיבים העיוניים והטכנולוגיים והמיועד לתלמידים שאינם מתכוונים להמשך לימודים בכיוון מדעי-טכנולוגי.

הוועדה ממליצה כי המקצוע יהיה בהיקף של 3 יח"ל וייבנה בצורה מודולרית הן מבחינת הנושאים והן מבחינת חומר הלימודים. המקצוע יהיה חובה לכל התלמידים אשר החליטו בתום כיתה ט' לא ללמוד אף מקצוע ממוקד המדעים בהיקף של 3 יח"ל לפחות. הוועדה ממליצה כי לאחר שלב הניסוי יוכנס המקצוע למסגרת בחינות החובה בבגרות ויחליף את המקצועות המדעיים הנלמדים היום בכתות י' בנתיב העיוני והטכנולוגי. (תלמידים שיבחרו ללמוד מקצוע מדעי בהיקף 3 יח"ל ומעלה, לבגרות, ימשיכו ללמוד את מקצועות המדע במתכונת הנוכחית בכיתות י' ולא יחויבו בלימודי המקצוע החדש). הכוונה היא להחליף את לימודי המדע הנהוגים היום בכתות י' עבור תלמידים שאינם בוחרים בלימודים מדעיים כל שהם לקראת הבגרות. הוועדה שמעה טענות רבות נגד לימודים אלה מבחינת התכנים וההישגים בפועל של הלומדים והחליטה, לכן, להמליץ על החלפת לימודים אלה במקצוע מדעי-כללי לכל.

השאלה של מקצוע מדעי לכל היא שאלה שזכתה לתשומת לב רבה בין מחנכים ומעצבי מדיניות חינוך בארצות רבות בשנים האחרונות. הבעיה במרבית הדיונים לא היתה האם להנהיג מקצוע זה כי אם כיצד. רוב קובעי מדיניות החינוך בעולם כיום משוכנעים כי יש לכלול את הבנת המדע והטכנולוגיה כחלק מהשכלת היסוד של כל אזרח. העובדה שהמדע והטכנולוגיה הפכו לסביבת החיים של החברה ולמקור עקרי לקיומה ולכלכלתה תרמו בוודאי לא מעט לגישה זאת. אלא שיש לבעיה גם היבטים אחרים הקשורים דווקא בחיי החברה והמדינה. בעיות סוציו-אקונומיות מודרניות מחייבות הבנה של רקען המדעי, ואלה נוספות על בעיות בתחום חלוקת המשאבים והעושר העולמי, היבטי שימור הסביבה ועוד שבהם נדרש הפרט לגלות הבנה הנשענת על השכלת יסוד מדעית.

אין ספק כי ללמידת הדיסציפלינה המדעית יש חשיבות רבה גם בפיתוח יכולת החשיבה והניתוח הכלליים של הפרט. מחסור זה בולט היום מאוד לנוכח העובדה שאחוז גבוה מאוד של מסיימי מערכת החינוך ואף אחוז ניכר של אלה מהם המחזיקים בתעודת בגרות, מסיימים ללא השכלה נאותה בתחום המדע. למעשה אין כיום הכרח לשלוט ברמה מינימלית באף אחת מן הדיסציפלינות המדעיות בסיום בית הספר העל יסודי. שיפור ניכר הושג עם

הנהגתה של חובת הבחינה במתמטיקה, ומן הראוי להשלים הישג זה של המערכת בבניית תשתית אנושית מתאימה לחיים בחברת שנות האלפיים עבבניית הרקע המדעי-טכנולוגי של כלל האוכלוסיה.

הוועדה ממליצה כי המקצוע החדש יבנה בשלבים. השנה הקרובה תוקדש לבניית השלד והקונצפציה החינוכית ואילו השנה השניה לבניית תוכנית הלימודים והפעילות המעבדתית הנלווית. בשנה השלישית יוכנס המקצוע לניסוי נרחב למשך שנתיים שבסיומן יוכנסו התיקונים המתאימים. מוצע כי הנושא יוטל על המרכז להוראת המדעים בשיתוף האגף לתוכניות לימודים והאגף למדע ולטכנולוגיה כפרויקט חמש שנתי אשר יכלול, מעבר לכתובת התוכנית, גם את הניסוי רחב המימדים בכמה עשרות כתות.

בתום תקופת הניסוי ולאחר קבלת הנתונים שישמשו לתיקון התוכנית יוכנס המקצוע לתוכנית מקצועות הבגרות ולמסגרת לימודי החובה, כאמור. במקביל עם התפתחות הניסוי יש לפתוח במאמץ להכשרת המורים למקצוע זה ולהשתלמותם בו - הן בפעולות תכנון והן ביישום ניסויי.

## המלצה א/9: ניסוי בחינוך הטכנולוגי

הוועדה ממליצה כי האגף למדע ולטכנולוגיה יפתח בניסוי רחב ממדים בכמה עשרות מוסדות מקיפים על פיו יוצעו לתלמידי הרמות הנמוכות מסלולי למידה חדשים. עיקרם של מסלולי רשות אלה: שיפור הלימודים העיוניים, הכנה לבגרות במקצוע אחד או יותר ואפשרות לריכוז ההכשרה המעשית בקורס מרוכז לפני תום כיתה י"ב או אחריו.

הלימודים בניסוי זה ייבנו בדרך הולמת, עם תוכניות מתאימות, המאפשרות לתלמידים קצבי לימוד התואמים את יכולתם, ותגבור לימודי העונה על צרכיהם. יש לזכור כי כיום נהנית כיתה מקצועית ברמה נמוכה מתשומת שעות נכבדה שהיא כמעט כפולה מזו של כיתה עיונית. יש לדאוג כי כל התשומות הללו יוקצו, בכיתות הניסוי, למטרות קידום תלמידיהן. הוועדה ממליצה, לבסס את הניסוי, על הרחבה משמעותית של לימודי האנגלית, העברית, והמתמטיקה. הכוונה ללימודים בקבוצות קטנות, הגדלה משמעותית במספר השעות למקצוע והכנה מכוונת למבחן בגרות אחד או שניים, לפחות. הכוונה היא להצבה גמישה של מטרות הלימוד, הגמשת הזמן והתשומות לפי הצרכים של קבוצות התלמידים הספציפיות. ההכשרה המעשית תצטמצם בהיקפה הכולל ותינתן במנות קטנות כקורס מרוכז במשך הלימודים או בשיתוף עם גורם חיצוני סמוך לפני או לאחר תום כיתה י"ב.

מערכת החינוך בארץ, ובמיוחד מערכת החינוך הטכנולוגי, יכולות לרשום לעצמן בגאווה הישגים נכבדים בהעלאת שיעורי הלמידה בבתי הספר ובהכנת התלמידים להשתלבות פרודוקטיבית במשק ובחברה. המסלולים הטכנולוגיים המעשיים שימשו, לאורך השנים, כלי חשוב בטיפול באוכלוסיות החלשות. מבחינה כמותית מצליחה המערכת כיום להחזיק למעלה מ-80% של השנתונים בכיתה י"ב. עתה הגיעה העת לחפש דרכים כדי להעלות את רמת ההישגים של כלל האוכלוסיה בארץ ולהתאים את הכשרתה לדרישות החדשניות של התפקוד בחברה. כיום קיימת העדפה של הלימודים לקראת תעודת הבגרות הן מצד תלמידים ומשפחותיהם והן מצד שוק העבודה. הוועדה סבורה כי את ההכשרה המעשית חייב להקדים מסלול המאפשר התקדמות ריאלית, לקראת תעודת הבגרות, מלאה או חלקית. על המערכת לספק את הפתרונות ההולמים לתלמידים המגלים רצון לבחור בלימודים עיוניים לבגרות, חלקיים או מלאים, גם כאלה שרקעם נראה כאילו אינו מאפשר זאת בתנאים הרגילים.

בבעיה זאת עסקה הוועדה לא מעט ושמעה דעות רבות הן מכיוון בתי הספר והן מכיוון התעשייה והמשק. ההתרשמות היא שהגיע הזמן לבחון הלכה למעשה אפשרויות לשינוי



## המלצה א/10: כתבי עת מדעיים פופולריים

הוועדה ממליצה כי משרד החינוך והתרבות יפעל מיידית להקמתם ולתמיכה בהוצאתם לאור של עיתוני מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה.

הוועדה רואה חשיבות רבה בפרסומם של תקופונים למדע פופולרי הממלאים תפקיד חשוב בהנחלת המדע לנוער ולאוכלוסיה בכלל. תקופונים כאלה מביאים חומר עדכני בתחומים שטרום כוסו בספרי הלימודים ובספרי העיון. חומר כזה מרחיב את הידע ומשמש כרקע והרחבה ללימודים בכיתה. עבור רבים תקופונים מסוג זה הם מקור החשיפה היחיד לנעשה בעולם בתחומי המדע והטכנולוגיה. יש בפרסומים אלה משום קירוב הנוער אל עולם המדע, הרחבת האופקים וגירוי המחשבה. על התקופונים לכסות גם את נושא התקשוב.

הוועדה רואה לפנייה שלושה קהלי יעד עיקריים בתחום התקופונים המדעיים:

(א) נוער בחטיבות הביניים ובכיתות העליונות של בית הספר היסודי.

(ב) נוער בבית הספר העל יסודי.

(ג) ציבור המורים.

לפיכך ממליצה הוועדה כי יופיעו תקופונים בתחומים הבאים:

### א. מדע וטכנולוגיה לכל

מיועד לתלמידי החטיבה העליונה, לתלמידי מוסדות על תיכונים, וכמקור לחומר רקע למורים ולציבור בכללו.

### ב. מדע וטכנולוגיה לנוער

מיועד לתלמידי חטיבות הביניים ולכיתות העליונות בבית הספר היסודי.

### ג. בטאוני מורים

מיועד לציבור מורי המתמטיקה, המדע והטכנולוגיה - ראה המלצה נפרדת, ב/10.

הוועדה ממליצה כי במועצות המערכות ייוצגו גופי הפיתוח העוסקים בתוכניות המתמטיקה המדע והטכנולוגיה בארץ.



## המלצה א/11: מוזיאונים למדע וטכנולוגיה

הוועדה ממליצה על שילוב המוזיאונים למדע ולטכנולוגיה במסגרת ההיערכות הכוללת של פרויקט "מחר 98". הוועדה ממליצה על סיוע למוזיאונים אלה בפעולתם השוטפת ועל שילובם במערך ההוראה של בתי הספר וגני הילדים. הוועדה ממליצה על בניית מערך מסודר של תוכניות ביקורי כיתות וקבוצות שיופץ בין כלל בתי הספר בארץ ועל בניית הסדרי סיוע לביקורי כיתות.

בארץ פעילים כמה וכמה מוזיאונים בתחומי המדע והטכנולוגיה. אחרים נמצאים בתהליכי הקמה. חלקם פיתחו מערך נאה של פעילויות נוער ולמידה פעילה, בצורת חוגים וביקורים באורגנים של כיתות וקבוצות.

מפעלים כאלה מסוגלים לבנות מערכי ניסוי ופעילות מדעית שהם מעבר ליכולתם של מוסדות החינוך הרגילים ויש בהם משום תשומות חשובות להתפתחות הנוער והעשרתו, תרובו למדע ולטכנולוגיה ובניית נדבכים של חוויות חשובות, תובנה והכרה בתחומים אלה. הוועדה רואה חשיבות רבה בפעילות זאת וממליצה על שילובה במערך ההוראה בתחומי המתימטיקה המדע, הטכנולוגיה והמחשבים.

הוועדה ממליצה כי בכל אחד מן המוסדות האלה ייבנו תוכניות ביקור מסודרות לכיתות בתי הספר לפי גילים ונושאים וכי תוכניות ביקור אלה תופצנה בכל מוסדות החינוך כקטלוג של פעילויות מומלץ. כמו כן ממליצה הוועדה על העמקה והרחבה של פעילות חוגי הנוער סביב מוזיאונים אלה. פעילויות אלה תקבלנה את עידוד משרד החינוך. יעובדו מפתחות תמיכה בתלמידים הלוקחים בחשבון נתונים סוציו-אקונומיים, ובמיוחד עידוד פעולות בקרב ילדים בעירי מן הפריפריות. מפתחות התמיכה יתבססו על ביקורים בפועל.

מדינת ישראל  
משרד החינוך  
מנהל מחקר ופיתוח  
מחלקת המחקר  
מס' 1000  
תש"ס



המתמטי-פיסיקלי-כימי. מכאן שאם מתכוונים כיום ללמידה בתחום הטכנולוגי, אין להעלות על הדעת שהיא תתרחש ללא יציקת הבסיס, וזה אינו ניתן לבנייה ללא הנחת היסוד המתמטי. מכאן הצורך שראתה הוועדה בבנייה אחידה של מערכות הלימודים בתחומים השונים, ובאיחוד המקצועות השונים הנלמדים בנתיבים השונים. יש צורך ברור בהאחדה של המקצועות המדעיים במערכת החינוך ובבנייתם הנכונה על פי הסדר האמור. במיוחד אמורים דברים אלה במתן אפשרות ברורה ונוחה לתלמידי החינוך הטכנולוגי ללמוד מקצועות מדעיים כפי שקבעה הרפורמה בחינוך הטכנולוגי. תהליך המידוע של מערכת החינוך הטכנולוגי החל מזה זמן, וכיום מדובר בפתיחת כיתות מדעיות-טכנולוגיות. הרפורמה בחינוך הטכנולוגי צעדה צעד ניכר קדימה בעניין זה. אך אין די בכך, יש לשאוף לפתיחת כל המחסומים. יש לאפשר לכל תלמיד בנתיב הטכנולוגי לבחור במקצועות מדעיים ולתלמיד במגמה עיונית לבחור במקצועות טכנולוגיים. על המערכת לאפשר חופש זה הבנוי על השוואת כל תקני ההוראה והבחינה.

אחת החוליות החלשות בלמידת המדע בחטיבה העליונה היא הלמידה במעבדה. עד כה טרם הגענו לכלל מיצוי נושא זה והפיכתו לחלק אינטגרלי של כל נושאי הלימוד, והוא אף לא קיבל את ביטויו ההולם במסכת הבחינות. חלק מן הבעיה הם "קשיים מעשיים" למיניהם. הוועדה שקלה עניין זה בכובד ראש וסבורה כי עתה יש להקצות משאבים ותמיכה לפיתוח המעבדות בחטיבה העליונה.

## המלצה ב/1: לימודי מתמטיקה בהיקף מורחב

הוועדה ממליצה כי מערכת החינוך תעשה כל מאמץ להגדלת מספר והיקף הלמידה במתמטיקה. הוועדה ממליצה על עידוד לומדים לבחור בהיקפים מורחבים: 4 ו-5 יח"ל, עידוד לומדים לעבור מ-3 ל-4 ומ-4 ל-5 יח"ל; לעודד תוכניות מתקדמות, מעבר לחומר הבחינות, בשיתוף עם גורמים אחרים, כולל למידה לקראת הכרה אקדמית; לעודד תוכניות מיוחדות שמשרד החינוך והתרבות מפעיל כבר כיום, ומטרתן העלאת מספר הלומדים מתמטיקה ושיפור איכויות הלמידה בקרב בני נוער משכבות מצוקה; ליזום ולעודד פיתוח של תוכניות נוספות וחדשניות בכיוון זה וכגון תוכניות השתלבות בפרויקטים של קליטת המורים והמדענים העולים, פרויקטי חונכות ואחרים) ולאפשר בחינות מוקדמות או מאוחרות לתלמידים, ותשומות גמישות לפי הצורך.

הוועדה שקלה בכובד ראש ומתוך ראייה כוללת את האפשרות של הרחבת מסגרת הלימודים והעמקתה לגבי תלמידים מצטיינים הרוצים בכך, ומצאה כי הגדלת היקף לימודי המדע בחטיבה העליונה, ככל שהיינו רוצים לעשות כן, איננה אפשרית ללא ויתורים, שאין להמליץ עליהם, בתחומי יסוד אחרים. אין לשכוח כי כאשר מדובר בתלמידים בעלי נטייה מדעית, מגעם האחרון עם נושאים רבים בתחום מדעי החברה והרוח מתרחש בבית הספר העל יסודי. הוועדה החליטה להוציא נושא אחד מכלל זה והוא המתמטיקה, מתוך הבנה כי המתמטיקה היא היסוד לכל התפתחות עתידית וכי העיסוק בה יש בו משום פיתוח היסודות החשיבתיים והמושגיים של החושב גם בתחום המדע וגם בתחומים אחרים. הוועדה ממליצה על נקיטת כל הצעדים האפשריים כדי להגדיל את מספר הלומדים בהיקפים מורחבים ולהעמיק את הלמידה גם מעבר לדרישות הפורמליות של הבחינה. הוועדה ממליצה על הרחבת תוכניות מיוחדות קיימות ועל כניסה לתוכניות מיוחדות נוספות כדי להגדיל את מספר לומדי המתמטיקה בקרב תלמידים הבאים משכבות מצוקה.

## **המלצה ב/2: מקצועות בחירה מדעיים נוספים**

**הוועדה ממליצה לפתח מספר תוכניות נסיוניות למקצועות בחירה נוספים בתחום המדעים והטכנולוגיה ועל מאמץ ליישם תוכניות שכבר עברו את שלבי הפיתוח והניסוי בחטיבות העליונות.**

מן הראוי להדגיש כי מקצועות כאלה אינם מחליפים את מקצועות הבסיס הקיימים בתחום המדע ואף לא את ההירארכיה הברורה שרואה הוועדה בין מקצועות היסוד והמקצועות היישומיים. הוועדה סבורה כי בתחום המדע והטכנולוגיה, הפיסיקה, הכימיה והביולוגיה הם היסודות - מקצועות הבסיס. את לימודי היישום יש לראות כלימודי המשך בהם באים לכלל ביטוי עקרונית הבסיס. מכאן שיש תמיד לוודא שילוב מתאים בין מקצועות הבסיס למקצועות היישום.

מקצוע שמן הראוי להכניסו עתה לתהליך של יישום נרחב במערכת:

### **מדעי המחשב**

מקצוע זה נבדק על ידי וועדה בראשותו של פרופ' עמירם יהודאי שגם הציעה מסגרת לתוכנית לימודים במקצוע מדעי המחשב בשני היקפים: 3 ו-5 יח"ל. יש לנסות תוכנית זאת תוך כדי מהלך ליישומה הכולל בכל מערכת החינוך כמקצוע בחירה בחטיבות העליונות.

מקצועות נוספים שהוועדה ממליצה לפתח עבורם תוכניות לימודים ולנסותן:

### **א. מתמטיקה שימושית**

במספר ארצות קיימת אפשרות להתמחות במתמטיקה שימושית. מקצוע זה מטפל בפתרון בעיות מתחומים שונים תוך יישום שיטות מתמטיות נומריות, סטטיסטיות ואחרות. המקצוע משרת מכלול מקצועות אחרים. בארץ פעילות בתחום זה קבוצות אחדות, ויש התחלות של חומרי למידה הרמה העל יסודית. יש לבדוק מה ההיקף הרצוי של מקצוע זה וכיצד ישולב בלימודי המתמטיקה והמדעים.

### **ב. מקצוע טכנולוגי כללי לתלמידי המגמות העיוניות והמקצועיות**

המדובר במקצוע שיביא בפני הלומד מכלול של היבטים הקשורים בטכנולוגיה - תכנון, מערכות, אנרגטיקה, מידע וחומרים. על מקצוע זה להילמד בנוסף למקצוע מדעי בסיסי אחר בהיקף 3 יח"ל, לפחות.

### ג. מדעי הסביבה והאנרגיה

נושאים אלה מהווים כיום מוקד של פעילות והתעניינות חברתית ויש מקום לבדוק מה ניתן ליישם מתוכם בבתי הספר וכיצד. אנו עומדים בפני שאלות קרדינליות במישור העולמי והלאומי בנושאי הקשר בין התפתחות החברה, הכלכלה והתעשייה לבין יכולת הסביבה הטבעית לקלוט את הפעילויות. מן הראוי שנושאים אלה יבואו לכלל ביטוי בתוכניות הלימודים. על מקצוע זה להילמד בנוסף למקצוע מדעי בסיסי בהיקף 3 יח"ל, לפחות.

### ד. לימודי חשיבה ופתרון בעיות

במקומות שונים בעולם קיימות כיום תוכניות שנועדו לשפר את יכולת החשיבה של הפרט בפתרון בעיות ובסוגי חשיבה שונים כמו חשיבה בקורתית, חשיבה יצירתית, חשיבה ממציאנית, חשיבה לוגית ועוד. נושא זה ראוי כיום לבדיקה. הכוונה היא לבדוק אפשרות של הכללת תוכניות כאלה בבתי הספר. המדובר גם בשילוב תרגילים ושיטות שונות מתחום זה במסגרת המקצועות האחרים.

### ה. מדעי כדור הארץ

מקצוע זה כולל בתוכו מרכיבים של גיאולוגיה, גיאוגרפיה, אסטרונומיה אסטרופיסיקה, וככל הנראה יש לבנותו כתוכנית מודולרית. יש לתחום את קווי הגבול בינו לבין מדעי הסביבה והאנרגיה. על המקצוע הזה להילמד בנוסף למקצוע מדעי בסיסי בהיקף 3 יח"ל לפחות.

הוועדה ממליצה כי כלל ההצעות לתוכניות הלימודים החדשות תיבחנה בקפידה הן בהיבט של חומר הלימודים - באיזו מידה משרת הוא את בעליו בהתפתחותו העתידית, והן בהיבט החינוכי - באיזו מידה המקצוע החדש מהווה כר למידה נאות של הנושא, ותחום ידע בעל מבנה ידעת הולם, בכלל זה היבטים של חשיבה מדעית. יש לשים לב לתיאום הכולל של המקצוע החדש עם דיסציפלינות קיימות ומה יהיו הלימודים הנוספים וההרכבים המותרים בצירופי הבחירה החדשים. לאחר שלבי הניסוי יהיה צורך במאמץ לפיתוח חומרי למידה והכשרת צוותי מורים.

### המלצה ב/3: איחוד מקצועות מדעיים

הוועדה ממליצה על הנהגת תוכניות אחידות בכל מקצועות המדע והטכנולוגיה לכלל תלמידי המערכת ולא יחוד הפיקוח וההדרכה במקצועות אלה.

במערכת החינוך קיימים עדיין מספר מקצועות מדעיים הנלמדים בנפרד במסגרות חינוכיות שונות, על פי תוכניות שונות ותחת מערכות פיקוח נפרדות. הוועדה סבורה כי על מצב זה להיפסק וכי יש לאחד את מקצועות המדע הנלמדים במסגרות השונות. יש לאחד את תוכניות הלימודים הנהוגות במקצוע מסוים באופן שכל התלמידים יקבלו תוכנית אחידה תחת מערכת פיקוח אחת בכל הנוגע למתמטיקה מדע וטכנולוגיה. אשר לפרקי לימוד מדעיים מסוימים המיוחדים לנתיבים הטכנולוגיים והחקלאיים - מוצע כי הללו ייבנו כפרקי רשות שתלמידי נתיבים אלה יוכלו לבחור בהם. נראה לנו מבדיקת חומר הלימודים כי מבחינה כמותית אין הבדלים אלה גדולים וניתן לכסותם בעזרת פרקי בחירה.

יש לאחד את תוכניות הביולוגיה בכל הנתיבים, את הכימיה במגמות החקלאיות והטכנולוגיות (מזון, טקסטיל, לבורנטים וצילום), ואת החשמל והפיסיקה. איחוד כזה יביא לכלל רציונליזציה של מערכת פירסום הספרים, ליעול הפיקוח שיאפשר הפניית משאבים להדרכה, ולהאחדה של סטנדרטים שיאפשרו הקלה בבניית תוכניות המשך ובקבלת הכרה ממסגרות שונות עבור הבוגרים.

מן הראוי לזכור כי אם היתה בעבר הצדקה להפרדה נוכח הגישה הספציפית-טכנית שאיפיינה בעיקר את המקצועות שנשאו אופי של הכשרה, הרי שכיום, בכל התחומים הללו, יש דרישה מפורשת לבנייה טובה של הבסיס המדעי הכולל של הפרט. לכן אין עוד להמשיך בהפרדות הללו ויש להביא את הלומד לכלל הסמכה כוללת. כל ההתמחויות תבאנה בהמשך, אך הן חייבות להישען על בסיס בריא ומוצק של הלמידה המדעית הבסיסית. החקלאות המודרנית נשענת במידה רבה על נושאים מודרניים מתחום מדעי החיים וקיום נפרד של ביולוגיה לחקלאים פוגם בבניית הבסיס הנכון בקרב אלה המתכוונים להתמחות בחקלאות בעתיד.

גם עניין לימודי החשמל לחשמלאים לקה בכמה חסרונות שעיקרם במניעת יסודות פיסיקליים שהם חיוניים להתפתחות החשיבה הטכנולוגית ובהזדקקות להוראה שלא נשענה כראוי על היסודות המתמטיים החיוניים, בעיקר בראשיתה. יש לתת ללומד הטכנולוגי את מלוא הבסיס הפיסיקלי החיוני לו ואת הדגשים בתורת החשמל, כפרק בחירה.



יש בהמלצות הוועדה משום הכרה והבנה התואמים את התפתחות זמננו, שעיקרה בכך שכלל העיסוקים הטכנולוגיים והחקלאיים מבוססים במידה גדלה והולכת על תהליכים מדעיים וכי העובד, לרמותיו השונות, זקוק כיום לבסיס מדעי מוצק ברמה התיכונית כיסוד וכתנאי להמשך התפתחותו התקינה בכל רמה מקצועית שהיא. לכן, ההפרדה בין סוגי לימוד המדע השונים אינה עוד במקומה ויש לבנות מערכת הוראה מדעית אחידה ותקנית שעליה יש לבסס את ההתמחויות הספציפיות ברמות בטר תיכוניות. ללא בסיס כזה לא יוכל הלומד לקלוט התפתחויות חדשניות בתחומו בעתיד.

הוועדה סבורה כי יתכן שאיחוד זה יביא לכלל פינוי משאבים חינוכיים בכמה צורות ובכמה רמות והללו יכולים לשמש בקידום הנושא בכללו.

## המלצה ב/4: מדע בחינוך הטכנולוגי

הוועדה ממליצה, בהמשך לצעדים שנקטה מערכת החינוך הטכנולוגי במסגרת הרפורמה, להרחיב במדה רבה את לימודי המדע במסגרת החינוך הטכנולוגי ולהגמיש לחלוטין את אפשרויות הבחירה של תלמידי הנתיבים השונים - מקצועות מדעיים לטכנולוגי ומקצועות טכנולוגיים לעיוני.

הוועדה ממליצה על הגדלת חופש הבחירה בתחום המקצועות המדעיים לכלל תלמידי החטיבה העליונה והסרת האילוצים בבחירת המקצועות בכל הנתיבים.

קיימים עדיין מצבים במערכת החינוך שבהם תלמידים בנתיבים הטכנולוגיים אינם זוכים ללימודי מדע רלבנטיים בהיקפים הדרושים בשל העומס הכולל של הלימודים הטכנולוגיים ומבנה מערכת השעות. כיום ברור, כי הלימודים הטכנולוגיים בחטיבה העליונה, אינם מיועדים להכשרת בעלי מקצוע למשק. המדובר במערכת מכינה, בדומה לנתיב העיוני, שעניינה הכנת הבוגרים להמשך הכשרה ולימודים. המשך ההכשרה של בוגרי המסלולים הטכנולוגיים נעשית במוסדות להשכלה גבוהה, במוסדות המכללתיים ובלימודים על-תיכוניים לטכנאות והנדסאות ובמסגרות הכשרה ייעודיות אחרות אם בתעשייה, אם בצה"ל ואם ביוזמה אחרת. לכן, מן הראוי לבנות את התוכניות הנהוגות במסלולים אלה כך שישירתו את בעליהן בצורה המיטבית ויאפשרו להם המשך התפתחות גמיש ככל האפשר. במונח גמיש כוונתנו בעיקר, אם כי לא רק, להיבט המקצועי. שכן, גמישות זאת דרושה לבוגר הטכנולוגי העוסק במקצועו כדי שיוכל להתמודד עם החידושים בתחומו המתאפיינים בבין-תחומיות, ביכולת מדעית כללית, ובאפשרות לניידות מקצועית.

בדיוני הוועדה עלו, יותר מפעם, הקשיים של בוגרי מערכת החינוך הטכנולוגי מלפני שנים מספר להסתגל אל טכנולוגיות חדשניות בשל חסרים במקצועות המדע הבסיסי - בעיקר פיסיקה וכימיה. הבעיה איננה בטיב הלימודים שקיבלו אלא במה שהחסירו. יש להבין כי תחומי הדיסציפלינות הטכנולוגיות שהיו מוגדרים היטב בעבר נטשטשו, וכיום דרושה יריעת השכלה מדעית רחבה ובסיסית כדי להיות מסוגלים לקלוט את הטכנולוגיות החדשניות. תהליך דומה, ברמה אחרת, עובר כיום גם על הכשרת המהנדסים בעולם כולו. דברים אלה עולים בקנה אחד עם המלצות של וועדות במדינות אחרות הגורסות כי גם עבור בעל המקצוע ליד פסי הייצור המודרניים חשובה השכלת יסוד מדעית איתנה, יותר מהתמחות מקצועית ספציפית. כיום מעדיפים קברניטי התעשייה את היסודות המדעיים של העובד על



בעבודה במקצוע זה. הוועדה רואה את המלצותיה באור העתיד שבו מערכת החינוך תקיים מערכת מדעית-טכנולוגית מאוחדת, הלכה למעשה.

הוועדה מודעת לבעייתיות שבהצעה מבחינת מבנה המקצועות הנהוג כיום בחינוך הטכנולוגי אך היא איתנה בדעתה כי ההתפתחות הטכנולוגית-מדעית עד כה וזו הצפויה לנו בעתיד הקרוב מחייבות היערכות מחודשת זאת שעיקרה בחיזוק הבסיס המדעי לתלמידי התיכונים הטכנולוגיים ופתיחת המקצועות הטכנולוגיים לתלמידי התיכונים העיוניים. נראה לנו כי בעתיד הלא רחוק נדבר יותר ויותר על מערכת חינוך מדעי-טכנולוגי ולא עוד על מערכת חינוך טכנולוגי בנפרד. שינוי זה מזכיר את המעבר שעשתה המערכת בעבר מחינוך מקצועי לחינוך טכנולוגי, מושג ששיקף בזמנו את המעבר לתכנים מתוחכמים. כיום מדובר על השלב הבא בתהליך זה שבו יתקשרו החינוך הטכנולוגי והמדעי למקשה אחת.

## המלצה ב/5: מחשבים בלימודי המתמטיקה, המדע והטכנולוגיה

הוועדה ממליצה על הגברת השימוש במחשבים בתהליך הוראת המתמטיקה, המדע והטכנולוגיה בחטיבות העליונות.

מדובר בניצול המחשב בתהליך הלמידה של המקצועות המדעיים, בכלל זה שימוש במחשב ככלי למידה של תוכני הלימוד במקצועות המדעיים ובמקביל ניצול המחשב ככלי עזר. יש לשים דגש על מכלול האפשרויות שהמחשב מקנה, בכלל זה האופציות הגרפיות, עבודה מול מאגרי מידע ובסיסי נתונים, אפשרויות תקשורת והפעלת המחשב ככלי מעבדה.

בתחומי מדעי הטבע וגם במדעי החברה קיימים ניסויים רבים שאין כל אפשרות מעשית לבצעם בין כותלי בית הספר. בכיתה אי אפשר לשנות את כוח הגרביטציה. התלמיד, ואפילו המורה, אינם יכולים לקפוץ לגובה על פני הירח. הם גם אינם יכולים לבטל את השפעת כוח החיכוך ואת התנגדות האוויר. אך את כל אלה אפשר בהחלט לחקור באמצעות הדמיה (סימולציה) של ניסויים על מצג המחשב. אי אפשר להכניס לבית הספר מקורות קרינה רדיואקטיבית או כורים גרעיניים, אבל אפשר לבצע הדמיות בנושאים אלה. וכך גם בניסויים אקולוגיים, בנושאים כלכליים ובתחומים רבים אחרים של מדעי החברה ומדעי הטבע. בעזרת לומדה מתאימה, התלמיד יכול לשנות את התנאים הפיסיקליים, האקולוגיים או הכלכליים של מערכת ולחקור את תוצאות השינוי ואת מסקנותיו. המחשב משמש אז כמעין מעבדה מרתקת המעניקה לכל תהליך הלמידה מימד חדש.

בעבודת המעבדה המחשב משמש הן ככלי עזר בתהליכי מדידה, איסוף, פיענוח, עיבוד ותצוגה של נתונים והן ככלי הדמיה. יש לכלול את יישומי המחשב ככלי עזר בתהליך החשיבה והניתוח המדעי וכן להשתמש בסביבות מתקדמות - כולל אמצעי וידיאו - לצורך העשרה חווייתית ולימודית. יש לכלול שיטות וכלים מעודכנים בתחום מאגרי המידע והשימוש בהם בבתי הספר על ידי מורים ותלמידים. יש לכלול מחשבים משולבים בתקשורת לצורך איסוף מידע ופיענוחו. יש לנצל כלים ממוחשבים המייצגים סביבות דו-ממדיות ותלת-ממדיות בתחומים שונים. הכוונה היא לכלול במסגרת פיתוח החשיבה התחומית במקצועות השונים כלים ממוחשבים המסייעים בניתוח נתונים, בהצגתם ובהפקת מסקנות ופתרון בעיות. כל אלה מחייבים מאמץ משולב של אנשי תוכניות הלימודים ואנשי המחשבים.

על מערכת החינוך מוטלות המשימות של הגדרת היישומים, המלצות על חומרה, תוכנה וציוד היקפי, מיפוי צרכים ומערכות קיימות, איפיון דרישות בתחומי המתמטיקה המדע והטכנולוגיה, ניסוי תכנות ולומדות ואישורן.

הוועדה ממליצה:

**א. פיתוח תוכנות ולומדות:**

לעודד פיתוח תוכנות תואמות לתוכניות הלימודים במקצועות השונים. יש להקצות משאבים לפעולות אלה יחד ולקבוע הליכים של בדיקות איכות ואישור תוכנות לשימוש בבתי הספר.

**ב. רכש תוכנות ולומדות :**

יעשה בדרכים דומות לאלה של רכש הציוד.

**ג. הכשרת מורים:**

לכלול את נושא יישומי המחשב בהוראת המדעים והטכנולוגיה כחלק מתהליך ההסמכה להוראה במדעים.

**ד. השתלמויות מורים:**

לבנות מערך השתלמויות מקיף עבור מורי החטיבות העליונות. מערך זה יהיה דו-שלבי ויכלול את אוריינות המחשבים ואת יישומם במקצועות ההוראה.

**ה. ניסויים מתקדמים:**

לעודד כניסה לניסויי יישום מחשבים בהוראה בשיטות שונות ובהתבסס על טכנולוגיות חדשניות. המדובר בניסויי סביבות מתקדמות, מאגרי מידע ולמידה אקטיבית המתבססת על מערכות תקשורת ועיבוד מידע.

**ו. בחינות:**

להיכנס לתהליך של בניית מאפיינים במקצועות השונים שיאפשר, תוך חמש שנים, לכלול את ההתנסות הממוחשבת במסגרת מבחני הבגרות במקצועות המתמטיקה, המדע והטכנולוגיה. כבר כיום מתקיימים מבחנים שבהם נעשה שימוש בסביבה הממוחשבת.

המלצה

הוועדה נ

הוראת הנ

עבודת הכ

מחשו

מחליך למי

הפיתוח של ו

התנסות והב

אישור גילי שט

כא לוקה במ

לחומ

בדיקה הגד

האישור ציח

בזכות אופי

בשלב הניס

המלצה ב/5

ההצעה ממל

המקצועות ו

שונים. יש

המבא בתהל

ההתנסות ה

השיח הקרנ

הכח הכניס

הניסויים וה

הי ובתיאום

המעבדות, ר

ההצעה סבו

המערך המע

## המלצה ב/6: מעבדות בחטיבה העליונה

**הזעדה ממליצה על היערכות מחודשת בנושא המעבדות במערכת הוראת המדעים בחטיבות העליונות. הכוונה היא להעמיק ולבסס את עבודת המעבדה בתהליך למידת המדעים.**

הזעדה מחשבה מחודשת בדבר תוכן הלימודים במעבדה ובדבר מטרות ההתרחשות במעבדה בתהליך למידת המדעים. חרף עבודה חשובה שנעשתה בתחום זה במיוחד על ידי צוותי הפיתוח של תוכניות הלימודים קיימים עדיין חסרונות ניכרים בעניין יישום המעבדה בתהליך הלמידה והבחינה בתחומי המדע השונים בבית הספר העל יסודי. המעבדה עדיין איננה חלק אינטגרלי של התפתחות הידע המדעי של התלמידים ברוב תחומי הלמידה המדעית ועדיין היא לוקה בחסר הן מבחינת היקף העבודה במעבדה, הן מבחינת תכניה, והן מבחינת הקשר ההדוק לחומר הלימודים. ניתן לקבוע כי הוראת המדע בחלק מבתי הספר היא עדיין, לפחות בחלקה הגדול, הוראה של גיר ולוח. בשנים האחרונות נוצרו אפשרויות חדשות בתחום האינטגרציה של המחשב ככלי עזר בפעולת המעבדה. המדובר בכמה אפשרויות - כאלה בעלות אופי סימולטיבי: המחשב כמחליף מציאותיות, וכאלה שבהן משתלב הכלי הממוחשב במהלך הניסוי בתפקידי איסוף מידע, מדידות מתקדמות ותצוגת נתונים ועיבודם (ראה המלצה ב/5).

הזעדה ממליצה שמערכת החינוך תיכנס לפרויקט פיתוח המערך הניסויי-מעבדתי בלמידת המקצועות המדעיים בחטיבה העליונה במגמה לערוך רביזיה של תוכניותיו יעדיו ודרכי פעולתו. יש לקבוע מטרות מדויקות ומפורטות ולתכנן את אירועי המעבדה תוך שילובם המלא בתהליך הלמידה והבחינה של המקצועות. יש להדגיש את המטרות הייחודיות של ההתנסות המעבדתית מעבר לאימות החומר ולידיעתו. הכוונה היא למיומנויות ניסוייות, בישה חקרנית וליכולת לקשר את ההתרחשות המציאותית עם התיאוריה.

מלבד הכניסה לפרויקט פיתוח המעבדות מן הבחינה הקונצפטואלית יש לשים לב לתנאים הפיסיים והתפעוליים בבית הספר. חשוב להדגיש כי עם פרסום ההיערכות החדשה בתחום זה ובתיאום איתה חייבים להימצא התנאים המתאימים בבית הספר מבחינת עצם קיום המעבדות, הציוד המתאים, ספרות העזר והזמינות ההיערכותית - כולל כוח העזר הטכני. הזעדה סבורה כי אלה אינם ניתנים למימוש ללא קיום בפועל של לבורנט שתפקידו הכנת מערך המעבדתי לקראת עבודת הכיתה והאחריות לאחזקתו השוטפת.

הוועדה ממליצה כי כל מוסד יקיים את סידורי המעבדה המתאימים, הדרושים לפי מקצועות הלימוד, וכי כל רכוז מקצוע יקבע את תוכנית ביצוע המעבדות לכל הכיתות במקצועות השונים.

הוועדה ממליצה על עדכון ספרות העזר ותוכניות המעבדה בכל המקצועות. הוועדה סבורה כי יש לכלול בצורה עניינית ומשמעותית את נושא המעבדה במסגרת מבחני הבגרות במקצועות השונים.





## המלצה ב/8: בתי ספר מדגישי מדע וטכנולוגיה

### הוועדה ממליצה להכריז על קבוצת בתי ספר "מדגישי מדע וטכנולוגיה".

המדובר בחטיבות עליונות שתתמחינה בהוראת המתמטיקה ו/או המקצועות המדעיים ו/או המקצועות הטכנולוגיים ברמה מתקדמת. מטרת פרויקט זה היא להביא לבניית קבוצת בתי ספר מובילים שידגישו את לימודי המדע והטכנולוגיה ואשר יתנו פתרונות מתקדמים לאוכלוסיות תלמידים השואפים להתמחות בנושאים אלה. על בתי ספר אלה יהיה להפעיל רמה גבוהה של מתקנים, סגל הוראה ותוכניות. בית ספר שייכלל בקבוצה זאת יקיים במסגרתו תוכניות מתקדמות בתחום התמחותו, בנוסף על הוראה טובה בשאר התחומים. והוא יאפשר לתלמידיו התנסויות ולימודים שהם מעבר לדרישות המקובלות. הכוונה היא למוסדות שיפעלו בשיתוף פעולה עם האקדמיה והתעשייה ויהוו מרכזי הצטיינות בתחומם. לבתי ספר אלה תותר בחירה של מספר מקצועות הדגשה בהתאם לתחום התמחותם. על בתי הספר יהיה להציג אשכול מקצועות הגיוני המקיף תחום דעת של המדעים והטכנולוגיה. חשוב להדגיש כי החלוקה לא תהיה בין מדעים וטכנולוגיה כי אם קישור המדעים עם הטכנולוגיות המתאימות.

לבתי ספר אלה תותר גם הפעלת תוכניות ייחודיות בתיאום עם הפיקוח ובאישורו. הם יביאו לפחות חלק מבוגריהם להישגים שמעבר לדרישות הרגילות ויפעילו פרויקטים שונים בתחומי ההתמחות - כולל פרויקטים ועבודות גמר של תלמידים. בבתי ספר אלה תקיים עבור תלמידים מתאימים, למידה בקצב מוגבר המוליך לסיום חובות הלמידה ברמה התיכונית בזמן מקוצר במגמה לשלב תלמידים כאלה בתוכניות אקדמיות עוד בתקופת בית הספר. מאידך תקוימנה גם תוכניות קידום שמטרתן קידום בני נוער מאזורי מצוקה על ידי קיום מסגרות לימודים מיוחדות.

בתי ספר אלה ימלאו אחרי תנאים מן הסוג הבא:

- (א) גישה חינוכית מקיפה וכוללת תוך בנייה טובה של דיסציפלינות ההוראה השונות.
- (ב) סגל הוראה מנוסה ובו מורים בעל תארים אקדמיים בכירים המקיימים השתלמויות סדירות במקצועם.
- (ג) ניהול מדעי מתקדם המובל על ידי איש סגל בכיר בבית הספר - המנהל או סגנו.
- (ד) הפעלת תוכניות לימודים מתאימות ועמידה בבחינות הבגרות ברמה התואמת את הציפיות ממוסד כזה.
- (ה) עמידה מלאה בתקן השעות במקצועות השונים שאינם בתחום ההדגשה ותקן מורחב במקצועות ההדגשה.

- (ו) קיום של תשתיות הוראה נאותות מבחינת המעבדות ומבחינת הציוד וכוח העזר.
- (ז) השתלבות הולמת - לפי הנושא והצורך - בפעולת מערכות מרכזיות אזוריות שמחוץ לביה"ס המסוגלות לספק הדרכה ברמה גבוהה, ציוד מעודכן ופעילויות מתקדמות (ראה ב/9).
- (ח) שיתוף פעולה עם גורמים אקדמיים ותעשייתיים.
- (ט) קליטת תלמידים מתחום אזורי מוגדר והיענות מיוחדת, בין השאר בתוכניות קידום, לתלמידים מרקע סוציו-אקונומי נמוך.
- (י) הצלחה מוכחת לאורך זמן של הישגי המסיימים, כולל בוגרים בעלי הישגים בולטים.
- (יא) הצלחה בפעילות לקידום אוכלוסיות חלשות.

פרויקט זה יקבל תקצוב מסוים לסיוע לבתי ספר אלה. עם זאת, אין הכוונה לממן את מלוא הפיתוח של מוסדות אלה. עיקר הממון עבור התשתיות וההפעלה חייבים לבוא ממקורות חוץ שאותם יצטרכו יוזמי המוסדות האלה לגייס. הכוונה גם למוסדות קיימים שייערכו במיוחד לכניסה לפרויקט הזה.

## המלצה ב/9: מרכזים אזוריים למדע וטכנולוגיה

הוועדה ממליצה להכריז על אתרי הוראה מתקדמים בתחומי המדע, הטכנולוגיה והמחשבים כעל מרכזים אזוריים להוראת המדע והטכנולוגיה, לניסוי.

במספר מקומות הופעלו בשנים האחרונות מרכזים כאלה: מיג"ל בקרית שמונה, מעבדות מרכזיות עירוניות, חמד"ע בת"א, מעבדות המדע באוניברסיטה העברית ומרכזי התמיכה ללימודים טכנולוגיים דוגמת המרכז בבאר שבע. כל אלה הן גרסאות שונות של אותו רעיון: ריכוז אמצעים מתקדמים, לרוב בסיוע כוחות הוראה מעולים, כאלה שבתי הספר מתקשים או אף אינם מסוגלים להגיע אליהם. בחלק מן המקרים המרכזים באים כתוספת והעשרה ללימודי המדע בבית הספר ובחלק אחר כתחליף להוראה הבית ספרית. בחלקם מורה הכיתה מקיים את ההוראה במרכז ובאחרים היא נעשית בידי מומחה מן המרכז. יש מרכזים המעסיקים מומחי חוץ להדרכה ולסיוע בביצוע עבודות גמר.

מרכזים כאלה יכולים לשמש ספקי שירותי הוראה לכיתות מתמחות, ספקי שירותי מעבדה מתקדמים, ומוקדים לניסוי ופיתוח של תכניות לימודים, עבודות גמר וניסויי מעבדה.

הוועדה ממליצה כי מרכזים כאלה יספקו שרותי הוראה ומעבדה לקבוצות של בתי ספר באזוריהם לפי הצרכים. המדובר באזורים שבהם יש קשיים במימוש תנאים מתאימים להוראת המתמטיקה, המדע, הטכנולוגיה והמחשבים אם מסיבות של גודל בתי הספר ואם מסיבות אחרות, או באזורים שהחליטו לאפשר קידום נוסף מעבר ללמידה בבית הספר. היתרונות הם בתחום יצירת האווירה המדעית-טכנולוגית המתאימה, ציוד טוב המתוחזק כראוי בסיוע צוות טכני וכוח מקצועי-הוראתי מעולה. קיימת גם האפשרות לקשרים עם האקדמיה, כחלק מפעילות המרכז.

פעולות מרכזים אלה יכולות להיעשות בכמה דרכים: לשמש כמקום לקיום הלימודים והמעבדות, לספק הוראה חליפית בנושאי המתמטיקה, המדע, הטכנולוגיה והמחשבים, או להיות תוספת והעשרה של הסביבה הלימודית בביצוע מחקרים ופרויקטים - הכל בהתאם לנסיבות, לצרכים ולתנאים. הרעיון הזה מאפשר, מלבד חשיפת התלמידים לציוד מעבדתי טוב בסביבה הולמת, גם חיטון וריכוז המאמץ הכספי המושקע בציוד המעבדות ואחזקתן.

הוועדה ממליצה כי תפותחנה כמה גרסאות לניסוי זה כדי ללמוד על מידת היעילות והתפוקות ההוראתיות. יקויים מעקב אחרי הפעילות ובסיום הניסוי יוחלט אילו מן המודלים ראויים לעידוד והפצה.

בתנאי התקשוב הקיימים היום אפשר שהמרכז יעשה שימוש ברשת מחשבים בין בתי הספר ואז ניתן להעביר מידע ניסויי ואחר בין בתי הספר. מרכז כזה יכול גם לשרת את בתי הספר בחומרי עזר ומקורות מידע בתחומים השונים. כל זאת מעבר לשירותי ההוראה והמעבדה הבסיסיים.

מרכזים אלה יכולים לעסוק גם בפעילות נוספת כמו: ארגון ביקורי יום של כתות מחטיבות הביניים, ייעוץ לתלמידים בעבודות גמר, מרכזי השתלמות והדגמה למורים, יציאת מורים מן המרכז לימים מיוחדים בבתי הספר והשאלות של ציוד מתקדם וחומרי למידה.



## המלצה ב/11: הגמשת סיום הלימודים

הוועדה ממליצה להגמיש את מועד סיום הלימודים במקצועות המתמטיקה, המדע והטכנולוגיה ולקבוע סידורים נוחים ופשוטים שיאפשרו לתלמיד להיבחן בבחינות הבגרות - לפני מועד כתתו או אחריו.

עניין זה נוגע הן לאוכלוסיות תלמידים מוכשרים המקדימים את קצב הלימודים של כיתתם והן לאוכלוסיית התלמידים המתקשים, הזקוקים לפרק זמן נוסף כדי לעמוד בדרישות המבחנים בתחומי המתמטיקה, המדע והטכנולוגיה. על המשרד לערוך את הסידורים המתאימים ואת מערכת הדיווחים הבית ספריים, יחד עם קביעת הכללים והנהלים, כדי לאפשר ביצוע סדיר תקין ופשוט של המלצה זאת. מן הראוי לתאם ענין זה עם רשויות הצבא. ברור כי הקדמת המבחנים של יחיד או של קבוצה לא תהיה עילה לתקצוב נוסף של המשרד. לגבי תלמידים המאריכים את משך לימודיהם יופעל ההסדר במסגרת תקציבי הרווחה והתוכניות הנהוגות בענין זה.

רווח הזמן שיושג על ידי תלמידים שיסיימו לפני המועד ינוצל ללימודי המשך בשיתוף עם מוסדות אקדמיים. כמו כן, אפשר לשלב במסגרת לימודי ההארכה התמחויות נוספות בתחומים מקצועיים. מן הראוי לעודד את שני סוגי ההסדרים האלה.

ככלל ממליצה הוועדה כי האמצעים המוקצים כיום ללמידת המדע והטכנולוגיה יעמדו לרשות בתי הספר בצורה גמישה כך שהם יוכלו להערך בצורה המיטבית כדי לענות על צרכי התלמידים במקצועות השונים.

המחש  
לחייט  
פיתור  
בעיקר  
הספר  
מפג  
שבו  
ספר  
מסוג  
ופונק  
ספק  
תקופ

השפ  
בגמי  
שוני  
המד  
בעיב  
החש  
והוא

בעני  
של  
והל  
לכל





מפורשות מה צריך להיעשות, מתי, היכן ועל ידי מי. בעניין זה מקדמת הוועדה בברכה את עבודת הוועדה שבראשה עמד הד"ר אלעד פלד. ועדה זאת התוותה תוכנית מקפת בעניין השימוש במחשב ככלי למידה בכיתה. קיימת גם בעיית המורים - ברובם הגדול הם לא הוכשרו לעניין המחשבים ולכן הם חשים בלתי בטוחים ובלתי כשירים לטפל בהם במסגרת בתי הספר - וזאת בשעה שהמחשב היה צריך להימצא בכל כיתה, בכל שיעור ובכל זמן כשהוא זמין לשימוש של כל תלמיד. הוועדה משוכנעת כי על מצב זה להיפסק.

הוועדה התייחסה לשלושה היבטים של מיחשוב בית הספר:

(א) אוריינות המחשב.

(ב) המחשב ככלי למידה.

(ג) מחשבים כמקצוע התמחות.

לנושא השלישי לא הקדישה הוועדה זמן רב - המדובר במקצוע בחירה שנדון לאחרונה בידי וועדת מומחים ויש עתה להכניסו לכלל יישום בחטיבות העליונות (ראה המלצה ב/2).

ענין אוריינות המחשב כולל בתוכו מספר יסודות והוא כרוך בתהליך מתמשך. מדובר ביכולת של הפרט לתפקד בסביבה מתוקשבת. יכולות אלה כוללות היום את היכולת להיעזר בכלים ממוחשבים החל במעבד התמלילים, עבור לתוכנות עזר פתוחות כמו גיליון אלקטרוני, והמשך בתוכנות גרפיות למיניהן, תוכנות תכנון ומחוללי יישומים למיניהם. הוועדה סבורה כי לקראת תום חטיבת הביניים יש להגיע למידה סבירה של אוריינות מחשבים כדי שתהליך הלמידה בחטיבה העליונה יהיה פורה וכדי לאפשר את תהליך האינטגרציה של המחשב בתהליך הלמידה.

אין ספק שהמחשב יכול לסייע רבות בתהליך הלמידה. החל בתוכנות גרפיות לגילאים צעירים, המשך בתוכנות שונות ובלומדות וכלה בסביבות משוכללות נוסח השנים האחרונות המשלבות וידאו, אמצעי מחשוב ותקשורת.

כיום חיוני לקחת בחשבון את מערכי התקשורת, בסיסי הנתונים ומאגרי המידע. אלה שינו את סגנון העבודה של המבוגרים ויש בהם גם כדי לשנות את תהליך הלמידה בבית הספר. היכולת לאתר מידע מסוגים שונים ברמת הכיתה, בית הספר ומקורות חיצוניים, היכולת להיעזר במידע מגוון ממקורות שונים היא עוצמה שעל כל פרט לסגל לעצמו ממש כמו שבעבר היה עליו לדעת קרוא וכתוב בלבד. הקריאה היא בין השאר יכולתנו לאתר מידע בספרות. כיום על יכולת זאת להיות מלווה ביכולת תפקוד בסביבה המתוקשבת. על כל אלה יש להוסיף את עוצמתו הלימודית הספציפית של המחשב, את יכולתו לשמש ככלי עזר במעבדה, ואת יכולתו לשרת רשתות של תלמידים המתקשרים ביניהם לצורך ביצוע ניסוי

משותף למרות שהם מרוחקים זה מזה קילומטרים רבים. כל אלו הן מטלות שעלינו ליטול על עצמנו עתה ולבצען במהירות כדי להתגבר על הפיגורים שאנו שרויים בהם.

במסגרת הדיון הזה ברור לוועדה כי חיבורו של המחשב עם התקשורת - היכולת להעביר מידע למרחקים ובמהירות, החיבור שלו עם אמצעים נוספים כמו וידאו ואמצעי המחשה אחרים הופכים את המכלול הזה לרב עוצמה עוד יותר. הוועדה סבורה כי יש לעודד את כל חלקי המערכת בהקשר הכולל הזה להחדרת השימוש במכלול האמצעים - כולל וידאו, טלוויזיה חינוכית, מאגרי מידע ועוד.

הוועדה דנה בנושאים אלה ואף הסתמכה על עבודתן של שתי הוועדות האחרות שהתמקדו לאחרונה בנושא המחשבים. הוועדה האחת, בראשות הפרופ' עמירם יהודאי עסקה בבניית תוכנית הלימודים למקצוע המחשב, ואילו הוועדה השנייה, בראשות הד"ר אלעד פלד, פרשה את מלוא רוחב היריעה של שילוב המחשבים בהוראה ובלמידה. אנו מסכימים עם העקרונות כפי שנתקבלו בוועדת פלד, אך לא נכנסנו לכל הפרטים כפי שנעשה בוועדה שזה היה עניינה. הוועדה אף לא ראתה את תפקידה בכניסה לתוכניות לימודים ספציפיות. את עיקר תרומתה רואה הוועדה בבניית הפן הארגוני-חינוכי: לאפשר את המסגרות ההכרחיות כדי לגרום לתהליך מהיר של תקשוב מערכת החינוך.

אנו סבורים כי הכרחי להכנס במהירות לתהליך הכשרה והשתלמות של המורים. המדובר במפעל רב ממדים שיקיף את ציבור המורים כולו ואשר ישנה את דרכי ההכשרה במוסדות להכשרת מורים.

## המלצה ג/1: מחשבים בחינוך הקדם יסודי

הוועדה ממליצה על הגברת מאמץ המחשוב בגנים בשני כיווני העקרים: בניית המחשב ככלי לימודי לשיפור ההוראה בגן תוך פתיחת פינות ריכוז נוספות המבוססות על פעילות מול מחשב, ובניית כישורי היסוד של תפקוד הילד בסביבה הממוחשבת. הוועדה ממליצה על בדיקתן של תוכניות נוספות המשלבות מחשבים ועבודה בסביבות אחרות דרך ממשקים במטרה להעשיר ככל האפשר את הסביבה הממוחשבת בגני הילדים ולקשרה עם העולם המודרני.

### א. תוכנות ולומדות

הוועדה ממליצה לפתח תוכנית מדויקת שתגדיר את היעדים המפורטים ואת הפעילויות המתאימות. תוכנית זאת תתבסס, ככל האפשר, על תוכנות ולומדות קיימות שעברו את תהליך בדיקת האיכות הראוי. הגדרות אלה תשמנה מפתחים כדי לאתר צרכים בלתי מכוסים. יש לוודא כי הגנות תקבלנה לידיהן את התוכנות והלומדות כולל ההדרכה המתאימה בשימוש.

### ב. רכש ציוד מחשבים לגני הילדים

הוועדה ממליצה כי בכל גן ימצאו מספר מחשבים ולפחות שניים. הוועדה ממליצה כי בענין זה ייעשו סידורים מתאימים באופן שההוצאה תחולק בין משרד החינוך, הרשויות המקומיות וההורים. יש להחליט על סוגי הציוד המתאימים למטרה זאת.

### ג. רכש תוכנות

הוועדה ממליצה כי משרד החינוך והתרבות יתמוך ברכש תוכנות ולומדות בשיטה דומה לתמיכה ברכש הציוד, וברמה של 20% מעלות החומרה.

### ד. הכשרת מורות לחטיבה הצעירה

הוועדה ממליצה לכלול את פרק אוריינות המחשב הבסיסית והשליטה בו בהכשרת המורות לחטיבה הצעירה כפרק חובה. במקביל, יש לעבוד בתחום הכשרת המורות על המתודולוגיה של הנושא הזה ועל ההיערכות החינוכית התואמת אותו במסגרת הגן. (ראה המלצה ג/7)

### ה. השתלמויות לגנות ותיקות

הוועדה ממליצה לקיים מערך השתלמויות מתאים לגנות הפעילות כיום. המדובר במערכת

השתלמויות עבור 3500 גננות שתקבלנה השתלמות שתאפשר להן הכנסת הסביבה הממוחשבת לגן החובה. (ראה המלצה ג/7)

#### 1. מרכזי תמיכה

הוועדה ממליצה כי התמיכה לימודית תינתן לנושא במסגרת מערכת מרכזי התמיכה. (המלצה ד/6)

#### 2. העדפת אוכלוסיות חלשות

הוועדה ממליצה להתייחס באופן דיפרנציאלי לקבוצות האוכלוסיה השונות, ולתת עדיפות יחסית בהקצאת משאבים בלוח הזמנים ובתכנון הכולל לאוכלוסיות חלשות ולישובים המרוחקים מן המרכז.

## המלצה ג/2: מחשבים בבית הספר היסודי

### הוועדה ממליצה על הרחבת והעמקת התהליך של תקשוב בתי הספר היסודיים.

הוועדה ממליצה כי במסגרת היערכות זאת יכין המשרד תשתיות ארציות מתאימות שתאפשרנה יישום והפעלה של לומדות, תוכנות, כוח אדם להוראה ולהדרכה, מאגרי מידע, מרכזי גיבוי ותמיכה וציוד מחשבים עבור בתי הספר. הוועדה רואה את המחשב ככלי בעל תועלת רבה בשיפור תהליכי הלמידה. מן הצד השני מהווה המחשב חוליה חשובה ביכולת התיפקוד של הפרט בתחומים רבים ולכן מוטלים על מערכת החינוך היסודית הצורך והחובה להכין את בוגריה לקראת חייהם בסביבה מתקשבת. הכוונה היא לתחום המורכב מחיבורם של השנים: המחשב והתקשורת. הוועדה מזדהה בנושא זה עם מסקנות וועדת פלד.

עלינו לציין כי מסקרים שמסקנותיהם הובאו בפני הוועדה וכן מעדויות שונות עולה כי ישראל איננה בין המדינות המתקדמות בתחום המחשבים בבית הספר. יידרש, אם כן, מאמץ ניכר כדי להתגבר על הפיגור אליו נקלענו, בכמה תחומים:

#### א. תוכנות ולומדות

הוועדה ממליצה לגבש דרישות והגדרות ברורות בדבר מיומנויות המחשב הדרושות לפי הגילים ועל פי מערך זה לבנות את התוכניות לבתי הספר. חשוב מאוד שהשימושים ייבנו כחלק מן הלימודים במקצועות השונים וכך גם לגבי הנושאים השונים הקשורים בלמידת הכלי הממוחשב. כדי לאפיין את הלומדות בתחומים השונים ולגרום למימוש כתיבתן רצוי שוועדות המקצוע תבדוקנה, תוך התייעצות במומחים, היכן רצוי לשלב התנסות ממוחשבת במהלך הלימודים ובאילו שיטות. על בדיקות אלה להוביל לקראת מיפוי מפורט של מצאי הלומדות שקיים כיום בארץ ומקומו בתוכנית הלימודים. לומדות שתאושרנה ותימצאנה מתאימות ותוכנסנה לתוכניות ההוראה. יש לקבוע סידורים מתאימים - תקצוב, רכש, השאלה וכיו"ב כדי לאפשר לבתי הספר גישה נוחה ומיידית לתוכנות וללומדות.

#### ב. הצטיידות

הוועדה ממליצה על קידום הצטיידות המערכת במחשבים תוך חמש השנים הבאות. יש לקחת בחשבון כי הציוד מתיישן ומתכלה וכי יידרשו סכומים מסוימים כדי לחדשו באופן שוטף. הוועדה ממליצה כי המערכת תפעל במטרה להגיע לכלל רמת הצטיידות של מחשב לכל 10 תלמידים בבתי הספר היסודיים בתוך חמש שנים. קיימים ויכוחים באשר למיקום המחשבים. חלק טוענים למעבדות וחלק לחדרי הכיתה. לויכוח הזה אין עוד מקום - במיוחד

כאשר אנו עומדים על סף כניסתם של מחשבי המחברת החדשניים שיימצאו בכל מקום. אף כי ברור, איפוא, שיהיו מחשבים בחדרי הכיתות, ושם תתרחש מרבית הפעילות בתחום זה, סבורה הוועדה כי יש מטרות שלשמן מן הראוי לפעול במעבדת מחשבים. זאת בנוסף למקרים שבהם עדיפה הסיטואציה הכיתתית הרגילה - בנוכחות המחשב. על המורים להחליט על כך לפי הצורך ובצורה גמישה. הוועדה סבורה כי הלמידה הכיתתית בנוכחות המחשב, כאשר האינטראקציה עימו איננה אלא חלק מן החיים בכיתה בכל רגע ורגע היא היא המצב שאליו יש לשאוף ולקראתו יש להיערך. על רכש המחשבים להיעשות כשיתוף פעולה בין המשרד לרשויות המקומיות וההורים. יש לעשות מאמץ מיוחד כדי להביא את המחשב לחדר המעבדה (ראה: ב/5 ו-ב/6). הוועדה מקבלת בענין זה את המלצות וועדת פלד.

### ג. הכשרת מורים

הוועדה רואה חשיבות עליונה בנושא הכשרת המורים. אנו מתייחסים לכך בהמלצה ג/7.

### ד. השתלמויות מורים

הצלחה במפעל ההשתלמות של המורים הוא המפתח להצלחת הנושא כולו. ראה ג/7.

### ו. רכז מחשוב

על המערכת להכשיר מורים מתאימים לתפקיד רכזי המחשוב בבתי הספר. במסגרת תפקידם יהיו הם אחראיים לציוד המחשבים, לתוכנות וללומדות, לקבלת כל הסיוע האפשרי מן החוץ, לעדכון בית הספר בכל הנעשה ולטיב ההוראה והשימוש שנעשה במחשבים בין כותלי בית הספר. הם גם יהיו אחראים לבקרה ולהערכה של תהליך מחשוב בתי הספר. רכז המחשוב יהיה חייב להתעדכן באופן שוטף, ע"י השתלמויות ולימוד עצמי בשינויים ובחידושים בתחום זה, שקצב התפתחותם צפוי להיות מהיר ודינמי ביותר.

### ח. מרכזי גיבוי ותמיכה

תמיכה לימודית תינתן לנושא במסגרת מערכת מרכזי התמיכה. (ראה ד/6)

## המלצה ג/3: "אות התקשוב"

הוועדה ממליצה על הנהגת "אות התקשוב" לחטיבות הביניים ולבתי הספר היסודיים. "אות התקשוב" יהיה תעודת הכרה המעידה על כך שהמוסד עומד בדרישות בנושא התקשוב. הוא יוענק על ידי משרד החינוך והתרבות לכל מוסד שיענה על הקריטריונים בנושא זה. בית הספר יוכל לציין עובדה זאת במסמכיו ובפרסומיו וכן, בלוח-ציון שיותקן על קיר מתאים בבית הספר.

מטרת "אות התקשוב" היא לתת הכרה מקצועית-מוסדית לחטיבת ביניים או בית ספר יסודי העושים מאמצים והמצליחים ליצור את התנאים הנאותים לתקשוב לימודי המוסד, ולתת להם, בעקבות זאת, את ההכרה הציבורית המתאימה. הכרה זאת תהווה תגמול לעושים במלאכה ותדרבן אחרים שטרם השיגו אותה לעשות כן. היא גם תידע את ההורים בדבר איכות התקשוב בבית הספר של ילדיהם. אין הכוונה באות זה לציין מוסד מצטיין כי אם להכיר במוסד העומד בדרישות.

יקבעו קריטריונים ותקנים נפרדים עבור חטיבות הביניים ובתי ספר יסודיים לעמידה בדרישות תהליכי תקשוב ההוראה והניהול. בתי ספר שיעמדו בדרישות אלה יקבלו את "אות התקשוב". עמידה בקריטריונים תזכה את בתי הספר בהכרה הציבורית הראויה ובעדיפות בקבלת משאבים בתחומים אלה. על המוסד יהיה לשמור על האות על ידי עמידה בביקורת אחת לחמש שנים.

מטרות החדרת המחשבים לבית הספר היסודי הן בראש ובראשונה שיפור איכויות הלמידה. מטרות אחרות הן השגת הצעדים הראשוניים בתחום אוריינות המחשב וקניית הרגלי העבודה בסביבתו. מכאן נגזרים שיקולי אות התקשוב ברמה זאת: נוכחות המחשב בכל כותות בית הספר ככלי עזר פעיל בתהליך ההוראה ובמעקב אחרי התוצאות. שימוש אפקטיבי בחבילות תוכנה ולומדה, מנהל בית ספרי ממוחשב, חשיפת התלמידים למערכות תקשורת לאיתור מידע וליצירת קשרים שונים עם העולם החיצון, קיום כל התקנים המחייבים בדבר רמת המחשוב, קשר עם מרכזי גיבוי ותמיכה, הכשרה והשתלמות מורים.

בחטיבת הביניים נוסף דגש חשוב שני והוא נושא אוריינות המחשבים. מקצוע זה מחייב הישגים ברורים של כלל התלמידים בשליטה בסביבה הממוחשבת. לכן, בנוסף על הקריטריונים שנמנו לעיל יש להוסיף גם את הישגי התלמידים בתחום אוריינות המחשבים.



על בית הספר להראות כי הוא מקצה את השעות על פי התוכנית וכי הוא עומד בדרישות המקצוע, ומקיים קשר עם הפיקוח בנושא. חוות הדעת של הפיקוח תהינה מרכיב חשוב בתהליך ההכרה, יחד עם כישורים מתאימים של סגל ההוראה.

## המלצה ג/4: אוריינות-תקשוב בחטיבת הביניים

הוועדה ממליצה על הנהגת מקצוע כללי לכלל תלמידי חטיבות הביניים בתחום המחשבים. מקצוע זה יכונה בשם "תקשוב" ויילמד בהיקף כולל של 4 ש"ש במשך שנתיים, בסך הכל כ- 120 ש' הוראה לתלמיד.

ההנחה שניתן לספוג כיום את אוריינות המחשבים "מן האוויר" איננה נכונה אפילו בסביבות עתירות מחשבים שהילד נחשף אליהם כבר מגיל צעיר. בוודאי שלא כך הדבר בחלקים ניכרים של הארץ, במיוחד כשמדובר בעיירות פיתוח ובשכונות מצוקה. חוסר השליטה במיומנויות התקשוב מתחיל להוות חסר יסודי ביכולת התפקוד של הפרט הן בסביבה הלימודית בבית הספר והן בחייו לאלתר. ככל שיחלוף הזמן תחמיר בעיה זאת ותגדל חשיבותה. גם לגבי הילדים הבאים מסביבות עתירות מחשוב, ומ"בתים ממוחשבים", שבהם קיים ציוד ואף תמיכה בידע, נראה לוועדה כי בניית ההבנה הנכונה והשיטתית תורמת לחוסן הבנתם ויכולת תפקודם. לכן הגיעה הוועדה לכלל מסקנה כי חשוב היום לאפשר לכל ילדי ישראל לקבל בצורה מסודרת את מה שניתן להגדיר כדיסציפלינת התקשוב.

הויכוחים על תוכן הלימודים בנושא זה הם ארוכים וממושכים. בעבר היו מי שסברו כי פירוש אוריינות זאת היא יכולת תכנות. אנו איננו סבורים כך. לא בתיכנות מדובר. המדובר ביכולת טובה של הפרט להשתמש בכל מה שמוגדר ככלי פיתוח על המחשב. הווה אומר סביבה המאפשרת לפרט להיעזר בה לצורך קידום מטרותיו הן בתחום הלמידה והן בתחום עבודתו. עקרונות המחשב מטפל בשני סוגי מימדים: סימנים סימבוליים - שפה, אותיות, טקסטים, גדלים מספריים וכו'; ומן הצד האחר בתצורות גרפיות. למחשב יכולת טיפול ועיבוד בשתי הסביבות הללו.

כוונת אוריינות התקשוב היא היכולת הבסיסית להגדיר בעיות ולכתוב אלגוריתמים בסיסיים בלשון כל שהיא. יכולת ניתוח זאת פרושה שיפור יכולת הפרט להגדיר מצבים ולשתף פעולה עם אחרים ועם מחשבים בפתרון בעיות. לאחר מכן כוונת המקצוע היא להקנות שליטה בסיסית בכמה סביבות עיבוד מלוליות - מעבדי תמלילים. בשלב הבא מתקדם הלומד ופועל בסביבות של גיליון אלקטרוני ומיישם את כישורו זה בכמה תחומי לימודים אחרים. מימד נוסף של התוכנית הוא יכולת שימוש במחוללי יישומים פשוטים וכן להפעיל מערכות גרפיות דו-ממדיות ותלת-ממדיות. ברור, כי חלק מן הלמידה יש להקדיש לנושא בסיסי נתונים ומאגרי מידע - נושאים שקיבלו משנה תוקף וחשיבות בשנה-שנתיים האחרונות. מן הראוי שלקראת תום לימודיו, יוכל הלומד להראות כי שליטתו מספקת כדי

להעלות בעיה כמותית כל שהיא על המחשב ולהדגים כיצד הוא נעזר בו לפתרונה ולניתוחה תוך שינויי פרמטרים.

אין הוועדה פוסלת שאותם תלמידים החפצים בכך יתקדמו לכיוון התכנות אך היא איננה רואה את התכנות כחלק מלימודי החובה בנושא זה.

#### **תוכניות לימודים:**

הוועדה ממליצה כי תפותחנה עתה תוכניות הלימודים הראויות למקצוע זה. על תוכניות אלה להתפרש על פני שתי שנות לימוד, עד תום כיתה ח', תוך הגדרה ברורה של היכולות בכל שלב. קיימות כמה תוכניות טובות בתחום זה ועליהן ניתן לבסס את העבודה לפחות בתחילתה. הוועדה ממליצה שהכניסה למקצוע זה תהיה מהירה ככל האפשר על מנת שלא להחמיץ מחזורי תלמידים רבים שיוצאים כיום לשוק ללא שליטה כל שהיא בתחום התקשוב.

#### **הכשרת מורים והשתלמותם:**

במקביל עם הכנת התוכניות יש להיכנס לבניה של מערכת השתלמויות מורים להוראת אוריינות התקשוב.





## המלצה ג/6: מחשבים בחטיבה העליונה

### הוועדה ממליצה על הגברת השימוש במחשבים בתהליכי הלמידה בחטיבות העליונות.

מדובר בהכנסת הכלי הממוחשב כחלק מן הלמידה בכל המקצועות. יש לבנות את הלמידה בעזרת המחשבים לכדי חלק טבעי מהוויית בית הספר. הכוונה לשימוש במחשב ככלי למידה של התכנים הלימודיים במקצועות השונים ובמקביל ניצול המחשב ככלי עזר. יש להדגיש את האופציות הגרפיות של המחשב ואת העבודה מול מאגרי מידע ובסיסי נתונים. נקודה אחרונה זו חשובה במיוחד בתחום העל יסודי של שימושי המחשב שכן היא הופכת את תהליך איתורו הפעיל של מידע למרכיב חשוב בתהליך הלמידה. למען האמת, הוועדה רואה סיכוי טוב שבעתיד הלא רחוק, יחול שינוי בעצם מהות השיעור בכיתה, בשל זמינות הידע מבסיסי הנתונים וממאגרי המידע. פחות ופחות יעסקו בו במסירת ידע ויותר בנייתו, שכן עצם הידע יגיע אל הלומדים דרך הערוצים האלקטרוניים.

וועדת פלד דנה בנושאים אלה והוועדה מסכימה לעקרונות המלצותיה וממליצה כי הן תשמשנה בהכנת החומר המפורט שיעובד לקראת היישום. הוועדה רואה ארבעה שימושים עיקריים בתחום יישום המחשב בתהליך הלמידה בחטיבות העליונות:

- (א) שימוש במערכי למידה ממוחשבים.
  - (ב) שימוש בכלים ממוחשבים פתוחים ובמחוללי יישומים.
  - (ג) שימוש במערכים "אקטיביים" כמו הדמיות, ערכות המסייעות בפיתוח התפישה התלת-ממדית וכיו.
  - (ד) שימוש בבסיסי נתונים, מאגרי מידע ותקשורת.
- על כל אלה להיות מוחדרים עתה למערכת הלמידה ולהשתלב בה. על תלמיד החטיבה העליונה להפוך לצרכן פעיל של הסביבה הממוחשבת. הוועדה ממליצה כי בהדרגה יבוא הדבר לכלל ביטוי בבחינות ובסוג השאלות עליהן נדרש התלמיד להשיב. הכוונה היא לכלול במבחנים מצבים בהם יזדקק התלמיד לשימוש בכלי ממוחשב, לחיפוש אחר מידע ולניתוח ממוחשב של נתונים.

#### א. פיתוח תוכנות

הוועדה ממליצה על עידוד פיתוח תוכנות התואמות את תוכניות הלימודים במקצועות השונים. יש להקצות משאבים לפעולות אלה יחד עם בדיקות איכות ואישרור תוכנות לשימוש בבתי הספר.

## ג. רכש תוכנות

ייעשה בדרכים דומות לאלה של רכש הציוד. כאן יהיה על המערכת להיכנס בהחלטות בדבר סוגי התוכנות הפתוחות שמערכת החינוך תתמוך בהן וכן בדבר דרכי ההתקשרות וההפצה של בסיסי הנתונים ומאגרי המידע במערכת החינוך.

## ג. הכשרת מורים

הוועדה ממליצה לכלול את הנושא של מערכות יישומי המחשב כחלק מתהליך ההסמכה להוראה במקצועות השונים.

## ד. השתלמויות מורים

הוועדה ממליצה לבנות מערך השתלמויות מקיף עבור מורי החטיבות העליונות. מערך זה יהיה דרשני ויכלול את אוריינות המחשבים ואת יישומם במקצועות ההוראה.

## ה. ניסויים מתקדמים

הוועדה ממליצה על עידוד כניסה לניסויים של יישום מחשבים בהוראה בשיטות שונות ובהתבסס על טכנולוגיות חדשניות. המדובר בניסויים של סביבות מתקדמות, מאגרי מידע ולמידה פעילה המתבססת על מערכות תקשורת ועיבוד מידע. מדובר כאן בשילובים שונים של תוכנה וחומרה, כולל וידאו, בשיטות שונות שמטרתם שיפור ההתנסות וההוראה וקידומה. (ראה ג/10)

## ו. בחינות

הוועדה ממליצה על כניסה לתהליך של בניית מאפיינים במקצועות השונים באופן שיאפשר התאמת המבחנים, כולל מבחני הבגרות, לסביבת החיים החדשה. הכוונה היא לתת ביטוי לכך שידע הפך לזמין - אך יש לדעת כיצד לאתרו; שניתוח איכותי יכול להתבצע כיום בכלים כמותיים - גם כאלה שאינם נוסחתיים; ושניתן לערוך הדמיה ממוחשבת ולקבל מושגים ברורים ומדויקים, בנושאים מתחום החברה למשל. על כל אלה למצוא, בהדרגה, ביטוי הולם במערכת הבחינות. מן הראוי שהגישה תהיה לא לבדוק מיומנויות מחשב ספציפיות כי אם לגרום להתרחשות תהליכים שיכללו את הסביבה הממוחשבת ולבדוק את תפקוד התלמיד במהלכם.

## ז. מיקום המחשבים

במתכוון אין הוועדה מתייחסת למעבדות מחשבים בחטיבה העליונה בהקשר להמלצה זאת. בחטיבה העליונה אמנם תידרש מעבדה למחשבים - כדי ללמד את מקצועות המחשב. (ראה המלצה ב/2). אך כל הפעילות עליה מדברת ההמלצה הנוכחית תתרחש בחדרי הכיתה,

במסדרונות, בספרייה ובמקומות אחרים בבית הספר - לא במעבדה ייחודית. על בתי הספר להבין עניין זה ולהיערך לקראתו.

**ח. ציוד**

הוועדה ממליצה שהבעלויות ירכשו ציוד מחשבים על פי המלצות המשרד. יש להיערך ולהגיע לרמה של מחשב אחד לכל 10 תלמידים, לפחות. המשרד יסבסד רכישה זאת על פי מפתחות מתאימים כאשר בממוצע יהיה הסבסוד הזה ברמה של שליש העלות. בסבסוד זה תהיה התייחסות דיפרנציאלית המעדיפה אוכלוסיות חלשות ויישובים מרוחקים מן המרכז.

**המל**

**הוועז**

**ובני**

**התקי**

**א. הכ**

**אין סנ**

**במיוח**

**הולם**

**לעשוח**

**התהלי**

**כראוי**

**המורי**

**עתה כ**

**היעדי**

**(א) ה**

**(ב) ה**

**(ג) ה**

**(ד) ה**

**(ה) ה**

**ב. ני**

**כדי ל**

**מוסד**

**כל ה**

**המד**

**המר**

**טוב**

**יישו**





תוכנית הניסוי תכלול:

- (א) הצטיידות: השלמת ציוד ועדכונו כדי לאפשר למידה בסיוע מחשבים. הצטיידות במחשבים עד לרמה של מחשב לכל שני לומדים.
- (ב) רכש תוכנות ולומדות.
- (ג) הכשרת מורים במוסדות ההכשרה.
- (ד) השתלמויות מורים במוסדות ההכשרה.
- (ה) מינוי רכזים להובלת הפעילות.
- (ו) בניית תשתית מחשוב מתקדמת לחשיפת המורים ופרחי ההוראה.
- (ז) בניית תוכניות הלימודים במקצועות השונים והכנסת מקצועות המחשוב לגרעין לימודי החובה.
- (ח) מינוי גורם אקדמי מלווה.

משך הניסוי שלוש עד ארבע שנים שבסיומן ייכנסו כלל מוסדות הכשרת המורים והגננות לתהליך מחשוב.

הוועדה מוצאת לנכון להדגיש כי אין מדובר ב"תוספת מקצועי". המדובר באינטגרציה עמוקה ויסודית של המחשב ככלי תפקוד יום-יומי של פרחי ההוראה בכל תחום מתחומי הפעילות. המדובר בעבודה רגילה בה מסתייע פרח ההוראה במחשב לשם כתיבת כל עבודותיו, עיצוב תרגילים והכנת מערכי שיעור על גבי מחולל מתאים. ברוח זאת יש להבין המלצה זאת.

#### ג. מערכת השתלמויות מורים וגננות בנושא התקשוב

הצלחת המפעל כולו תלויה במידת היכולת להקיף את מירב המורים הפועלים כיום במערכת ולהביא אותם לכלל תפקוד נאות בסביבה הממוחשבת. הוועדה ממליצה שמשרד החינוך והתרבות, בשיתוף עם כל הגופים הרלבנטיים, ייכנס עתה לתוכנית מקפת של השתלמויות מורים בתחום התקשוב.

השתלמויות המורים והגננות תיבנה משלוש יחידות עיקריות:

- (א) אוריינות מחשב כללית.
- (ב) שימוש בכלים ממוחשבים, בתקשורת מחשבים ובמחוללי יישומים.
- (ג) לימוד מערכות לומדה ותוכנה תחומיות.

ההשתלמויות תיבנה בצורה מודולרית - שלושה פרקים בכל מיבנית. היקף כל מיבנית: 60 שעות. הכוונה היא לאפשר למורה/גננת המצטרפים לתוכנית ההשתלמות לסיימה בתוך שלוש שנים.



## המלצה ג/9: תקשורת ממוחשבת

הוועדה ממליצה כי מערכת החינוך תיכנס עתה לעובי הקורה של נושא התקשורת הממוחשבת במגמה להגדיר את היישומים של תחום זה בבתי הספר ולפתחם. הוועדה ממליצה כי המערכת תבחן את האפשרות להקים מרכז מידע ארצי של מערכת החינוך לתלמידי בתי הספר.

אחד הנושאים הדורש עתה תשומת לב מיוחדת הוא נושא תקשורת המחשבים, בסיסי הנתונים ומאגרי המידע. קיימים כאן לפחות שלושה מרכיבים שחשיבותם רבה בחיי בית הספר:

(א) מערכת התקשורת הממוחשבת מאפשרת למחשב מסוים "לדבר" עם מחשב אחר ברשת התקשורת - להעביר לו מידע מסוגים שונים ולקבל ממנו מידע. רשת כזאת, גם בקנה מידה קטן, מאפשרת לתלמידים להחליף מידע ביניהם, לבצע פעולות משותפות מרחוק, ואפילו להיות קשורים יחדיו בניסוי מדעי אחד. אם הרשת משוכללת יותר אפשר להתחבר דרכה אל בסיסי נתונים ולשאוב מהם חומר בנושאים שונים. כאן יש להבחין ברמות שונות של תקשורת - מהתקשורת התוך כיתתית, דרך התקשורת הבית-ספרית ועד לרשתות תקשורת אזוריות, ארציות ועולמיות. יש לקבוע את השיטות והדרכים, כולל איפיון ציוד ותוכנות כדי לאפשר את כנסתן הסדירה של מערכות אלה לתהליך הלמידה בבתי הספר.

(ב) בסיסי נתונים. כיתה יכולה להקים לעצמה בסיס נתונים בנושא מסוים או בקבוצת נושאים שבהם היא עוסקת. בית ספר יכול להקים לכלל תלמידיו בסיס נתונים כדי לאגור חומר רקע, מידע וכי' ולארגנם. ביכולתו לסייע לתלמידיו בתחומים שונים, כאשר המאפיין העיקרי הוא יכולת התלמיד למצוא את דרכו בתוך בסיס הנתונים ולקבל את הדרוש לו. אם המוסד מחובר אל מקורות חוץ אפשר, באמצעות ניצול התקשורת ובסיס נתונים חיצוני, להביא אל בין כותלי הכיתה חומר מן החוץ. רשתות כאלה יכולות לקום על בסיס אזורי או ארצי ואף להיות מחוברות אל בסיסי נתונים עולמיים.

(ג) מאגרי המידע הם המתקנים הממוחשבים האוגרים נתונים ומאפשרים גישה אליהם בשתי דרכים: על ידי תקשורת המחשבים ועל ידי הפצה תקופתית של תקליטורים.

המלצת הוועדה היא כי מערכת החינוך תיכנס לבחינת הנושאים הללו תוך קיום ניסויים בכמה עשרות מוסדות במגמה לאתר את אופי השימוש הנכון והיעיל. כבר נערכים מספר ניסויים בנושא זה ומן הראוי לבחון את השלכותיהם.

כמו כן ממליצה הוועדה כי מערכת החינוך תבחן את האפשרות לבנות מרכז מידע ארצי מתוקשב עבור מערכת החינוך. מרכז זה יוכל לשמש מקור מידע למערכת החינוך כולה, ולקשר בינה לבין העולם החיצוני. נקודה מעניינת היא ההיערכות למצבי חירום שמרכז כזה יכול לאפשר. אם מרכז כזה יפעל, ואם הוא יקיף בצורה נאותה חלק נכבד של חומר הלימודים, אפשר יהיה לקיים מערכת למידה מרחוק של מוסדות, קבוצות ויחידים - גם אם הללו אינם באים לבית הספר. למרכז כזה יכולה להיות השפעה חשובה על אוכלוסיות תלמידים באזורים מרוחקים ועל אוכלוסיות תלמידים המנותקים מבית הספר בשל מחלה, תנאי מזג אוויר או תנאי ביטחון. הוועדה ממליצה כי מערכת החינוך תיכנס לבחינה אינטנסיבית של הנושא ותמצא את הדרכים לממשו.

## המלצה ג/10: ניסויים בסביבות מתקדמות

הוועדה ממליצה כי משרד החינוך והתרבות יעודד ניסויים בסביבות למידה מתקדמות, במערכות תקשורת ומחשוב - כולל תוכנות ולומדות בסביבות מתקדמות.

יוזמות מתקדמות בתחום המחשוב ננקטו במקומות שונים בארץ, וממקורות שונים, הן בכיווני פיתוח של תוכנות ומערכי ציוד והן בכיוון של יישומים בית ספריים, רשתות משתמשים, בתי ספר מתוקשבים, כיתות למידה מתקדמות ושיטות למידה מתוקשבות.

בישראל קיים פוטנציאל לפיתוח תוכנות ולומדות שאין מה להתבייש בו בקנה מידה בינלאומי. הוועדה רואה בברכה התנסויות מן הסוג הזה וממליצה שתקיים מסגרת קבועה לביצוע ניסויים מתקדמים בתחום זה - כולל מערכת הערכה מתאימה אשר תקבע האם ניתן יהיה ליישם מסקנות וגישות שהן תולדה של ניסויים כאלה, כיצד ומתי. הוועדה ממליצה כי מערכות הוראה אינטגרטיביות בסיוע מחשב, כיתות מתקדמות, מערכות מולטי מדיה, מאגרי מידע, בסיסי נתונים ורשתות תקשורת מקומיות ואזוריות ישולבו אף הם בניסויים מסוג זה.

אחת  
בתחו  
ארוכ  
סבור  
יש ל  
וחידו  
המת  
מחיי

ברמה  
בקשו  
המפ  
ההח  
להם

את  
השיו  
ונוש  
והט  
לטכ  
היב  
אנו  
מדב  
והל  
מער

# פרק ד:

## היערכות אירגונית

אחת הטענות שנשמעו בוועדה מצד גורמים העוסקים בפיתוח תוכניות לימודים חדשות בתחום המדע והטכנולוגיה היתה שאין לנו מנגנוני הטמעה לחידושים ולכן הם אורכים שנים ארוכות. אין מי שיביא את הנושא החדש אל בין כתלי בית הספר. זו הסיבה לכך שהוועדה סבורה כי כיום יש לשים את תפקידו של המפקח כמדריך בראש סולם העדיפויות. במקביל יש להקים מנגנוני הדרכה, גיבוי ותמיכה, שיסייעו לכל חלקי המערכת לקלוט תוכניות וחידושים. ברור לנו כי כמות השינויים שאנו מצפים להחדיר למערכת החינוך בתחומי המתמטיקה, המדע, הטכנולוגיה והמחשבים בחמש השנים הבאות היא ניכרת. תהליך זה מחייב צעדים מתאימים במישור הארגוני בכל הרמות.

ברמת בתי הספר ממליצה הוועדה על הפעלה של מערכת רכזים בתוך המוסדות. הללו יעמדו בקשרים עם מרכזי הגיבוי והתמיכה האזוריים לקבלת ייעוץ הכוונה והדרכה. העמקת תפקיד המפקח המרכזי (מפמ"ר) והרחבתו והגדלת מערכת ההדרכה הן חוליות נוספות בתהליך ההחדרה והסיוע. כל התהליכים הללו ישולבו במערכת השתלמויות והכשרת מורים שתסייע להם בכניסה לתחומים החדשים.

את הפרויקט תנחה מינהלת מיוחדת שתוקם למטרה זאת. המינהלת תעשה להחדרת השינויים בכל הרמות. יש לזכור כי פרויקט "מחר 98" איננו רק בחינת תוספת מקצועות ונושאי למידה. הפרויקט משקף שינוי יסודי של הגישה הכוללת להיערכות בהוראת המדע והטכנולוגיה במערכת החינוך. עיקר השינוי הוא בתפישה חדשה של היחסים בין מדע לטכנולוגיה והכללת המדע והטכנולוגיה כחלק מהשכלת היסוד של כלל התלמידים. שני היבטים אלה הם חדשים למערכת החינוך והם חייבים לקבל את ביטויים גם בצד הארגוני. אנו מדברים על האחדה של מסגרות במקביל עם איחוד מקצועות ונושאי למידה. אנו מדברים על שילוב המדע והטכנולוגיה. אנו מדברים על שילוב עמוק של עבודת המעבדה והלמידה העיונית, אנו מדברים על שילוב המחשב בתהליך הלמידה. כל אלה, יחדיו, יבנו מערכת חדשה של הוראת המתמטיקה, המדע והטכנולוגיה במדינת ישראל.

מכלול השינויים הזה מחייב שיתוף פעולה הדוק של כל גורמי המשרד הנוגעים בדבר ובמיוחד - המפקחים המרכזים למתמטיקה, מדע וטכנולוגיה. התארגנות זאת משתלבת בצעדים שכבר נקט המשרד בעבר כאשר במסגרת הארגון-מחדש האחרון הוקם האגף למדע וטכנולוגיה. בצעד זה ניתן הביטוי להכרה בצורת הראייה הכוללת של הנושא. מעבר לכל אלה יש צורך בפעולת הסברה נרחבת בקרב התלמידים ברמות הגיל השונות כדי להביא אליהם מידע על האפשרויות הטמונות בתחומי המדע והטכנולוגיה השונים וכדי לבנות בהם את המידה הראויה של בטחון עצמי שיאפשר לחלק גדל והולך מתוכם לבחור באפיקי למידה מדעיים-טכנולוגיים.

אשר לתקציב, הוועדה רואה רק דרך אחת והיא דרך השותפות. הוועדה סבורה כי את השינויים המוצעים כאן - שלעניות דעתנו הם הכרחיים לחינוך הדור לחיים בחברה מודרנית ובת תחרות - יוכלו לממן רק כל הגופים המעורבים, אם יפעלו במשותף. המימון צריך לבוא ממקורות האוצר, מתקציבי משרד החינוך והתרבות, מן הרשויות המקומיות ומן ההורים.

הוועדה מקווה כי נקיטת כל הצעדים האלה, במשותף, תוך בניית שיתוף פעולה עם כל הגורמים המעורבים בניהול החינוך בארץ, ובאמצעות מתן התשומות ההכרחיות בתשתיות הוראה, בתוכניות לימודים ובחומרי למידה, ותוך שיתוף הפעולה הטוב שחברי הוועדה זכו לו מצד כל גורמי המשרד, נוכל להרים את המטלה החשובה הזאת בהצלחה.

המ

הווע

דו"ח

הוועד

כמטו

תפקי

משרד

המינו

אחד

ההמל

מיוחד

להפע



## המלצה 1/ד: מינהלת "מחר 98"

**הוועדה ממליצה על הקמת מינהלת "מחר 98" שמטרתה יישום המלצות דו"ח זה ומעקב אחרי ביצוען.**

הוועדה ממליצה כי תקום מינהלת "מחר 98" במשרד החינוך והתרבות. המינהלת תשמש כמטה הפעולה ליישום המסקנות של דו"ח זה והיא תהיה כפופה ישירות למנכ"ל המשרד. תפקידה יהיה לדאוג ליישום המלצות הוועדה תוך תיאום בין כל הגופים המשרדיים והחוץ משרדיים. למינהלת תוקנה אחריות כוללת וסמכויות מלאות לגבי נושאי טיפולה. בראש המינהלת יעמוד פקיד בכיר בעל רקע מתאים ולעזרתו יעמדו עובדים שיהיו אחראיים לכל אחד מתחומי הפעולה של המינהלת.

ההמלצה להקים מינהלת פרויקט מיוחדת משקפת את עמדת הוועדה כי מדובר בהיערכות מיוחדת לביצוע פרויקט מיוחד ולא בשינוי ארגוני כזה או אחר. תפקיד המינהלת יהיה בעיקר להפעיל את הגופים השונים במשרד ומחוצה לו ביישום המלצות הוועדה ולתאם ביניהם.



הפרויקט סכום שנתי נוסף של 100 מיליון ש"ח מתוך הכרת חשיבותו הלאומית של הפרויקט ותרומתו לכל מערכות החיים, לרבות מערכת הביטחון, התעשייה וכל שאר מרכיבי העוצמה הכלכלית של המדינה. סכום נוסף של 100 מיליון ש"ח לשנה, המיועד בעיקר לרכש מחשבים (השתתפות) יבוא כהשתתפות חלקית של גורמים אחרים כגון רשויות מקומיות, תורמים, הורים, קרנות שונות בעלויות של מוסדות חינוך וגורמים אחרים.

הפרויקט סכום שנתי נוסף של 100 מיליון ש"ח מתוך הכרת חשיבותו הלאומית של הפרויקט ותרומתו לכל מערכות החיים, לרבות מערכת הביטחון, התעשייה וכל שאר מרכיבי העוצמה הכלכלית של המדינה. סכום נוסף של 100 מיליון ש"ח לשנה, המיועד בעיקר לרכש מחשבים (השתתפות) יבוא כהשתתפות חלקית של גורמים אחרים כגון רשויות מקומיות, תורמים, הורים, קרנות שונות בעלויות של מוסדות חינוך וגורמים אחרים.

## המלצה ד/3: מועצה להיגוי הפרויקט

### הוועדה ממליצה על הקמת מועצת "מחר 98".

המועצה תהיה הגוף העליון שילווה את פעולת פרויקט "מחר 98" יפקח עליו וינחה אותו. המועצה תמונה בידי שר החינוך והתרבות. היא תורכב ממספר נציגים בכירים של משרד החינוך והתרבות ובראשם מנכ"ל המשרד. כמו כן ישתתפו במועצה נציג המרכז להוראת המדעים ונציגי תעשייה ואקדמיה. בראש המועצה יעמוד אחד מבכירי המדענים בארץ. המועצה תמנה 10 עד 15 איש.

המועצה תתכנס אחת לשלושה עד ארבעה חדשים.

המועצה תנחה את ביצוע הפרויקט ותדווח על התקדמותו לשר החינוך והתרבות.

ה  
ב  
ה  
מ  
נ  
ה  
ה  
ה  
ח  
מ

המ  
מא  
האי  
מת  
בסי  
בת  
ממל  
הבח

גזר  
שתח  
הדרג  
המד  
ברמו



מכאן נראה שיש להבחין

בין שני סוגי פיקציה: פיקציה של פירוש חוקים ופיקציה של פירוש פיקציות. הפיקציה הראשונה היא פיקציה של פירוש חוקים, והיא נפוצה יותר. הפיקציה השנייה היא פיקציה של פירוש פיקציות, והיא נפוצה פחות.

הפיקציה הראשונה היא פיקציה של פירוש חוקים

והיא נפוצה יותר. הפיקציה השנייה היא פיקציה של פירוש פיקציות, והיא נפוצה פחות. (לראו 1/9)

הפיקציה השנייה היא פיקציה של פירוש פיקציות

והיא נפוצה פחות. הפיקציה הראשונה היא פיקציה של פירוש חוקים, והיא נפוצה יותר. הפיקציה השנייה היא פיקציה של פירוש פיקציות, והיא נפוצה פחות. הפיקציה הראשונה היא פיקציה של פירוש חוקים, והיא נפוצה יותר. הפיקציה השנייה היא פיקציה של פירוש פיקציות, והיא נפוצה פחות. הפיקציה הראשונה היא פיקציה של פירוש חוקים, והיא נפוצה יותר. הפיקציה השנייה היא פיקציה של פירוש פיקציות, והיא נפוצה פחות.

הפיקציה הראשונה היא פיקציה של פירוש חוקים

והיא נפוצה יותר. הפיקציה השנייה היא פיקציה של פירוש פיקציות, והיא נפוצה פחות. הפיקציה הראשונה היא פיקציה של פירוש חוקים, והיא נפוצה יותר. הפיקציה השנייה היא פיקציה של פירוש פיקציות, והיא נפוצה פחות.

הפיקציה השנייה היא פיקציה של פירוש פיקציות

והיא נפוצה פחות. הפיקציה הראשונה היא פיקציה של פירוש חוקים, והיא נפוצה יותר. הפיקציה השנייה היא פיקציה של פירוש פיקציות, והיא נפוצה פחות.

הפיקציה הראשונה היא פיקציה של פירוש חוקים







## המלצה ד/7: המפקחים המרכזים במתמטיקה, מדע וטכנולוגיה

הוועדה ממליצה על חיזוק תפקיד המפקח המרכז למדעים ולטכנולוגיה במשרד החינוך והתרבות ועל חיזוק היסודות ההדרכתיים בעבודת המפמ"ר.

תפישת התפקיד של המפקח המרכז במערכת החינוך בארץ מאגדת בתוכה שני יסודות עיקריים:

תפקיד המפקח - עיקרו בבקרת רמה ותפקוד של בית הספר בתחומי האחריות של המפקח. תפקיד המדריך - עיקרו בהנחיית המורים, המנהלים והרכזים ביישום טוב של תוכניות הלימודים.

הוועדה ממליצה כי עתה, במסגרת פרויקט "מחר 98", יושם דגש על תפקוד המפקחים והמפקחים המרכזים כמדריכים ומנחים של תוכניות המתמטיקה, המדע והטכנולוגיה בבתי הספר. הוועדה סבורה כי יש לחזק במידה רבה את מעמדו במערכת ואת יכולת תפקודו של המפקח המרכז למדעים, ולכוונו אל הכיוון ההדרכתי-הנחייתי. הוא בעל התפקיד האחראי לכל הנעשה בתחומו ולכן יש להקצות לו אמצעים שהם מעבר למקובל היום. כיום חלק מן המפקחים המרכזים פעילים במשרות חלקיות - והדבר אינו מאפשר להם פעולה נאותה. לרבים מהם אין כל סיוע במערכת.

הוועדה ממליצה כי בכל תפקיד של מפקח מרכז בכל מקצוע מדעי או טכנולוגי עיקרי וכן במקצועות המחשוב יכהן אדם בעל כישורים מתאימים בתחומו ובתחום החינוך, כולל נסיון מתאים בשדה החינוך. על אדם זה להיות פעיל במשרה שלמה וכן, לפי הצרכים, ליהנות מסיוע של צוות מקצועי אשר יסייע לו בעבודתו ומהסדרים משרדיים מתאימים. על המשרד לקבוע עתה את המפתחות לבניית התקנים המתאימים לענין זה.

אשר לאופי עבודת המפקח המרכז: ממליצה הוועדה כי יודגש ההיבט ההדרכתי על פני כל היבט אחר. הוועדה סבורה כי היבט זה הוא החשוב עתה וכי יש להקצות לכל מפקח מרכז משאבי הדרכה ראויים שהוא יוכל להפעיל בהתאם לצרכים בבתי הספר. על המשרד לקבוע עתה את המפתחות בעניין זה.

הוועדה ממליצה כי כל המפמ"רים למדע, טכנולוגיה ומחשבים יפעלו בשיתוף פעולה הדוק עם מינהלת "מחר 98".

## המלצה ד/8: התארגנות לבניית מעבדות

הוועדה ממליצה על התארגנות מיוחדת של המשרד לבניית מעבדות וחדרי מדע. יערך סקר מקיף ומפורט של מעבדות וציוד מעבדה בכל רמות מערכת החינוך. יש לגבש אפיון מלא של תכנון המעבדות לסוגיהן ושל ההצטיידות הדרושה ולהנחות את כל גורמי המערכת בבנייה, בהסבה ובציוד של המעבדות. יש לצאת בתוכנית בנייה מקיפה לחמש שנים של מעבדות בתחום המדע והטכנולוגיה.

תוכניות הבינוי וההצטיידות כפי שפורטו בהמלצות הוועדה נשענות על מידע שבחלקו הגדול איננו מעודכן. אין עתה תמונה ברורה של הצרכים המפורטים בכל מוסדות החינוך הן מבחינת המעבדות והן מבחינת ההצטיידות. המידע נשען על בדיקות מדגמיות ועל הערכות המומחים והמפמ"רים. ברור לוועדה כי בחלק ניכר של המקרים יהיה אפשר להמיר חדרים קיימים כדי לממש יעדים חדשים כפי שפורטו בדו"ח זה, ובחלק מן המקרים בוודאי קיימים מתקנים שאינם תואמים שימוש כמעבדות.

על מוסדות החינוך יהיה להגיש למשרד הצעות התארגנות מלוות בתיאור מצב מדויק של הקיים בבית הספר. על המשרד יהיה לקבוע קריטריונים וסדרי עדיפות בהקצאת המשאבים לבנייה/הסבה/ציוד המעבדות. על סמך אלה תעובד תוכנית פעולה חמש שנתית. על תוכנית זאת יהיה לקחת בחשבון את מצאי החדרים הקיים ואת אפשרויות התמרון. התוכנית תיבנה על יסוד סקר ממצה שיערך בכל מוסדות החינוך למטרה זאת.

הוועדה ממליצה על עריכת סקר מעבדות וציוד מעבדה בכל רמות מערכת החינוך. על הסקר לכלול את נושאי המדע, הטכנולוגיה והמחשבים ולתת תמונה טובה של מצב התנאים הפיסיים במערכת החינוך. סקר זה, שיש להתחיל בו מיידית, ייתן בסיס להקצאת המשאבים לתחומי הפעילות השונים בנושא מעבדות. על הסקר ובניית תוכנית ההיערכות להסתיים תוך שנה אחת.

## **המלצה ד/9: תמריצים למורים באזורי פיתוח ובשכונות מצוקה**

**הוועדה ממליצה כי משרד החינוך יקים, יחד עם ארגוני המורים ומשרד האוצר, וועדה שמשימתה תהיה לקבוע כללי תמרוץ למורים למתמטיקה, מדע וטכנולוגיה באזורי פיתוח ושכונות מצוקה.**

בעת דיוני הוועדה הסתמנה תמונה כי אין כיום מחסור כולל במורים למדע. פעולות ההכשרה וההסבה של עולים וכן נסיון העבר המלמד, שבתקופות של חוסר עבודה כללי אין מחסור במורים בתחומי המדע והטכנולוגיה, תומכים בדעה זאת. עם זאת, קיימת בעיה של השגת מורים מעולים המסוגלים להוביל את הוראת המדע והטכנולוגיה בבית ספרם ולהתמסר למשימה זאת לתקופה ארוכה. יש תימוכין לדעה כי הבעיה היא בעיה מקומית - קושי בהשגת מורים מתאימים במקומות המרוחקים. לכן סבורה הוועדה כי יש ליצור תמרוץ שיגביר את רצון המורים הצעירים, בעלי מספר שנות וותק, לעבור ולבנות את עתידם באזורי הפריפריה. הוועדה סבורה כי על התמריצים להיות זמניים - בהתאם למצב האמיתי באזור, ומשמעותיים מבחינת היקפם כדי שיהוו תמריץ הולם.

הוועדה ממליצה כי המשרד בשיתוף עם ארגוני המורים והאוצר יקבעו מפתחות העדפה ברורים לאזורי פתוח ושכונות מצוקה שיאפשרו משיכת כוחות הוראה מעולים לאזורים אלה.

## המלצה ד/10: מידע לתלמידים לקראת בחירת דרכם

הוועדה ממליצה על פעולות הדרכה של כל הגורמים המכוונים ובעיקר המורות היועצות כדי לסלק תדמיות שגויות ביחס לנושאי המתמטיקה, המדע והטכנולוגיה, שבונים לעצמם בנים, ובעיקר בנות, במערכת החינוך.

אחת הבעיות הקשות בתהליך הבחירה של ילדים בכיווני התפתחות מדעיים וטכנולוגיים היא התדמית המוטעה שהם בונים לעצמם בבית הספר על נושאים אלה. התמונה מורכבת מהערכה עצמית שלא תמיד היא נכונה ועל הערכת האפשרויות עבורם בתחומים השונים, שגם היא איננה תמיד ריאלית. התמונה הנוצרת בנויה על מגע עם חברים, הורים ומורים אשר אינם בעלי רקע מספיק בתחומים אלה ועל שיחות יעוץ עם יועצים ויועצות שגם ברשותם לא תמיד מצוי המידע המלא על האפשרויות, הצרכים ומידת ההתאמה של הנוער למסלולי למידה מדעיים-טכנולוגיים.

הוועדה סבורה כי יש חשיבות רבה במתן מידע אמין לנוער בתחומים אלה שעליהם נשענת ההתפתחות התעשייתית-מדעית של המדינה. אמנם, בשנים האחרונות יש שיפור מסוים בעניין זה - בעיקר בגידול של קבוצת הבוחרים לימודי מדע בהיקפים מורחבים. אך הרחבה זו אינה מספקת ואינה מתרחשת בכל האזורים במידה שווה. פעולה זאת חשובה במיוחד באזורי הפריפריה, שבהם התדמית העצמית הירודה של התלמידים גורמת לאי בחירה במסלולי למידה מדעיים-טכנולוגיים בהיקפים רחבים. לעניין זה חשיבות רבה בבניית התשתיות החברתיות והכלכליות של אזורים אלה. מידע נכון ועידוד מתאים יביאו בסופו של דבר להגדלת מספר הלומדים בהיקפים מורחבים של מקצועות המדע והטכנולוגיה באזורים אלה.

הוועדה ממליצה, לכן, על שורה של צעדים לתיקון המצב. יש לנקוט צעדים כדי להביא מידע נכון ומוסמך אל בית התלמיד. קרי: פעולות הסברה בקרב ההורים, וזאת מתוך ההנחה המובנת מאליה שיש להם חלק נכבד, אחריות מרכזית והשפעה רבה בהכוונת בניהם ובנותיהם הן בלימודים והן בבחירת עיסוקיהם בעתיד כבוגרים. פעולות אלה חייבות להעשות בתיאום מלא בין הגורמים השונים ובשיתוף עם הנהלות בתי הספר. יש לכנס את היועצים והיועצות לפעולות הדרכה שתבאנה תמונה מעודכנת בדבר אפשרויות הלימודים ובדבר אפשרויות המשך ההכשרה והלימודים לאחר סיום בית הספר. במיוחד יש לשים את הדגש על העלאת אחוזי הבנות הבוחרות במסלולי למידה מדעיים-טכנולוגיים. יש להדגיש את הגישה המשולבת של מדע וטכנולוגיה כפי שהיא באה לידי ביטוי בעבודת וועדה זאת

י' שנת ארבע

אם נחשב את שנת ה'תשס"ג כשנת ה'תשס"ד, נראה כי יש להחשיב את שנת ה'תשס"ג כשנת ה'תשס"ד, ויש להחשיב את שנת ה'תשס"ד כשנת ה'תשס"ג.

## המלצה ד/11: חטיבות ביניים ובתי ספר יסודיים במתכונת הישנה

**הוועדה ממליצה על השוואת תשומות המערכת בנושאי מתמטיקה, מדע וטכנולוגיה בין כיתות ז'-ח' בחטיבות הביניים ובבתי הספר היסודיים.**

הוועדה מבינה את הנימוקים העומדים מאחורי ההחלטות בדבר מתן עדיפויות בתשומות המערכת למוסדות שעברו את תהליך החיטוב, אך סבורה כי כיום, שעה שתהליך החיטוב התקדם, אך השלמתו עשויה להימשך עוד שנים לא מעטות, וכאשר תשומות עיקריות בתחום בניית בתי הספר מכוונות אל מאמץ קליטת העלייה, אין לעכב את קידום של תלמידים, שאזורים טרם עבר תהליך חיטוב, בנושא כה מרכזי לפרט ולחברה - ההתקדמות במתמטיקה, מדע וטכנולוגיה. על כתות ז', ח', בבית ספר יסודי שמונה שנתי לקבל מספר שעות זהה לאלה של הכיתות המקבילות בחטיבות הביניים ויש לאפשר לתלמידי כתות אלה חשיפה זהה להתנסות במעבדה.

המלצה זו כרוכה בכמה תשומות שעיקרן בהקצאת שעות - כולל תוספת שעה במתמטיקה, הסבה והתאמה של מעבדות וציודן, הכשרת מורים ומינוי רכזים. הוועדה מציינת כי במידה שבאזור מסוים עומד תהליך החיטוב על הסף, והתלמידים עומדים לעבור למסגרת של חטיבת ביניים, יש להימנע מבניית מעבדות ולמצוא פתרונות זמניים אחרים.

הוועדה מוצאת לנכון להעיר כי תהליך זה הוא עניין למערכת כולה ולא דווקא לנושא המדע והטכנולוגיה. אולם, בשל הפערים הנוצרים במערכת בתחומים שהוועדה היתה מופקדת עליהם, ובשל החשש כי פערים אלה עלולים להחמיר, מצאה הוועדה לנכון להמליץ על השוואת התשומות בחלק המדעי-טכנולוגי. אמנם לא לוועדה להתייחס לקצב ביצוע תהליך הרפורמה אך נראה לנו כי הפערים הנבנים כיום בין שני סוגי המוסדות יש בהם משום סיכון מצטבר. המלצה זאת לא תוקצבה במסגרת תקצוב פעולות הוועדה והיא מתייחסת להיבטים כלליים של מערכת.

נס

פרי

פרי

פרי

פרי

פרי

סד

מו

תק

בני

הצ

שו

סד

\* ר

**עלות פרויקט "מחר '98" \***  
מחירי 1992

**לפי פרקי הדו"ח**  
(מיליוני ש"ח)

פרק	תשנ"ג	תשנ"ד	תשנ"ה	תשנ"ו	תשנ"ז	תשנ"ח ואילך
פרק א'	48.9	69.6	87.6	103.5	116.0	76.1
פרק ב'	24.2	37.8	39.9	41.7	45.2	28.6
פרק ג'	63.7	91.2	114.9	112.8	131.6	117.2
פרק ד'	8.8	8.3	10.7	9.6	9.6	9.6
<b>סך הכל</b>	<b>145.6</b>	<b>206.9</b>	<b>253.1</b>	<b>267.6</b>	<b>302.4</b>	<b>231.5</b>

**לפי נושאים**  
(מיליוני ש"ח)

	תשנ"ג	תשנ"ד	תשנ"ה	תשנ"ו	תשנ"ז	תשנ"ח ואילך
מורים	10.2	23.3	30.7	17.5	20.8	9.6
תקנים	24.5	62.9	96.9	129.8	162.5	163.2
בנייה	43.4	47.3	47.3	47.3	47.2	
הצטיידות	51.6	57.9	59.2	55.0	53.0	40.7
שונות	15.9	15.5	19.0	18.0	18.9	18.0
<b>סך הכל</b>	<b>145.6</b>	<b>206.9</b>	<b>253.1</b>	<b>267.6</b>	<b>302.4</b>	<b>231.5</b>

\* ראה הערות לטבלאות בעמוד הבא.





## הסתייגויות

שני חברי וועדה הביעו את רצונם לבטא הסתייגויות מן ההמלצות כפי שנתקבלו על ידי כלל חברי הוועדה.  
להלן הסתייגויותיהם:

**א. ד"ר אליעזר מרכוס:**

**המלצה א/1:**

להסיר את המילים "רצוי מכתה ג".

**המלצה א/8:**

אין לחייב את המקצוע החדש בבחינות הבגרות.

**המלצה ד/7:**

על המפקחים המרכזים למדע וטכנולוגיה ומחשבים להיות כפופים למזכירות הפדגוגית ולפעול בשיתוף פעולה הדוק עם מנהלת מח"ר 98.

**המלצה ד/11:**

מסתייג מן ההמלצה אשר לא תאפשר סיום ביצוע הרפורמה בחינוך.

**ב. מר מנחם ארגוב:**

מתנגד לאיחוד בין מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים ומציע להמשיך וללמד את הנושא הטכנולוגי בנפרד הן בשל התכנים המקצועיים האופייניים והן בשל תהליך ההכשרה וההכנה לעבודה. מתנגד לביטול האומנויות בחטיבת הביניים. מציע להאיץ את יישום הרפורמה בחינוך הטכנולוגי ולפתוח את כלל החטיבות העליונות - עיוניות וטכנולוגיות כאחד לבחירת התלמידים תוך הטלת חובת מניעת הנשירה על המוסדות. מתנגד למגמות ה"עיוניות" שמבטא הדו"ח על חשבון החינוך הטכנולוגי וחושש מפני ההשפעות השליליות של רוח הדו"ח במיוחד באשר להישגי המערכת במניעת נשירה ובקליטת תלמידים מרקע סוציו-אקונומי נמוך.