

מכון אהרן
למדיניות כלכלית
ע"ש אהרן דוברת ז"ל



שילוב כלים דיגיטליים

במערכת החינוך

הלה אקסלרד*

נייר מדיניות 2021.01 / ינואר 2021



* ד"ר הלה אקסלרד היא חוקרת בכירה במכון אהרן למדיניות כלכלית במרכז הבינתחומי הרצליה.

מכון אהרן למדיניות כלכלית

על שם אהרן דוברת ז"ל

חזון מכון אהרן למדיניות כלכלית הוא לתמוך בצמיחה כלכלית ובחזק חברתי בישראל על ידי עיצוב אסטרטגיה והצעות לתוכניות מפורטות למדיניות כלכלית המבוססות על ידע בינלאומי מעודכן.

צמיחה כלכלית הנובעת מגידול בתעסוקה והעלאת הפריון לעובד היא היעד המרכזי של כל המשקים, ובכללם של המשק הישראלי. המדדים המרכזיים לצמיחה כלכלית בת-קיימא – התוצר לנפש, התעסוקה והפריון במשק – נמצאים עדיין ברמה נמוכה מזו המקובלת במדינות המובילות בעולם המפותח. חזון המכון הוא לערוך מחקרים כלכליים אשר יניבו הצעות הן לכלי מדיניות חדשניים והן לרפורמות במשק לקידום הצמיחה, התעסוקה והפריון. מטרת מחקרי המדיניות להשפיע על המדיניות המוניטרית והפיסקלית, תוך גיבוש תוכניות ארוכות טווח שתתמודדנה עם מכלול הבעיות הכלכליות והחברתיות ותתרומנה לצמצום פערים וחזיון החברה והכלכלה. כמו כן, מטרתם להשפיע על השיח המקצועי, לעורר דיון המבוסס על מידע אמין ועל מחקר כלכלי-חברתי ובסופו של דבר להקנות כלים שיתמכו בתוואי של צמיחה ובחוסן החברתי של ישראל.

היעד העיקרי של מכון אהרן למדיניות כלכלית בבית ספר טיומקין לכלכלה הוא בגיבוש אסטרטגיות מדיניות כלכליות אשר מזהות את נקודות החוזק והחולשה של הכלכלה בישראל. על בסיס זה נבנות רפורמות בנושאים רחביים, וכן מחקר המתמקד בענפים שונים כדי לבחון ולהמליץ על שימוש מושכל בכלי מדיניות וסדרי עדיפויות שיגרמו לגידול התעסוקה והפריון בכלל ענפי המשק. במסגרת זו ניתן דגש על חיזוק היתרונות היחסיים של ישראל בחדשנות טכנולוגית, וכן על העצמת ההתייעלות והחדשנות בענפים המסורתיים, ענפי השירותים והסקטור הציבורי. כל זאת נעשה על בסיס מחקרי מוצק והצבת יעדים כמותיים כדי להשיג את חזון המכון.

← דירקטוריון:

מר שלמה דוברת (יו"ר), פרופ' מרטין אייכנבאום, גב' יעל אנדורן, פרופ' צבי אקשטיין, גב' דיתה ברוניצקי, מר ארז ויגודמן, גב' ענת לוי, מר צבי לימון, פרופ' רפי מלניק, מר רונן ניר, מר רוני נפתלי, מר יואל קרסו, ד"ר טלי רגב, גב' עפרה שטראוס, מר חיים שני.

← ראש המכון:

פרופ' צבי אקשטיין.

← ועדה מדעית:

פרופ' צבי אקשטיין (יו"ר), פרופ' מרטין אייכנבאום, פרופ' צבי הרקוביץ, ד"ר יניב ידיד לוי, פרופ' עומר מואב, פרופ' רפי מלניק, פרופ' דניאל צידון, ד"ר טלי רגב.

← פרטי התקשרות:

המרכז הבינתחומי הרצליה, ת.ד. 167 הרצליה 4610101

טלפון: 09-9602431

דוא"ל: aaron.economics@idc.ac.il

אתר: www.aiep.idc.ac.il

שילוב כלים דיגיטליים במערכת החינוך

חינוך איכותי הוא מהתחומים החשובים והמשפיעים ביותר על חיינו. מערכת החינוך אחראית על עיצוב הערכים והאמונות של בוגריה ועל מידת השתלבותם בחברה. לצד זאת, מערכת החינוך אחראית גם על הקניית יכולות וכישורים מתאימים להשתלבות בשוק התעסוקה והתמודדות עם אתגרי התעסוקה בעולם המודרני. בעולם העובר מהפכה דיגיטלית וחווה שינויים טכנולוגיים מהירים, כישורים דיגיטליים הם חלק מסט הכישורים שמערכת החינוך חייבת להעניק לבוגריה. בנוסף, התאמת מערכת החינוך לעידן דיגיטלי היא חשובה שכן באמצעותה ניתן להעשיר ולהרחיב את חוויית הלמידה ואת היכולות בכלל התחומים, ולא רק בכישורי מחשב. כך, ככל שמחשבים ואינטרנט ממשיכים לתפוס תפקיד מרכזי בחיים האישיים והמקצועיים, תלמידים שלא רכשו יכולות במרחב הדיגיטלי לא יוכלו להשתתף באופן מלא בחיים הכלכליים, החברתיים והתרבותיים סביבם.

במסגרת מחקר זה בחנו את הספרות המחקרית על שילוב כלים דיגיטליים בחינוך ומדידת היעילות של תוכניות התערבות בחינוך, וכן ערכנו שיחות וראיונות עם קובעי מדיניות ואנשי מקצוע בתחום. מצאנו כי תוכנית דיגיטלית אסטרטגית צריכה לכלול צעדים בארבעה ערוצים:

בתי ספר: השקעה בתשתיות תקשורת (אינטרנט, פס רחב, ענן) ובאמצעי קצה (מחשבים ניידים/ניידים) בבתי הספר. רכז תקשוב בכל בית ספר יוכל לתחזק את המערכת, להנגיש תשתיות יישומיות ותוכן דיגיטלי וכן להכשיר נקודתית את צוותי ההוראה לעבודה עם המערכות השונות.

מורים: אמצעי קצה (מחשבים ניידים/ניידים) והכשרות למורים לשימוש והוראה באמצעות ICT, שכן מחשב הוא כלי עבודה. על כן משרד החינוך צריך לדאוג שלכל מורה יהיה מחשב אישי שיוכל לשמש אותו בעבודתו היומיומית השוטפת.

תוכניות: בניית תוכניות לימודים מתאימות (תוכנות מחשב, מערכי שיעור, תוכניות חינוכיות). יש להמשיך לצייד את הצוותים בבתי הספר בתוכנות ובתוכניות מתוקשבות, תוך התמקדות בפיתוח רציף של סביבות למידה דיגיטליות, תכנים דיגיטליים, ושיתוף תכנים ותוכניות בין מורים. ולבסוף –

תלמידים: אמצעי קצה (מחשב, עכבר, מקלדת וכדומה) בבתי התלמידים. אולם, מאחר שמחשב אינו רק כלי לימודי אלא יכול לשמש את כל בני הבית למגוון שימושים רב, אין לדעתנו הצדקה למימון נרחב של מחשבים לכל התלמידים, אלא סיוע לאלו שידם אינה משגת. במידה שמשרד החינוך יחליט שמחשב הוא חלק מכלי הלמידה שצריכים להיות לתלמיד (כמו ספר לימוד או כלי כתיבה), הרי שמערכת הרווחה ומשרד החינוך צריכים לסייע לתלמידים שאין בביתם מחשב, על פי קריטריונים ברורים.

לסיכום, מומלץ לבצע הערכה ומדידה של התועלת וההשפעה של שימוש בכלי דיגיטליים: תקשוב בבתי ספר, תשתיות, הכשרות למורים, תוכניות לימוד ומחשבים לילדים, זאת כדי להבין אילו צעדים יעילים ומה כדאי ליישם או לשפר. רק מדידה והערכה של התוצאות יכולה לסייע לקבוע יעילות של תוכניות התערבות והשקעה יעילה בהמשך.

תוכן העניינים

5	1. סיכום ומסקנות
6	2. רקע
8	3. ICT במערכת החינוך: "גורם ייצור" תחליפי ו"גורם ייצור" משלים ללמידה
9	4. הגורמים המשלימים המאפשרים למצות את היתרונות של ICT במערכת החינוך
9	4.1 תשתיות
10	4.2 מורים
11	4.3 התאמת התכנים
11	4.4 מחשב בבית התלמיד
13	5. סיכום הממצאים העיקריים
14	6. מדידה והערכה של דיגיטציה במערכת החינוך
16	7. המלצות מדיניות
16	7.1 השקעה בתשתיות ובאמצעי קצה בבתי הספר
17	7.2 אמצעי קצה והכשרות למורים לשימוש והוראה באמצעות ICT
17	7.3 בניית תוכניות לימודים מתאימות
17	7.4 צמצום הפער באמצעי קצה בבתי התלמידים
21	נספח: תוכנית One Laptop per Child – OLPC

1. סיכום ומסקנות

חינוך איכותי הוא מהתחומים החשובים והמשפיעים ביותר על חיינו. מערכת החינוך אחראית על עיצוב הערכים והאמונות של בוגריה ועל מידת השתלבותם בחברה, ולצד זאת היא אחראית גם על הקניית יכולות וכישורים מתאימים להשתלבות בשוק התעסוקה והתמודדות עם אתגרי התעסוקה בעולם המודרני. בעולם העובר מהפכה דיגיטלית וחווה שינויים טכנולוגיים מהירים, כישורים דיגיטליים הם חלק מסט הכישורים שמערכת החינוך חייבת להעניק לבוגריה. בנוסף, התאמת מערכת החינוך לעידן דיגיטלי היא חשובה שכן באמצעותה ניתן להעשיר ולהרחיב את חוויית הלמידה ואת היכולות בכלל התחומים, ולא רק בכישורי מחשב. כך, ככל שמחשבים ואינטרנט ממשיכים לתפוס תפקיד מרכזי בחיים האישיים והמקצועיים, תלמידים שלא רכשו יכולות במרחב הדיגיטלי לא יוכלו להשתתף באופן מלא בחיים הכלכליים, החברתיים והתרבותיים סביבם (OECD, 2015). לפי נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2019), ל-23% ממשקי הבית עם ילדים בגיל חינוך אין מחשב ביתי או תשתית לאינטרנט. על כן מתחדד הצורך לפעול על מנת לצמצם את הפער הדיגיטלי הראשון, שהוא פער הגישה למחשב ולתשתית.

אולם, מחשב ביתי הוא רק חלק ממכלול. במסגרת מחקר זה בחנו את הספרות המחקרית על שילוב כלים דיגיטליים בחינוך ומדידת היעילות של תוכניות התערבות בחינוך, וכן ערכנו שיחות וראיונות עם קובעי מדיניות ואנשי מקצוע בתחום. מצאנו כי קידום החינוך הדיגיטלי ושיפור החינוך באמצעים דיגיטליים מחייבים התייחסות כוללת שתקיף את תוכני הלימוד, צורת הלמידה ואופן השימוש בציוד קצה, הכשרות מתאימות למורים ושילובם בסביבה דיגיטלית, ולבסוף התאמה של התשתיות בבתי הספר ובבתי הילדים ("מחשב לכל ילד") מבחינת ציוד וחיבור לאינטרנט.

לקראת פתיחת שנת הלימודים תשפ"א הכריז משרד החינוך על השקעת כ-1.2 מיליארד ש"ח בנושא התקשוב, מתוכם כחצי מיליארד שקל לרכישת מחשבים ניידים וטלפונים כשרים לצמצום הפער הדיגיטלי (מנגנון הקצאה דרך בתי הספר) וכ-700 מיליון לתקשוב בתי הספר. היה זה פלסטר מהיר ויקר, ללא בדיקת יעילות וקביעת סדרי עדיפויות בהתאם.

רק תוכנית כוללת שתתייחס למכלול ההיבטים יכולה להביא לשיפור ולקידום משמעותי של חינוך תלמידי ישראל. זאת ועוד, מדידת השפעתם של כלים דיגיטליים היא קריטית ונחוצה על מנת להעריך את אפקטיביות ההשקעה בדיגיטציה, וכדי לאפשר בחירה מושכלת בין כלי דיגיטציה שונים על פי מידת השפעתם ותרומתם ליכולות העתידיות של התלמידים בחברה בכלל, ובשוק העבודה בפרט.

בימים אלו של "למידה מרחוק" נשמעת קריאה של ארגוני הורים, רשויות מקומיות ועמותות שונות לדאוג ל"מחשב לכל ילד". נייר המדיניות הנוכחי אינו בוחן מצב של סגר בימי קורונה, כשהלימודים מתקיימים מרחוק (שיעורים ב-ZOOM ומשימות מתוקשבות). במצב כזה ברור לכול שילד ללא מחשב אינו מסוגל ללמוד. אנו מתייחסים לשגרת למידה שבה מתקיימת למידה בבתי הספר ומחשב הוא כלי משלים, בבית ובכיתה, לקידום הלמידה.

2. רקע

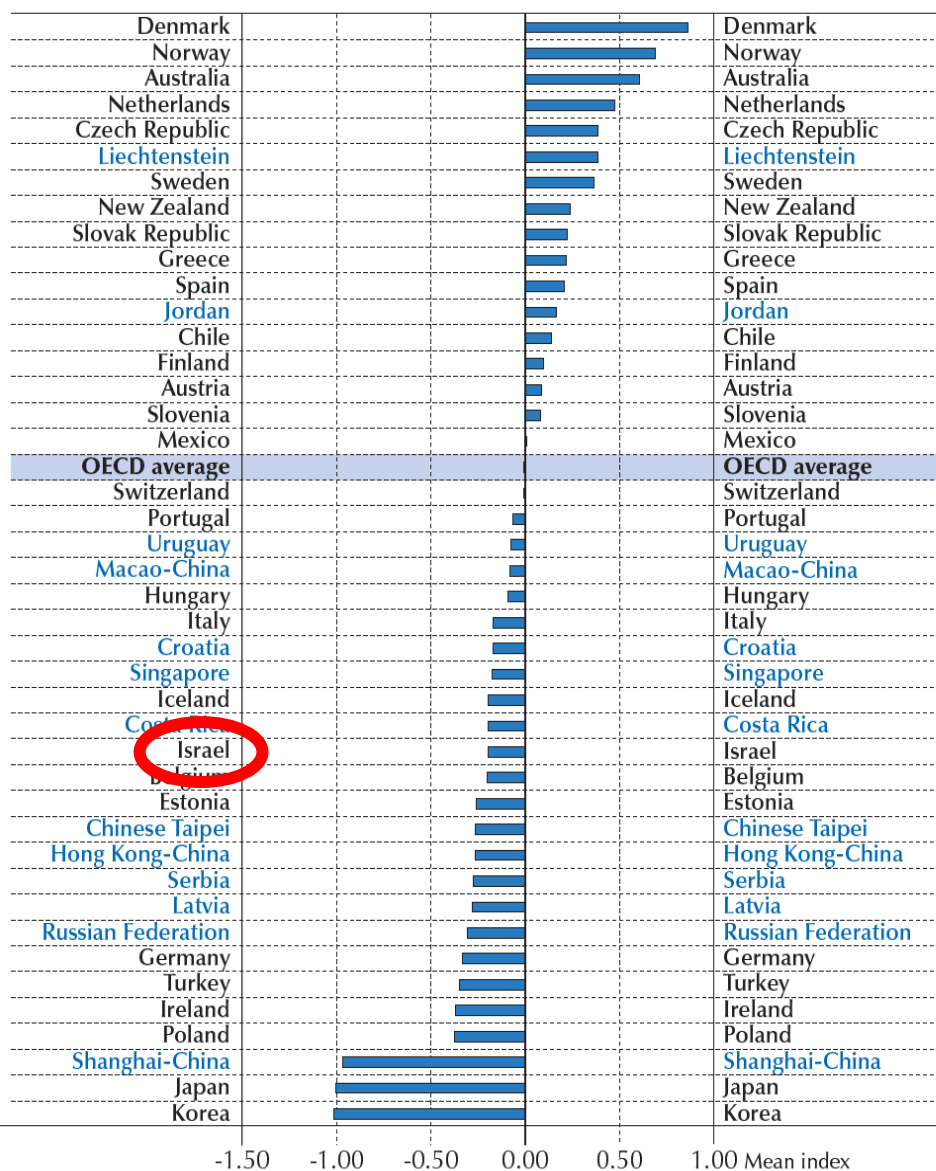
באוניברסיטה ברור כי מחשב הוא כלי עזר לימודי חיוני ונחוץ לכל סטודנט. בהתאם, קיימות באוניברסיטאות מעבדות מחשבים, קורסי הדרכה, תשתית אינטרנט איתנה ותמיכה טכנית ולימודית לסטודנטים. ברור לכול כי עבודות מוגשות מודפסות, הודעות ותקשורת עם הסטודנטים ובין המרצים נעשית דרך דוא"ל ומצופה מהסטודנטים להשתמש בתוכנות שונות (סטטיסטיות, חישוביות, גרפיות ואחרות) במהלך לימודיהם, גם אם אינם לומדים מדעי המחשב. מה שקיים כבר שנים באוניברסיטאות החל לזלוג גם לבתי הספר התיכוניים, ובהדרגה גם לבתי הספר היסודיים. טכנולוגיית מידע ותקשורת (ICT), Information and Communications Technology) ומחשבים חודרים למערכת החינוך, אך עם שונות רבה בין תלמידים ובין בתי הספר באמצעים, בתשתיות וביכולות לעשות זאת.

נתונים מהעולם מראים כי בשנת 2012, 96% מהתלמידים בני 15 במדינות OECD דיווחו כי יש להם מחשב בבית, אך רק 72% דיווחו כי הם משתמשים במחשב שולחני, מחשב נייד או טאבלט בבית הספר. בקוריאה ובסין שיעור התלמידים שדיווחו כי הם משתמשים במחשבים בבית הספר נמוך משמעותית, 42%-38% בהתאמה, ושתי מדינות אלו הן גם המובילות במבדקי קריאה דיגיטלית ומתמטיקה מבוססת מחשב במסגרת מבחן פיז"ה של 2012. לעומת זאת, במדינות שבהן השימוש במחשבים ביתיים נפוץ יותר ובהן תלמידים השתמשו באינטרנט בבית הספר לצורך לימודים, ביצועי התלמידים בקריאה ירדו בממוצע בין 2000 ל-2012. בסך הכול, המחקרים מצאו כי תלמידים המשתמשים במחשבים בצורה מתונה בבית הספר נוטים להשיג תוצאות למידה טובות יותר בהשוואה לתלמידים המשתמשים במחשבים לעיתים רחוקות, אבל תלמידים שמשתמשים במחשבים בתדירות גבוהה מאוד בבית הספר משיגים תוצאות גרועות יותר, גם לאחר שמפקחים על משתני רקע חברתי ודמוגרפי של התלמידים.¹

למרות ההתפשטות של טכנולוגיית מידע ותקשורת (ICT) בחיי היומיום, היא לא אומצה באופן נרחב בחינוך הפורמלי (איור 1) והשפעתה על ביצועי התלמידים מעורבת. בתוצאות מבחן פיז"ה ובהשוואת נתוני 2009 ל-2012 לא ניכרים שיפורים בולטים בהישגי התלמידים בקריאה, מתמטיקה או מדעים במדינות שבהן השקיעו רבות ב-ICT לחינוך (OECD, 2015).

¹ ההשוואה מתייחסת לתלמידים בתוך מדינה. השימוש ב-ICT בבית הספר מודד את התדירות שבה התלמידים עוסקים במגוון פעילויות כגון גלישה באינטרנט בבית הספר, שימוש בדוא"ל בבית הספר, צ'אטים מקוונים בבית הספר וכן שימוש במחשבים לתרגול בשיעורי שפה זרה. ערכים גבוהים יותר של אינדקס זה מייצגים שימושים תכופים ומגוונים יותר.

Index of ICT use at school



מדינות וכלכלות מדורגות בסדר יורד של המדד הממוצע לשימוש ב-ICT בבתי ספר.

מקור: OECD, PISA 2012 Database.

3. ICT במערכת החינוך: "גורם ייצור" תחליפי ו"גורם ייצור" משלים

ללמידה

מחשבים ו-ICT יכולים לשמש ככלי תחליפי או ככלי משלים לכלים החינוכיים שמשמשים במערכת החינוך. שימושי ICT המהווים כלי תחליפי לשיטות לימוד ועזרי לימוד שקיימים היום הם למשל הדפסה במקום הגשת עבודה כתובה בעט, או מטלה על מחשב במקום על דף נייר. במקרים אחרים, שילוב ICT בבתי ספר ובתוכניות חינוכיות יכול להיות כלי משלים ולשמש להעשרת חוויית הלמידה המסורתית של ילדים ובני נוער.

אף על פי שלמידה עם ועל ICT יכולה להתרחש מחוץ לבית הספר, הדרכה בסיסית ממלאת תפקיד חשוב על מנת להבטיח שכולם יוכלו להשתמש בטכנולוגיות אלו ולהפיק מהן תועלת, תוך גישור על הפער בין עשירים ועניים. טכנולוגיות מידע ותקשורת יכולות לתמוך ולשפר את הלמידה; עם גישה למחשבים ולאיינטרנט, התלמידים יכולים לחפש מידע ולרכוש ידע חדש מעבר למה שניתן לקבל באמצעות מורים וספרי לימוד. ICT גם מספק לתלמידים דרכים חדשות לתרגל את כישוריהם – למשל תכנות, דיבור והאזנה לדוברי שפת אם בעת לימוד שפה שנייה והכנת מצגת, בין אם לבד ובין אם כחלק מלמידה מרחוק. כלי ICT מפגישים אמצעי חינוך המופרדים באופן מסורתי (ספרים, כתיבה, הקלטות שמע, הקלטות וידאו, מאגרי מידע, משחקים וכדומה) ובכך מאריכים או משלבים את טווח הזמן והמקומות שבהם הלמידה יכולה להתקיים (Livingstone, 2011).

המחקר מראה שניתן וצריך ללמד את כישורי היסוד שנדרשים בסביבה דיגיטלית. קריאה מקוונת דורשת אותם כישורים כמו קריאת דף מודפס – עם התוספת החשובה של יכולת לנווט בין דפים / מסכי טקסט וסינון מקורות אמינים מתוך שפע של מידע. בקריאה ובסינגפור, שתי מדינות בעלות הביצועים הגבוהים ביותר בקריאה דיגיטלית ובין המדינות שתלמידיהן הם הבקיאים ביותר בניווט באיינטרנט, תלמידים בני 15 משתמשים בקלות במחשבים בחיי היומיום שלהם, ובכל זאת תלמידים במדינות אלו אינם חשופים יותר לאיינטרנט בבית הספר לעומת תלמידים במדינות OECD אחרות. עובדה זו מצביעה על כך שרבות ממיומנויות ההערכה וניהול המשימות – החיוניות לעבודה מקוונת – ניתן ללמד וללמוד גם באמצעות כלים פדגוגיים מקובלים ואנלוגיים.

4. הגורמים המשלימים המאפשרים למצות את היתרונות של ICT

במערכת החינוך

אחת הדרכים להעלאת איכות החינוך היא באמצעות שימוש בכלים דיגיטליים; אלו מעודדים לימוד עצמי, שכן הם מאפשרים למידה מותאמת אישית ומתן מענה לנקודות החוזק והחולשה של כל תלמיד וקצב הלמידה האישי. הכלים הדיגיטליים פותחים ערוצי תקשורת נוספים ומאפשרים לתלמידים לקבל תשומת לב ממוקדת, תוך מעקב אחר התקדמותם האישית וזיהוי תחומי שיפור. כלים דיגיטליים יכולים לשפר את ההבנה, כי הם מאפשרים שימוש בכלים חדשים (למשל סרטונים או טכניקה של מציאות מדומה) שעשויים לעזור לתלמידים. עבור המורים הטכנולוגיה יכולה להקל על ההסברה וביצוע משימות (Gohil, 2019; Purcell, Buchanan and Friedrich, 2013). רוב מומחי החינוך מסכימים כי בשימוש נכון הטכנולוגיות הדיגיטליות מבטיחות שיפור בתהליכי ההוראה והלמידה (Jelfs and Richardson, 2013). על מנת לאפשר את שילובם המוצלח של מחשבים ו-ICT במערכת החינוך יש לדאוג למכלול של גורמים, ביניהם תשתיות תקשורת, הכשרות מתאימות למורים, התאמת מערכי השיעור והתכנים ולבסוף אמצעי קצה לתלמידים, כפי שמפורט בהמשך.

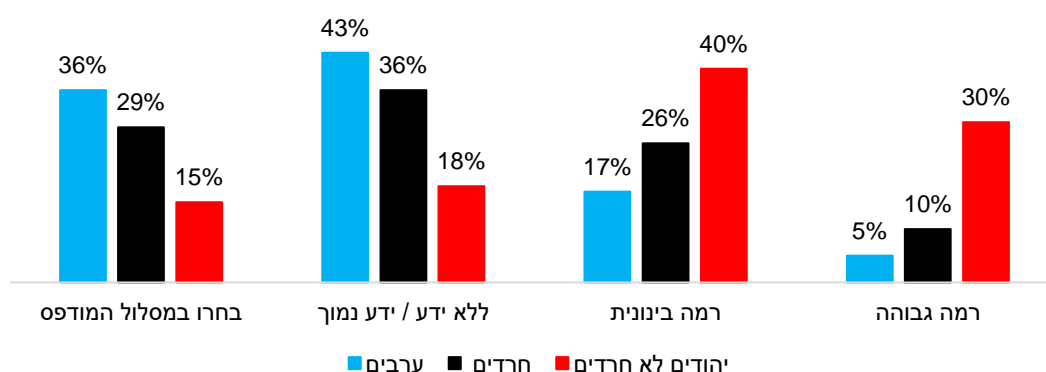
4.1 תשתיות

בקוראה ובסינגפור, שבהן התלמידים מציגים את הביצועים הגבוהים ביותר בקריאה דיגיטלית ובקריאות רבה בניווט באינטרנט, יש תשתיות מפותחות כולל תשתית פס רחב מעולה. הממצאים מהעולם מראים כי יש לדאוג למכשירי קצה טכנולוגיים (מחשבים בכיתות הלימוד, מקרנים, מצלמות וידאו וכדומה) ותשתיות ראויות הן במקום המגורים והן בבתי הספר, כשהכוונה היא בעיקר לתשתית פס רחב שמאפשרת תקשורת אינטרנט טובה. כך בישראל, ביישובים הבדואיים המוכרים רק 34% מבתי האב מחוברים לאינטרנט. ביישובים הלא מוכרים, שאינם מחוברים לתשתיות בסיסיות, התושבים נעזרים ברשת הסלולרית לצורך חיבור לאינטרנט. עם זאת, ביישובים רבים אין קליטה סלולרית כלל, ובאחרים ישנה קליטה חלקית בלבד. מצב זה נובע מהצבה של אנטנות סלולריות מועטות ליד יישובים בדואיים ביחס למספר האנטנות הקיימות ליד יישובים יהודיים. לעיתים ישנו הבדל גם בטיב השירות הסלולרי הניתן (שימוש בטכנולוגיית 3G במקום 4G כמו זה שניתן לרוב אוכלוסיית ישראל, אבו קשק ומנדלס, 2020). גם ביישובים הערביים ניכר הפער; הנתונים מראים שרק כ-50% מהחברה הערבית הם בעלי נגישות לאינטרנט מהמחשב (לעומת כ-80% בחברה היהודית). בנוסף קיים פער משמעותי בנגישות לאינטרנט בחברה הערבית בין המחשב (כאמור 50%) לבין הטלפון הנייד (כ-80%), מה שמצביע על קשיים בתשתיות פיזיות ביישובים (גנאים, 2018). בסקר שנערך על ידי איגוד האינטרנט נמצא כי 31% מהמשיבים מהאוכלוסייה הערבית לא כל כך מרוצים, או לא מרוצים כלל, מאיכות האינטרנט בביתם (מבחינת מהירות גלישה והיעדר ניתוקים), לעומת 21% בקרב האוכלוסייה היהודית (איגוד האינטרנט הישראלי, 2020). ההשקעה בתשתיות נדרשת בעיקר ביישובים החלשים ובפרפריה, כולל במגזר הערבי (Abu Kaf, Schejter and Abu Jaffar, 2019; גנאים, 2018).

4.2 מורים

תוצאות מחקרים מראות כי נדרש מהמחנכים זמן ומאמץ ללמוד כיצד להשתמש בטכנולוגיה בחינוך תוך התמקדות בלמידת התלמידים. המחקרים הראו כי משאבים שהושקעו ב-ICT לחינוך אינם קשורים לשיפור הישגי התלמידים בקריאה, מתמטיקה או מדע, אך יש הבדלים בין מדינות: במדינות שבהן שימוש של תלמידים באינטרנט בבית הספר לצורכי לימודים פחות נפוץ הביצועים של התלמידים בקריאה השתפרו, בממוצע, במהירות רבה יותר בזכות שילוב ICT, לעומת מדינות שבהן שימוש כזה נפוץ יותר. ICT קשור לביצועים טובים יותר של תלמידים רק בהקשרים מסוימים, כמו למשל כאשר הטכנולוגיות מאפשרות להגדיל את זמן הלימוד והתרגול, וההסבר לכך הוא שהרצון והמוכנות של מורים לשלב כלים חדשים במערכי השיעור משפיעים על שילוב מוצלח של ICT במערכת החינוך, ולכן נדרשות הכשרות למורים על מנת שיוכלו להשתמש בכלים דיגיטליים ולהקנות את הכישורים לתלמידיהם (תחאוכו, 2020). יכולותיהם הדיגיטליות של המורים בישראל נבחנו על פי תוצאות מבחן PIAAC. הממצאים המוצגים באיור 2 מראים ש-15% מבעלי תעודות ההוראה היהודים הלא-חרדים, 36% מבעלי תעודות החינוך וההוראה הערבים ו-29% מבעלי התעודות החרדים בחרו לא להיבחן כלל בשאלון שכולל פתרון בעיות בסביבה מתוקשבת, וככל הנראה הם בעלי יכולות תקשוב נמוכות שהובילו אותם לבחור כך. 43% מבעלי תעודות החינוך וההוראה הערבים הם בעלי רמת ידע נמוכה לכל היותר, לעומת 36% בקרב החרדים ו-18% בקרב היהודים הלא-חרדים. רק 5% מבין בעלי תעודות החינוך וההוראה הערבים, 10% בקרב החרדים ו-30% בקרב היהודים שאינם חרדים הם בעלי רמת ידע גבוהה.²

איור 2: הישגי מבחן PIAAC בפתרון בעיות בסביבה מתוקשבת בקרב בעלי תעודות הוראה



מקור: עיבודים לנתוני PIAAC 2014/15, תחאוכו (2020).

² חסרי הערכת ידע בתקשוב ומחשבים – משתתפים ש**בחרו** להיבחן במבחן המודפס ולכן לא נבחנו כלל בפתרון בעיות בסביבה מתוקשבת.
ללא ידע / ידע נמוך – משתתפים שהופנו למבחן המודפס, העידו על עצמם כחסרי ניסיון במחשבים או בעלי הישגים נמוכים במבחן הידע הבסיסי.
רמה בינונית בתקשוב ומחשבים – משתתפים המסוגלים לבצע משימות בסיסיות ולפתור בעיות פשוטות, וכן בעלי ידע ביישומים נפוצים כגון דוא"ל או דפדפן אינטרנט.
רמה גבוהה בתקשוב ומחשבים – משתתפים המסוגלים לבצע משימות מתקדמות ולפתור בעיות מורכבות, תוך ביקורת על ההתקדמות והתמודדות עם תוצאות בלתי צפויות.

כבר ב-2011 הציג משרד החינוך תוכנית לפיתוח מקצועי של עובדי הוראה שכוללת השתלמויות בית-ספריות, הדרכות, מדריכי תקשוב לבית ספר ועוד.³ המדריכים אמורים לסייע בהטמעת התקשוב בתחום הלימוד הספציפי של המורה (שפה, מתמטיקה, מדע וכדומה), אולם ממצאי PIAAC ממחישים כי הפערים עדיין קיימים וההשקעה בהכשרת המורים צריכה להיות מקיפה, מתמשכת ורציפה. שליטה של המורים בכלים הדיגיטליים חיונית על מנת לאפשר את שילובם המוצלח הן במערכים הפדגוגיים והן בלמידה וכישורי הלמידה של התלמידים. יתרון נוסף של שילוב ICT בהקשר של המורים הוא שבמקומות שיש בהם מחסור במורים שילוב ICT יכול לסייע במשיכת מורים ובשימורם במקצוע, שכן הוא הופך להיות טכנולוגי יותר ודורש יכולות וכישורים מעודכנים ומתקדמים (OECD, 2015, p. 50).

4.3 התאמת התכנים

כדי לנצל את הפוטנציאל הטמון ב-ICT, המורים בפרט ומערכת החינוך בכלל חייבים ליצור ולפתח משאבים חינוכיים חדשים (תוכנות, ספרי לימוד, מערכי שיעור) שיותאמו לכלי ICT בהוראה (OECD, 2015). למשל, מנתוני פיז"ה עולה כי במדינות ששיעורי המתמטיקה בהן מתמקדים בגיבוש ובפתרון בעיות מהעולם האמיתי – בין אם בהנדסה, ביולוגיה, פיננסים או כל בעיה שמתעוררת בחיי היומיום והעבודה – התלמידים דיווחו כי מוריהם משתמשים במחשבים במידה רבה יותר. בקרב המורים, אלו שנטו והיו מוכנים יותר לטכניקות לימוד מוכוונות תלמיד (כמו עבודה בקבוצות, למידה פרטנית ועבודה על פרויקטים) נטו יותר להשתמש בכלים דיגיטליים (לפי עדויות התלמידים). למחנכים ולמורים נדרש זמן ומאמץ כדי ללמוד כיצד להשתמש בטכנולוגיה בחינוך תוך התמקדות בלמידת התלמידים וצורכיהם. הכלים המקוונים יכולים לעזור למורים ולמנהלי בתי הספר להחליף רעיונות כדי להפוך את התהליך לשיתופי, ובסופו הטכנולוגיה תגביר מצוינות בהוראה, אך גם טכנולוגיה מתקדמת ויעילה אינה יכולה להוות תחליף להוראה לקויה (OECD, 2015).

4.4 מחשב בבית התלמיד

בעלות על אמצעי קצה המאפשרים חיבור לרשת ושימוש בה (מחשב, טאבלט או טלפון חכם) היא חיונית ונחוצה. מחשבים הולכים והופכים לכלי למידה חיוני שצריך להיות ברשותם של כל תלמידי מערכת החינוך. פרויקטים ועמותות שונות קיימים בישראל מאז אמצע שנות ה-90 שבמסגרתם נעשים מאמצים להעניק מחשבים, ערכות תוכנה והדרכה לילדים שמשפחותיהם אינן יכולות כלכלית לאפשר זאת.⁴ מטרתם היא לאפשר לילדים משכבות מצוקה לרכוש מיומנויות שימוש במחשב והתחברות למאגרי מידע אשר תתרומנה להתפתחות הילד ולהעלאת דימויו העצמי, ותשמשה מנוף לצמצום הפער החברתי. למרות יוזמות אלו, כ-200,000 משקי בית בישראל שבהם ילדים בגיל חינוך אין בהם מחשב וחיבור לאינטרנט (על פי נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2019). מדובר ב-23% מכלל משקי הבית שיש בהם ילדים בגיל חינוך, ו-70% מתוך משקי הבית הללו (כ-140,000 משקי בית) שייכים לשני העשירונים התחתונים. על פי עיבוד של אגף הכלכלן הראשי באוצר לנתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (אגף הכלכלן הראשי, 2020), ל-20% מהתלמידים (כ-375,000 תלמידים) אין מחשב בבית, ול-27% (כ-490,000 תלמידים) אין חיבור לאינטרנט.⁵

³ <https://oknesset.org/meetings/4/0/403707.html>

⁴ מחשב לכל ילד – <http://maly.co.il>, מתחשבים – <https://www.mitchashvim.org.il>, עמותת מחשבה טובה – <https://www.mtova.org.il/index.php/he/about/about-the-foundation> ועוד.

⁵ יש לציין כי נתונים אלו מתייחסים למחשב במשק בית, וגם מחשב לכל בית לא יפתור את הבעיה עבור למידה מרחוק בתקופה הנוכחית שבה כל ילד צריך מחשב כדי להתחבר מרחוק לשיעורים בכיתתו ולהשלים משימות מקוונות. לגבי

על פי עמותת מחשב לכל ילד, כ-50% ממשקי הבית שאין בהם מחשב ואינטרנט שייכים למגזר הערבי; מתוך המגזר היהודי אין הערכה כמה משקי בית שייכים למגזר החרדי ואינם רוצים מחשב ואינטרנט, או אינם שייכים למגזר החרדי ובכל זאת בוחרים שלא לאפשר לילדיהם גישה למחשב ולאינטרנט.

תוכניות שבמסגרתן חולקו מחשבים לילדים נוסו במקומות שונים בעולם. כך למשל תוכנית OLPC (One Laptop per Child) הייתה תוכנית התערבות שמטרתה צמצום פערי טכנולוגיות מידע ותקשורת (ICT), ובמסגרתה יוצרו מאות אלפי מחשבים ניידים בעלות נמוכה וחולקו לילדים ממדינות מתפתחות (עוד על התוכנית ראו בנספח). מחקרים שבדקו את יעילותה לא מצאו השפעה על ביצועי התלמידים בבית הספר (Meza-Cordero, 2017). מורים דיווחו על מאמץ אקדמי קטן יותר והיעדר השפעה על הישגים לימודיים או כישורים קוגניטיביים (Beuermann et al., 2015), ולמרות סגירת הפער הטכנולוגי, פער הלימודים בין תלמידי בתי ספר פרטיים לציבוריים נמשך (Yanguas, 2020).

כשנבחנה ההשפעה של מחשבים ביתיים על ביצועי ילדים ומתבגרים ברומניה נמצא כי ישנו שיפור במיומנויות המחשב, וישנן גם כמה הוכחות לעלייה בכישורים הקוגניטיביים, אך אין הוכחות להשפעה על התוצאות הלא-קוגניטיביות. כן נמצא כי ניטור ופיקוח של ההורים עשויים להיות גורמים מתווכים חשובים להצלחה (Malamud and Pop-Eleches, 2011). החשיבות של ההורים נמצאה גם במחקר שנערך בשוודיה, בה יושמה תוכנית שבה בתי הספר סיפקו לילדים מחשב נייד או טאבלט אישי לכל תלמיד, לשימוש בכיתה וגם בבית (במקום גישה מוגבלת יותר למחשבים). בממוצע, לא נמצאה השפעה משמעותית על מבחנים סטנדרטיים במתמטיקה או בשפה, ולא נמצאה השפעה על ההסתברות להתקבל לבית הספר העל-יסודי או על בחירה של התלמידים במסלול חינוכי. בנוסף, התוצאות מצביעות על כך שיוזמות אלו עשויות דווקא להגביר את אי-השוויון בחינוך, על ידי הרעת כישורי המתמטיקה והפחתת ההרשמה לתוכניות להכנה למכללות בבתי הספר העל-יסודיים בקרב תלמידים שהוריהם בעלי השכלה נמוכה, כנראה מכיוון שלעיתים נחוצה עזרתם של ההורים במהלך הלמידה והעבודה על המחשב בבית (Hall, Lundin and Sibbmark, 2019). אולם יש לזכור כי מחשב בבית הילד חשוב בהיבט של צמצום הפער הדיגיטלי הראשון – פער בגישה למחשבים ובחיזוק הביטחון העצמי ותחושת המסוגלות של הילדים (עמותת מחשב לכל ילד).

בהקשר של מחשבים ברשות משקי הבית נציין כי יש להזהיר הורים, תלמידים ומורים מפני היבטים מזיקים אפשריים של שימוש באינטרנט, החל מעומס מידע ועד הפרת זכויות יוצרים, ובעיקר הגנה על ילדים מפני סיכונים מקוונים (הונאה, הפרות פרטיות, בריונות מקוונת) ושימוש יתר (תלמידים שמבלים יותר משש שעות ביום מול מסכים נמצאים בסיכון מוגבר לחוש בדידות בבית הספר, לאיחורים, להיעדרויות וכדומה). בתי ספר יכולים לחנך את התלמידים להפוך לצרכנים ביקורתיים של שירותי אינטרנט ומדיה, לעזור להם לבחור בחירות מושכלות ולהימנע מהתנהגויות מזיקות.

ילדים חרדים, מטעמי דת ישנה פעמים רבות התנגדות להכנסת מחשב וחיבור לאינטרנט, וחלקם הגדול אינם לומדים במחשבים.

5. סיכום הממצאים העיקריים

העדויות ממבחני פיז"ה ומחקרים נוספים שנערכו מעלים כי הגברת הגישה של תלמידים למחשבים בבית או בבית הספר לבדה אינה צפויה להביא לשיפור משמעותי בתוצאות החינוך. יש צורך בהתייחסות כוללת וטיפול גם בתשתיות, בהתאמת תוכניות חינוכיות ובהכשרות המורים כדי להשיג תוצאות אפקטיביות בכל הקשור להקניית יכולות דיגיטליות וצמצום פערים.

ברגע שהפער הדיגיטלי הראשון מצטמצם – פער בגישה למחשבים, הפער שנותר בין קבוצות חברתיות-כלכליות ביכולת להשתמש בכלי ICT ללמידה מוסבר בפער ביכולות לימודיות מסורתיות יותר. מכאן שעל מנת להפחית את אי-השוויון ביכולת להשתמש בכלים דיגיטליים יש לשפר את איכות החינוך ולהבטיח, קודם כול, שכל ילד יגיע לרמת מיומנויות בסיסית בקריאה ובמתמטיקה. הצלחה במשימה זו תתרום יותר ליצירת שוויון הזדמנויות בעולם דיגיטלי מאשר הרחבה או סבסוד של הגישה למכשירים ולשירותי היי-טק בלבד. יש לבנות את התשתית המתאימה בבתי הספר מבחינת אמצעי קצה וחיבור לאינטרנט. כדי לממש את ההבטחות שהטכנולוגיה טומנת בחובה יש להשקיע בצורה יעילה בצוות ההוראה, ולוודא שהמורים יהיו בחזית העיצוב והיישום של שינוי זה (European Commission, 2019). במקביל יש לדאוג לשילוב יעיל של ICT בהוראה ובלמידה; אלו יספקו למחנכים סביבות למידה התומכות בפדגוגיות של המאה ה-21, ויאפשרו שילוב למידה מתוקשבת והקניית כישורים דיגיטליים הנחוצים לתלמידים כדי להצליח בעולם המחר.

6. מדידה והערכה של דיגיטציה במערכת החינוך

כבר כיום ישנם בישראל בתי ספר שבהם דיגיטציה משולבת ומשמשת בפעילות הלמידה היומיומית. אולם על מנת לבדוק את יעילות התקשוב, הקניית הכישורים הדיגיטליים והשימוש בכלים דיגיטליים ככלי עזר בלמידת מקצועות אחרים יש לבצע מדידה והערכה של יעילות ותועלת.

RCT (Randomized Controlled Trial) הוא כלי לביצוע מדידה והערכה של תוכניות התערבות (גם) בחינוך. זהו ניסוי מבוקר המקצה באופן אקראי אנשים לקבוצת התערבות או לקבוצת ביקורת על מנת למדוד את השפעות ההתערבות. ניח שרוצים לבדוק, בניסוי מבוקר אקראי, האם תוכנית לימודים חדשה למתמטיקה לכיתות ג' תוך שילוב ICT יעילה יותר מתוכנית הלימוד המתמטית הקיימת בבית הספר לכיתות ג' (ללא ICT). לצורך כך יש להקצות באופן אקראי מספר גדול של תלמידי כיתות ג' לקבוצת התערבות המשתמשת בתוכנית הלימודים החדשה, או לקבוצת ביקורת המשתמשת בתוכנית הלימודים הקיימת. לאחר מכן יימדדו הישגי המתמטיקה של שתי הקבוצות לאורך זמן. ההבדל בהישגי המתמטיקה בין שתי הקבוצות ייצג את ההשפעה של תוכנית הלימודים החדשה בהשוואה לתוכנית הלימודים הקיימת.⁶ בווריאציה על עיצוב מחקר בסיסי זה, בחלק מהניסויים מוקצים באופן אקראי לקבוצות התערבות ובקרה כיתות שלמות, בתי ספר או מחוזות, ולא תלמידים בודדים.

במחקר על שילוב ICT בהוראת אנגלית (כשפה שנייה), היעילות בשיפור תוצאות הלמידה נבחנה באמצעות ניסוי מבוקר אקראי (RCT). בניסוי הושוו כמה בתי ספר: בתי ספר ששילבו בתוכנית ההוראה של הכיתה כלי ICT, בתי ספר שהשתמשו בכלי ICT מבלי שאלו השתלבו בתוכנית ההוראה, ובתי ספר אחרים ששימשו כקבוצת ביקורת. התוצאות הראו שכאשר תוכנית ה-ICT משולבת בתוכנית ההוראה בכיתה היא אפקטיבית לשיפור ציוני מבחני התלמידים ביחס לבתי הספר שבקבוצת הביקורת, אולם לא קיימים הבדלים כאשר מיושמת תוכנית ICT ללא שילובה בתוכנית ההוראה לעומת קבוצת הביקורת. עוד נמצא כי כאשר תוכניות ICT משולבות בהוראה הן פועלות באופן דומה עבור תלמידים בעלי יכולות גבוהות ונמוכות באנגלית, ואילו כאשר תוכניות ICT אינן משולבות בהוראה הן משפרות רק את ביצועיהם של תלמידים שהיו חזקים באנגלית בנקודת ההתחלה (Bai et al., 2016). במחקר שבחן את השפעת כישורי האינטרנט על ההישגים הלימודיים נמצאה השפעה חיובית, שהייתה גדולה יותר עבור סטודנטים עם ביצועים אקדמיים נמוכים או בעלי רקע משפחתי נמוך (Pagani et al., 2016).

נושא זה, של השפעת התערבות שונה בקרב תלמידים חזקים ותלמידים חלשים מתקשר לנושא אחר, של תפוקה שולית פוחתת. באופן כללי, מחקרים מראים כי ההשקעה בלימודים כפופה לתשואות הולכות ופוחתות, אך התשואה השולית החיובית ברמה הלאומית עדיין ניכרת גם במדינות בעלות השכלה גבוהה (מעל 10% בשנת 2005) וגם במדינות הפחות משכילות, שבהן התשואה השולית גדולה בהרבה (Breton, 2013).

⁶ https://ies.ed.gov/ncee/pubs/evidence_based/randomized.asp

אם נתייחס לתשומות בית-ספריות כ"גורם ייצור" בתהליך ייצור ה"חינוך", הרי שהתופעה של תפוקה שולית פוחתת לתשומות בית-ספריות יכולה להסביר מגוון רחב של ממצאים בספרות המחקר, כמו למשל ההישגים החינוכיים המשמעותיים במדינות מתפתחות שבהן רמות התשומה נמוכות, לעומת השפעה מועטה בלבד על הישגים חינוכיים של אותן תשומות בבית הספר במדינות המפותחות. עם זאת, מחקרים אחרים מצאו שתפוקה שולית פוחתת אינה מסבירה את ההבדלים בתוצאות בין מדינות מתפתחות למפותחות (Harris, 2007).

כך או כך, באמצעות RCT ניתן יהיה לבחון את יעילות השילוב של תוכניות ואמצעי ICT שונים (מחשב לכל ילד, חדר מחשבים בבית הספר, שילוב כלי ICT בהוראת מקצועות מסוימים וכדומה), וכן להשוות בין השפעתן בקרב תלמידים ובתי ספר שונים (על פי מאפייני מגזר, מגדר, גיל, יכולות לימודיות ורקע סוציו-אקונומי). בהמשך ניתן להשקיע וליישם את התוכניות שתימצאנה כיעילות ביותר.

7. המלצות מדיניות

תוכנית דיגיטלית אסטרטגית צריכה לכלול צעדים בארבעה ערוצים:

1. השקעה בתשתיות תקשורת (אינטרנט, פס רחב, ענן) ובאמצעי קצה (מחשבים ניידים/ניידים) בבתי הספר.
2. אמצעי קצה (מחשבים ניידים/ניידים) והכשרות למורים לשימוש והוראה באמצעות ICT.
3. בניית תוכניות לימודים מתאימות (תוכנות מחשב, מערכי שיעור, תוכניות חינוכיות).
4. אמצעי קצה (מחשב, עכבר, מקלדת וכדומה) בבתי התלמידים.

7.1 השקעה בתשתיות ובאמצעי קצה בבתי הספר

על פי משרד החינוך, כיום 1,900 בתי ספר מתוך 3,600 הם מתוקשבים.⁷ לבתי ספר מתוקשבים המשרד מעניק עמדת מחשב וחיבור לרשת בכל כיתה וכן נגישות לשירותי ענן, תשתית תקשורת בין המורים לתלמידים ותשתיות לניהול. לא מדובר במכשירי קצה לתלמידים עצמם, וגם לא בהכשרת מורים לשימוש בפלטפורמות ללמידה מרחוק. בתוכנית התקשוב בעשור האחרון הושקעו כחצי מיליארד שקל ובמהלכה הותקנו מחשבים בכ-1,200 בתי ספר, אבל אחר כך השתנתה התפיסה והובן שצריך להשקיע דווקא יותר במכשירי קצה ובענן. ב-2014 קוצץ התקציב ב-50%, ועם חילופי השרים ושינוי סדרי העדיפויות המהלך חווה עיכובים.⁸ בחודשים האחרונים הכריז שר החינוך על תוכנית שבמסגרתה יתקשב משרד החינוך 1,600 בתי ספר ויחדש את הציוד של עוד 1,900 בתי ספר, כל זאת בעלות של 700 מיליון שקל ובתקציב של 160 עד 240 אלף שקל לבית ספר. כל בתי הספר כבר קיבלו הרשאה לרכישת הציוד שכולל מחשבים לכיתות, מצלמות וידיאו ועוד. רכז תקשוב בכל בית ספר יוכל לתחזק את המערכת, להנגיש תשתיות יישומיות ותוכן דיגיטלי וכן להכשיר נקודתית את צוותי ההוראה לעבודה עם המערכות השונות. הערכת עלות: 240,000 ש"ח לבית ספר ללא תקשוב, 160,000 ש"ח לבית ספר מתוקשב עבור חידוש ציוד (לפי הערכות משרד החינוך). הערכת צורך: 1,600 בתי ספר ללא תקשוב, 1,900 בתי ספר מתוקשבים (מבוסס על הערכות משרד החינוך). סה"כ: 688 מיליון ש"ח.

מבדיקות שערכנו נראה כי לא בוצעה הערכה ומדידה של התועלת וההשפעה של שימוש בתקשוב בבתי ספר שבהם כבר בוצעה השקעה. לכן יש לבצע הערכה של יעילות המהלך לפני ביצוע השקעה נוספת, זאת כדי להבין אילו צעדים יעילים ומה כדאי ליישם או לשפר בהמשך. מחקר RCT שיבחן את ביצועי התלמידים, איכות ההוראה ופיתוח היכולות הטכנולוגיות בעקבות התקשוב ואופי התקשוב היעיל יוכל לסייע בהמשך השקעה יעילה.

⁷ <https://www.bhol.co.il/news/1119948>

⁸ <https://www.globes.co.il/news/article.aspx?did=1001339195>

7.2 אמצעי קצה והכשרות למורים לשימוש והוראה באמצעות ICT

מחשב הוא כלי עבודה, ולכן משרד החינוך צריך לדאוג שלכל מורה יהיה מחשב אישי שיוכל לשמש אותו בעבודתו היומיומית השוטפת. ערכת מחשב לכל מורה צריכה לכלול:

- מחשב.
 - הדרכה והכשרה דיגיטלית, על מנת לצייד את הצוותים החינוכיים בכלים מתאימים לעידן דיגיטלי תוך התמקדות בפיתוח מקצועי למורים.
 - סל של תוכנות ולומדות.
 - חיבור לאינטרנט.
 - אחריות ותמיכה טכנית.
- הערכת עלות: 6,000 ש"ח למורה (לפי הערכות של קרן אתנה, מבוססת על תחשיב של \$1,650 למורה).
הערכת צורך: 50,000 חבילות ל-50,000 מורים מדי שנה (מבוססת על הערכות של קרן אתנה).
סה"כ: 300 מיליון ש"ח.

7.3 בניית תוכניות לימודים מתאימות

במסגרת תוכנית התקשוב של משרד החינוך קיבלו בתי הספר המתוקשבים אפשרות לעשות שימוש בתכנים דיגיטליים, והיצע מגוון של תוכן דיגיטלי שמשרד החינוך מאפשר לבתי הספר לרכוש. לדברי המשרד בפורטל מרכזי יש יותר מ-20 אלף פריטים: ספריית תוכן, דרכי תקשורת עם מנהלים ואפשרות לקבל הנחיות, מוקד טלפוני ושירות של היחידות המקצועיות. משרד החינוך מציע שימוש בשתי סביבות הענן החינוכיות המרכזיות בעולם, של מיקרוסופט ושל גוגל, אשר נותנות שלל מענים למורים (**שיודעים לעשות בהן שימוש**), כמו העלאת מערכי שיעור ומשימות.

בהמשך לכך יש להמשיך לצייד את הצוותים בבתי הספר בתוכנות ובתוכניות מתוקשבות, תוך התמקדות בפיתוח רציף של סביבות למידה דיגיטליות, תכנים דיגיטליים, שיתוף תכנים ותוכניות בין מורים ועוד (OECD, 2015).

7.4 צמצום הפער באמצעי קצה בבתי התלמידים

מאחר שמחשב אינו רק כלי לימודי אלא יכול לשמש את כל בני הבית למגוון שימושים רב, אין לדעתנו הצדקה למימון נרחב של מחשבים לכל התלמידים, אלא רק לסייע לאלו שידם אינה משגת. במידה שמשרד החינוך מחליט שמחשב הוא חלק מכלי הלמידה שצריכים להיות לתלמיד (כמו ספר לימוד או כלי כתיבה), הרי שמערכת הרווחה ומשרד החינוך צריכים לסייע לתלמידים שאין בביתם מחשב, על פי קריטריונים ברורים. מחשב בבית התלמיד הוא חלק ממערך שלם (תשתיות בבית הספר, הכשרה למורים ותוכניות לימוד מתאימות) ואינו עומד בפני עצמו.

במסגרת היערכות משרד החינוך לפתיחת שנת הלימודים תשפ"א הוקצו כחצי מיליארד ש"ח לצמצום הפער הדיגיטלי: רכישת מחשבים ניידים וטלפונים כשרים לילדים חרדים, שאצלם הלמידה מרחוק נעשית באמצעות שיחות קוליות. הציוד מושאל לתלמידים ללמידה בתקופת משבר הקורונה, ואינו מתיימר לתת מענה ללמידה שוטפת באמצעות כלים דיגיטליים גם בימים רגילים של שגרה.

ערכת המחשב לכל תלמיד צריכה לכלול:

- מחשב בבית הילד – משרד החינוך יאתר את המשפחות שזקוקות לסיוע ברכישת מחשב בעזרת הרשויות המקומיות, רשויות הרווחה, והמלצות של צוותי בתי הספר.
- הדרכה לילד ולהורה – הדרכה בקבוצות קטנות על ידי חברת הדרכה מקצועית. בתי הספר בשיתוף עם הרשויות המקומיות יהיו אחראים להקצות את כיתות המחשבים והציוד הנדרש להדרכה.
- סל של תוכנות ולומדות.
- חיבור לאינטרנט.
- אחריות ותמיכה טכנית.

הערכת עלות: 3,700 ש"ח לערכה לילד.

הערכת צורך: לדברי עמותת מחשב לכל ילד, 25,000 מחשבים בשנה, כל שנה, יכולים לתת מענה בסיסי טוב ל-25,000 משקי בית שצריכים ורוצים מחשב (ההערכות מבוססות על קול קורא שהוציאו לאחרונה לרשויות השונות). מדובר על מחשב לכל משק בית ולא על "מחשב לכל ילד".

סה"כ עלות: 92.5 מיליון ש"ח.

כדי להימנע מבירוקרטיה ממשלתית אפשר להגדיל את התמיכה בעמותת "מחשב לכל ילד", שכבר פועלת כיום מול כל הרשויות המקומיות ומרכזת מידע על הצרכים והמשפחות, ולאפשר לה לספק את כל הצורך מדי שנה על מנת לסגור את הפער הדיגיטלי הראשון.
גורמים מממנים:

- משרד החינוך.
- הרשויות המקומיות (באופן דיפרנציאלי, בהתאם למיקומן בסולם הסוציו-אקונומי על פי אשכולות למ"ס).
- משפחות הילדים (בסכום סמלי או מסובסד).

משרד החינוך יבצע מחקרים, סקרים וביקורי בית אחת לתקופה כדי לבחון את הישגי התלמידים והשפעות השינוי על משקי הבית.

על מנת לפתור את האתגרים הנוכחיים של למידה מרחוק ניתן לפנות לפתרונות יצירתיים, כמו פתרון טכנולוגי אשר מאפשר להפוך את הטלוויזיה דרך הממיר לסוג של מחשב וללמוד דרכה. זהו פתרון נקודתי שאינו נותן מענה לכל שימושי המחשב אלא רק ללמידה מרחוק, אך הוא פשוט וזול באופן יחסי.

האמירה לגבי הערכה ומדידה של התועלת וההשפעה של שימוש בתקשוב נכונה לגבי כל אחד מהערוצים המוזכרים: תשתיות, הכשרות למורים, תוכניות לימוד ומחשבים לילדים. רק מדידה והערכה של התוצאות יכולות לסייע בקביעת היעילות של תוכניות התערבות והשקעה יעילה בהמשך.

מקורות

1. אבו קשק, ה' וי' מנדלס (ספטמבר 2020), "מנסים להתחבר: פער דיגיטלי ולמידה מרחוק בקרב סטודנטים בדואים בזמן משבר הקורונה", המכללה האקדמית ספיר.
2. אגף הכלכלן הראשי (יוני 2020), "פערים חברתיים-כלכליים ומגזריים במידת המוכנות להוראה מרחוק במערכת החינוך", משרד האוצר.
3. איגוד האינטרנט הישראלי (יולי 2020), "סקר הגולש הישראלי – השימוש באינטרנט בישראל בדגש על תקופת הקורונה", אוחר בתאריך 13.8.2020 מ: <https://www.isoc.org.il/sts-data/israeli-internet-usage-survey-2020>.
4. גנאים, נ"א (2018), "האינטרנט בחברה הערבית בישראל: תמונת מצב ראשונית והמלצות למדיניות", איגוד האינטרנט הישראלי ISOC-IL.
5. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2019), "משפחות בישראל – נתונים לרגל יום המשפחה", https://www.cbs.gov.il/he/mediarelease/DocLib/2019/036/11_19_036b.pdf.
6. תחאוכו, מ' (2021), יפורסם בקרוב, "משבר הקורונה: פערים ביכולות ההוראה והלמידה מרחוק", מכון אהרן למדיניות כלכלית.
7. Abu Kaf, G., A. Schejter and M. Abu Jaffar (2019), "The Bedouin Divide", *Telecommunications Policy* 43(7), 101810.
8. Bai, Y., D. Mo, L. Zhang, M. Boswell and S. Rozelle (2016), "The Impact of Integrating ICT with Teaching: Evidence from a Randomized Controlled Trial in Rural Schools in China", *Computers and Education* 96, 1–14, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.005>.
9. Beuermann, D. W., J. Cristia, S. Cueto, O. Malamud and Y. Cruz-Aguayo (2015), "One Laptop per Child at Home: Short-term Impacts from a Randomized Experiment in Peru", *American Economic Journal: Applied Economics* 7(2), 53–80.
10. Breton, T. R. (2013), "The Role of Education in Economic Growth: Theory, History and Current Returns", *Educational Research* 55(2), 121–138, <https://doi.org/10.1080/00131881.2013.801241>.
11. European Commission (2019), "Digital Learning and ICT in Education", retrieved on 11.11.2020 from <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/digital-learning-ict-education>.
12. Gohil, P. (2019), "A Solution to the Diminishing Quality of Education", Entrepreneur India, <https://www.entrepreneur.com/article/326631>.
13. Hall, C., M. Lundin and K. Sibbmark (2019), "A Laptop for Every Child? The impact of ICT on Educational Outcomes", The Institute for Evaluation of Labour Market and Education Policy, Working Paper 2019: 26.

14. Harris, D. N. (2007), "Diminishing Marginal Returns and the Production of Education: An International Analysis", *Education Economics* 15(1), 31–53, <https://doi.org/10.1080/09645290601133894>.
15. Jelfs, A. and J. T. Richardson (2013), "The Use of Digital Technologies across the Adult Life Span in Distance Education", *British Journal of Educational Technology* 44(2), 338–351.
16. Livingstone, S. (2011), "Critical Reflections on the Benefits of ICT in Education", *Oxford Review of Education* 38(1), 9–24.
17. Malamud, O. and C. Pop-Eleches (2011), "Home Computer Use and the Development of Human Capital", *The Quarterly Journal of Economics* 126(2), 987–1027.
18. Meza-Cordero, J. A. (2017), "Learn to Play and Play to Learn: Evaluation of the One Laptop per Child Program in Costa Rica", *Journal of International Development* 29(1), 3–31.
19. OECD (2015), "Students, Computers and Learning: Making the Connection", PISA, OECD Publishing, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>.
20. Pagani, L., G. Argentin, M. Gui and L. Stanca (2016), "The impact of Digital Skills on Educational Outcomes: Evidence from Performance Tests", *Educational Studies* 42(2), 137–162, <https://doi.org/10.1080/03055698.2016.1148588>.
21. Purcell, K., J. Buchanan and L. Friedrich (2013), "The Impact of Digital Tools on Student Writing and how Writing is Taught in Schools", Washington DC, Pew Research Center.
22. Yanguas, M. L. (2020), "Technology and Educational Choices: Evidence from a One-laptop-per-child Program", *Economics of Education Review* 76, 101984.
23. Young, J. R. (2019), "What Happened to the '\$100 Laptop'?", The EdSurge Podcast, <https://www.edsurge.com/news/2019-11-05-what-happened-to-the-100-laptop>.

נספח: תוכנית OLPC – One Laptop per Child

תוכנית התערבות שמטרתה צמצום פערי טכנולוגיות מידע ותקשורת (ICT). החלה בשנת 2005 כאשר פרופסור מ-MIT, ניקולס גרופונטה, הגה את הרעיון לייצר מחשב נייד ב-\$100. חזונו היה להפיץ מחשב זול זה לילדים עניים בבתי הספר היסודיים במדינות מתפתחות, לעזור להם להשיג גישה לידע ולאפשר להם לחקור ולהתנסות בטכנולוגיות העדכניות ביותר. הוא הקים את ארגון One Laptop per Child כדי להפוך את חזונו למציאות. בגיבוי תוכנית הפיתוח של האו"ם, OLPC קיבלה שבחים ותמיכה מצד מנהיגים שונים וכלי תקשורת. עם זאת, ככל שהתקרב זמן המשלוח החלו לצוץ בעיות. בין היתר, עלות המחשב הנייד עלתה ל-188 דולר, הקונים הראשונים החלו לסגת, והתמיכה הטכנית הייתה מינימלית. כתוצאה מכך, קרן OLPC לא הצליחה להשיג מכירה מתוכננת של 150 מיליון מחשבים ניידים בסוף 2007, ועד שנת 2009 נשלחו רק כמה מאות אלפי מחשבים ניידים למדינות המתפתחות. כיום יוזמת OLPC נחשבת לעיתים קרובות ככישלון: ראשית, המפתחים כשלו בהתאמת המחשבים לתרבות ולמנהגים המקומיים; שנית, תוכנית OLPC לא הצליחה להעריך בצורה נכונה את הצרכים של משתמשי הקצה – הילדים בארצות המיועדות; לבסוף, בין רבע לשליש מהמחשבים שסופקו נותרו חסרי שימוש, בגלל תקלות וחוסר תמיכה טכנית (Young, 2019).

כמה מחקרים בדקו את היעילות של התוכנית:

התוצאות בקוסטה ריקה מצביעות על כך שהתוכנית הובילה להגדלת השימוש במחשבים של תלמידים שהשתתפו בתוכנית מחוץ לבית הספר בכ-5 שעות בשבוע. יתר על כן, המחקר מראה שתלמידים אלו השתמשו במחשב במיוחד כדי לגלוש באינטרנט, להכין שיעורי בית, לקרוא ולשחק. המחקר מראה גם שהתוכנית הובילה לירידה בזמן שהתלמידים הקדישו להכנת שיעורי בית ופעילויות בחוץ. המחקר לא הראה שלתוכנית הייתה השפעה על ביצועי התלמידים בבית הספר (Meza-Cordero, 2017).

בפרו נמצא כי מורי התלמידים דיווחו על מאמץ אקדמי קטן יותר והיעדר השפעה על הישגים לימודיים או כישורים קוגניטיביים (Beuermann et al., 2015).

באורוגואי נמצא כי למרות עלייה ניכרת בגישה למחשבים ההישגים הלימודיים לא עלו, ולמרות סגירת הפער הטכנולוגי, פער הלימודים בין תלמידי בתי ספר פרטיים לציבוריים נמשך. בקרב סטודנטים, אלו שנחשפו לתוכנית בילדותם נטו פחות להירשם ללימודי מדע וטכנולוגיה (Yanguas, 2020).

בשנת 2014, בעקבות מכירות מאכזבות, נסגרה הקרן שהפעילה את הפרויקט.