

המרכז לחינוך מדעי וטכנולוגי
אוניברסיטת תל-אביב
בית הספר לחינוך

המחקר הבינלאומי במתמטיקה ובמדעים

TIMSS-2003



דוח למקבלי החלטות

רות זוזובסקי

מאי 2005

המחקר בוצע במימון ובליווי לשכת המדען הראשי של משרד החינוך, התרבות והספורט.
הממצאים הם על אחריות החוקרת והדעות המובעות בפרסום זה אינן מייצגות בהכרח את עמדת משרד
החינוך, התרבות והספורט.

ועדת היגוי

יו"ר ועדת ההיגוי

פרופ' יגאל גלילי, האוניברסיטה העברית

חברי הוועדה

פרופ' פרלה נשר, אוניברסיטת חיפה

דר' זהבה שרץ, מכון ויצמן

דר' אלכס פרינלנדר, מכון ויצמן

דר' מירי עמית, משרד החינוך (עד פרישתה מהמשרד)

דר' חנה ויניק, משרד החינוך

דר' חוסם דיאב, משרד החינוך

מר אסעד מחאג'נה, משרד החינוך

גב' חנה נאמן, משרד החינוך (עד פרישתה מהמשרד)

גב' נוגה חרמון, משרד החינוך

ד"ר חנה פרל (מנובמבר 2004)

ניהול נתונים: יובל פרסבורגר

עיבוד נתונים: אביבה שורק

סדר מחשב ועימוד: ניצן שחר

מבוא

תקציר זה מסכם את ממצאי המחקר הבינלאומי במתמטיקה ובמדעים מטעמו של הארגון הבינלאומי להערכת הישגים לימודיים ה-IEA, בו השתתפה גם ישראל ושנערך בשנת 2003 ומכונה TIMSS-2003. במחקר נבדקו הישגיהם של תלמידים בכיתות ח. התקציר מתבסס על דוח מחקר המתאר את תמונת המצב ואת השינויים שחלו במשתני התוצר ובמשתני ההקשר הלימודי בבתי הספר ובבתי הלימודים בין 1999, המועד הקודם שבו נערך מחקר TIMSS, לבין שנת 2003.

מחקר TIMSS-2003 משלים את ההרצות השונות הקודמות של אותו מחקר שנערכו ב-1995 בכיתות ד, ח ויב, ב-1999 בכיתות ח בלבד וב-2003 בכיתות ד ו-ח. במחקר 1995 השתתפו רק תלמידים דוברי עברית ומ-1999 נכלל במסגרת הדגימה גם המגזר הדובר ערבית. בשנת 2003 השתתפו במחקר TIMSS 46 מדינות ועוד ארבע ישויות נוספות שצורפו כדי לשרת את קביעת סיפי ההישג הבינלאומיים. ב-25 מתוך 46 המדינות ובשלוש מתוך ארבעת הישויות שהשתתפו בפיתוח סיפי ההישג, נערך המחקר ב-2003 גם בכיתות ד. במחזור הקודם של המחקר השתתפו 38 מדינות שרובן פרט לחמש חזרו והשתתפו בו גם ב-2003. אליהן נוספו 12 מדינות חדשות, ביניהן 5 מדינות ערביות ובתוכן הרשות הפלסטינאית.

הנתונים הישראליים מתבססים על תגובות 4318 תלמידים מהחינוך הרגיל הרשמי והמוכר מבתי ספר עבריים של הפיקוח הממלכתי, הממלכתי דתי ומבתי ספר ממלכתיים ערביים. בנוסף לנתוני תלמידים נאספו נתונים מ-371 מורי מתמטיקה, 317 מורי מדעים ו-146 מנהלים.

המסגרת הקוריקולרית והמבחן

- בבסיסו של המחקר הנוכחי, כמו בכל מחקר של הארגון הבינלאומי להערכת הישגים לימודיים (ה-IEA), קיימת מסגרת קוריקולרית. מסגרת כזאת מכתובה את פיתוח המבחנים והשאלונים המשרתים את המחקר. המסגרת הקוריקולרית של המחקר הבינלאומי השלישי TIMSS-2003 הינה מסגרת מעודכנת שהחליפה את קודמתה ששירתה את הרצות המחקרים ב-1995 וב-1999 ולה שני סוגי מדדים מארגנים – מדד תוכן ומדד פעילות קוגניטיבית.
- במתמטיקה כוללת המסגרת הקוריקולרית את תחומי התוכן הבאים: מספרים, אלגברה, מדידה, גיאומטריה וייצוג נתונים. התחומים שמקבלים דגש רב יחסית הינם מספרים ואלגברה. בכל אחד מהתכנים נדרשו תלמידים להפגין שליטה באחת או ביותר מהמיומנויות הקוגניטיביות הבאות: ידיעה של עובדות ופרוצדורות, שימוש במושגים, פתרון של בעיות שגרתיות ויכולת חשיבה מתמטית.

- במדעים המסגרת כוללת אף היא חמישה תחומי תוכן: מדעי החיים, כימיה, פיזיקה, מדעי כדור הארץ ומדעי הסביבה. התחומים המודגשים הינם מדעי החיים ופיזיקה. כמו כן כוללת המסגרת שלוש מיומנויות קוגניטיביות מובחנות – ידיעת עובדות, הבנה מושגית וחשיבה וניתוח. הקטגוריה האחרונה כוללת את מיומנויות החקירה המדעית.
- המבחן שנבנה על בסיס המסגרת הקוריקולרית של מחקר TIMSS-2003 כלל 383 פריטי מבחן, 194 מהם פריטי מתמטיקה ו-189 פריטי מדעים. 79 מפריטי המתמטיקה ו-74 מפריטי המדעים הינם פריטים חסויים ששימשו גם במחקרים הקודמים וכונו בשל כך פריטי ה-Trend. כ-30% מפריטי המבחן במתמטיקה וכ-40% מפריטי המבחן במדעים הם פריטים מסוג של בניית תגובה (פתוחים) והשאר פריטים רבי ברירה.
- פריטי המבחן קובצו לקבוצות המכונות בלוקים (14 בכל מקצוע לימוד) ואלו פוזרו באופן שיטתי בשיטה של דגימת מטריצה בין 12 חוברות מבחן. בכל חוברת מבחן היו שישה בלוקים. שלושה בחלקו הראשון ושלושה בחלקו השני. כל בלוק הופיע בשתיים, שלוש או בארבע חוברות מבחן שונות. השאלות במתמטיקה ובמדעים פוזרו באופן לא שווה, כאשר בחוברות 6-1 היה ייצוג גדול לפריטי מתמטיקה ובחוברות 7-12 ייצוג גדול יותר לפריטי מדעים. תלמידים נבחנו אפוא על קבוצות שונות של פריטים, אבל פיזור החוברות השונות בכל כיתה היה דומה.

מסגרת הדגימה והמדגם

- אוכלוסיית המטרה הרצויה בישראל נקבעה כתלמידי כיתות ח בחינוך הרגיל הרשמי והמוכר, למעט תלמידים חרדיים (פיקוח אחר) ולמעט תלמידים ערבים ממזרח ירושלים. סה"כ הגריעות של תלמידים מאוכלוסיית המטרה הרצויה ברמת בית ספר שנגרעו הייתה 15.1%, מתוכם קבוצה גדולה הינה של תלמידים חרדיים. זהו שיעור גבוה מהמקובל. בנוסף נגרעו מתוך המדגם תלמידים מסיבות מוכרות ושיעורם הגיע ל-8.6% גם כאן החריגה גבוהה מהמקובל. ובגינה מצוינת ישראל בסימן מיוחד במוצגים המופיעים בדוח הבינלאומי. מסגרת הדגימה לאחר הגריעות כללה 91,880 תלמידים שייצגו את שלוש שכבות הדגימה: תלמידים בחינוך העברי הממלכתי (62%) תלמידים בחינוך העברי הממלכתי דתי (16%) ותלמידים בחינוך הערבי (22%). כדי להבטיח דיוק באומדנים, תוכנן המדגם לתת ייצוג יתר לשכבות שבהן היו פחות תלמידים וכך היו בו 48% תלמידים מהחינוך העברי הממלכתי, 25% תלמידים מהחינוך העברי הממלכתי דתי ו-27% מהחינוך הערבי.
- בארץ התעורר ויכוח על מידת ההינתנות להשוואה של מדגמי 1999 ו-2003. נטען כי שיעור הגריעה הגבוה ב-2003 היה מכוון ונועד לסלק מן המדגם אוכלוסיות חלשות כדי לשפר את הציון הכולל של המדינה. לטענה זו אין כל שחר. בשתי הרצות המבחן נגרעו אותן אוכלוסיות וזאת רק משום שאלו אוכלוסיות שאינן לומדות את תוכניות הלימוד הרשמיות במדינה. העלייה במספר הנגרעים ובשיעורם מ-1999 ל-2003 הינה בעיקר תוצאה של גידול במספר החרדים הלומדים בכיתות ח' ולסיכום מדגמי 1999 ו-2003 הינם מדגמים ברי השוואה המייצגים את אותן אוכלוסיות.
- שיטת הדגימה הייתה דגימת אשכולות משוכבת דו שלבית. בשלב הראשון נדגמו 150 בתי הספר ובשלב השני כיתה ח אחת מכל בית ספר שנדגם בשלב הראשון. כיוון שבשיטה זו תלמידים אינם נדגמים אקראית באופן ישיר אלא נדגמות כיתות שלמות השונות בגודלן, מתוך בתי ספר השונים אף הם בגודלם, נוצר מצב שבו כל תלמיד שנדגם אינו מייצג מספר זהה של תלמידים באוכלוסייה. לפיכך חושב לכל תלמיד משקל דגימה מתאים למספר התלמידים שהוא מייצג באוכלוסייה. משקל הדגימה שימש לתיקון ציוני התלמידים באופן שאיפשר קבלת אומדנים סטטיסטיים לאוכלוסייה כולה.
- מתוך 150 בתי ספר שנדגמו נאספו נתונים מ-146 בתי ספר בלבד. מהם 143 בתי ספר מתוך המדגם המקורי ועוד שלושה מחליפים. מכל בית ספר נדגמה כיתה. התלמידים והמורים המלמדים אותם מתמטיקה ומדעים וכן המנהל של אותו בית ספר השתתפו במחקר. מתוך הכיתות שנדגמו, חסרו או שוחררו מסיבות מאושרות תלמידים נוספים. המספר הסופי של התלמידים שנתוניהם שרתו את המחקר היה 4318.

הציונים במחקר TIMSS

במחקר הישגים בינלאומיים יש צורך לאמוד באופן בר השוואה הישגים של תלמידים המגיבים למקבצים שונים של פריטים, במועדים שונים. בנוסף, יש צורך לקבל אומדנים מדויקים על יכולות התלמידים מתגובותיהם למדגם קטן יחסית של פריטים המייצגים את התחום הנמדד. כדי לענות לצרכים אלו נעזרים בתיאוריות פסיכומטריות מתקדמות המתמחות במדידת תכונות סמויות כמו תכונות מנטליות. מביניהן מתבססים על אחת מתיאוריות התגובה לפריט. בבסיס תיאוריה זו מודל מתמטי המבטא את הסתברות ההצלחה של נבחן בפריט מבחן, כפונקציה של יכולתו הסמויה ושל תכונות נוספות של הפריט שעליו הוא מגיב. בין התכונות, הקושי היחסי של הפריט בהשוואה לאחרים מאפשר ליצור סולם עליו מדורגים פריטים לפי הקושי שלהם. לתלמידים בעלי יכולת גבוהה יש סיכוי גדול יותר לענות בהצלחה על פריטים קשים יחסית ואילו תלמידים בעלי יכולת נמוכה יענו בהצלחה רק על הפריטים הקלים יותר. כך הופך סולם הפריטים המבוסס על קושי פריטים לסולם המודד יכולת. על פי תגובות תלמידים לפריטים בעלי קושי ידוע מראש (מחושב בנפרד על מדגמי אוכלוסייה בארצות שונות) ובהתבסס על נתוני רקע נוספים של לומד, ניתן לאמוד את יכולתם של הנבחנים. אומדני היכולת כאלו מכונים בשם ציוני סבירות והם מבוטאים על סולם שבין 0 עד ל-1000 עם ממוצע 500 וסטיית תקן של 100. על פי תגובות התלמיד לפריטים הנלקחים מסולם זה ניתן לאמוד את יכולתו. מבצעים חמישה אומדנים נפרדים והממוצע המשוקלל שלהם מהווה את ציון היכולת של הנבדק, או במילים אחרות, את האומדן הטוב ביותר של יכולתו המנובאת, אילו היה עונה על כל הפריטים של הסולם. הטכניקה של יצירת סולמות ואומדני הסבירות אומצה גם כאשר מחשבים את הציונים בתחומי המשנה של המבחן. כדי להשוות בין ציונים שהתקבלו בשנים שונות יש צורך לגשר בין סולמות המדידה. פריטים משותפים (Trend) שהועברו בשנים השונות משמשים לצורך זה. פונקצית המרה המבוססת על השוואת הציונים שנתקבלו על קבוצת פריטים זו במועדים השונים איפשרה להציב את אומדי הציון הכולל של 2003 על סולם הציונים של 1999, אך מספרם המועט של פריטי ה-Trend בתחומי המשנה של המבחן לא מאפשר לגשר בין סולמות תוכן אלו. לכן ציוני הסבירות בתחומי התוכן השונים ב-2003 אינם על סולם משותף עם אלו שדווחו ב-1999, ולצורך השוואת ההישגים על פריטי ה-Trend בתחומי המשנה של המבחן משתמשים בציוני אחוזים.

ציון אחוזים הינו ממוצע אחוז העונים נכון על פריטי המבחן או על תחומי תוכן שונים בו באוכלוסייה מסוימת. אוכלוסייה יכולה להיות מוגדרת על ידי שכבות המדגם, מין הנבדקים וכד'. בדוח הנוכחי דיווחנו באמצעות ציוני אחוזים גם כשמדובר היה בכלל הפריטים של המבחן ולא רק בפריטי ה-Trend, וזאת כדי לאפשר השוואה עם נתוני מחקרים אחרים בישראל. אולם כאן יש גם מקום להסתייגות שכן האחוזים המשווים הינם בגין תגובה למבחנים שונים וגם אם מניחים שהמבחנים המיועדים לאותה רמת כיתה ולאותו מקצוע בודקים את אותם עולמות תוכן, יש להתייחס להשוואות בזהירות ראויה.

סיפי הישג

כדי לסייע לקובעי מדיניות ולציבור הרחב לפרש טוב יותר את הישגיהם של תלמידים, מנסים לאפיין את ההישג של תלמידים שציוניהם נופלים סביב ארבע נקודות חתך של התפלגות הציונים

הבינלאומית. במחקר TIMSS-2003 נקבעו 4 נקודות כאלו על סמך שיקול דעת. ציון 400 נקבע כציון סף תחתון, 475 – סף בינוני, 550 סף גבוה ו-625 סף מצטיינים. תלמידים שהציונים שלהם נעים בסביבת ציוני הסף משמשים כקבוצות בוחן. תגובותיהם לפריטים השונים מאפשרים לקשור לכל סף הישג קבוצת פריטים שרוב התלמידים בקבוצת בוחן רלוונטית עונים עליה נכון ושרוב התלמידים בקבוצת בוחן נמוכה יותר שוגים בהם. פרשנות של הדרישות החבויות בפריטים אלו מאפשרת לתאר את ההישג בכל אחד מהסיפים. שיעור התלמידים המשיגים או עוברים את הסיפים משמש מדד נוסף לבחינת הישגיה של כל מדינה.

ההישג במתמטיקה

- ממוצע ההישג במתמטיקה של 45 המדינות המשוות הינו 467 נקודות ציון על סולם ציוני הסבירות וטעות תקן של 0.5.
- הישגי 26 מדינות וביניהן ישראל עולים באופן מובהק על הממוצע הבינלאומי. הישגי 18 מדינות נמוכים מהממוצע הבינלאומי. הישגי 2 מדינות – רומניה ומולדובה אינם שונים באופן מובהק מהממוצע הבינלאומי.
- המדינות המובילות בהישגים במתמטיקה הן המדינות האסיאניות. סינגפור עם ציון 605 וטעות תקן 3.6 נמצאת במרחק של 1.3 סטיות תקן מעל לממוצע הבינלאומי. ההישג הנמוך הינו של דרום אפריקה, ציון 264 וטעות תקן 5.5, והיא נמצאת כשתי סטיות תקן מתחת לממוצע הבינלאומי.
- ישראל נמצאת במקום ה-19 מבין 45 המדינות המשוות (ללא אנגליה) עם ממוצע 496 וטעות תקן 3.4, כשליש סטיית תקן מעל לממוצע הבינלאומי, ואינה שונה בהישגיה באופן מובהק סטטיסטית מהישגי סלובניה, ניוזילנד, סקוטלנד, אנגליה, שוודיה וליטואניה.
- המגמה הכללית של השינוי בהישגים במתמטיקה שמסתמנת בין 1999 ל-2003 ב-34 מדינות או ישויות שהיו להם נתונים ברי השוואה לגבי מועדים אלו היא של שינויים בלתי משמעותיים סטטיסטית (ב-20 מדינות) ושל ירידות מובהקות (ב-10 מדינות).
- ישראל הינה אחת מהמדינות הבודדות שרושמת מ-1999 ל-2003 עליה גדולה ומובהקת של 29 נקודות ציון במתמטיקה. עלייה מובהקת במתמטיקה התרחשה גם במרוקו – 54 נקודות ציון, בפיליפינים – 33 נקודות ציון ובליטואניה – 20 נקודות ציון.
- העלייה בהישגים בישראל התרחשה בקרב הלומדים בכל אוכלוסיות המשנה. העלייה גבוהה במיוחד בקרב הערבים (68 נקודות שהם כ-0.8 סטיית תקן של התפלגות ציוני המבחן במתמטיקה באוכלוסייה הישראלית כולה). עלייה מרשימה נרשמה גם בקרב תלמידים בבתי ספר ממלכתיים דתיים – 59 נקודות ציון כ-0.7 סטיית תקן של התפלגות ציוני המבחן באוכלוסייה הישראלית כולה. עלייה נמוכה נרשמה בקרב תלמידים בבתי ספר ממלכתיים – 15 נקודות בלבד כ-0.2 סטיית תקן של התפלגות ציוני המבחן במתמטיקה באוכלוסייה כולה.
- כתוצאה מהעליות הבלתי שוות בהישגים בקבוצות האוכלוסייה השונות, הפער בין האוכלוסייה הדוברת עברית והאוכלוסייה הדוברת ערבית, שהיה ב-1999 בטווח של 0.7 עד 1.0 סטיית תקן בתחומי המבחן השונים לטובת דוברי העברית, הצטמצם ב-2003, לטובת דוברי העברית, לטווח של 0.3 עד 0.8 סטיית תקן של התפלגות ציוני כלל האוכלוסייה. פערי הישגים בין תלמידים בחינוך העברי הממלכתי והממלכתי דתי, שהיו ב-1999 בשיעור של כ-0.3 סטיית תקן של התפלגות ציוני האחוזים לטובת הלומדים בבתי הספר הממלכתיים, הינם ב-2003 בשיעור של עד 0.2 בלבד של סטיית תקן לטובת הלומדים בבתי הספר הממלכתיים דתיים.
- שיעור התלמידים המצטיינים שהשיגו או עברו את סף ההישג הגבוה (ציון 625) במתמטיקה הינו 6%, בדומה לממוצע הבינלאומי. שיעור זה עלה במקצת בישראל מאז 1999. לעומת זאת שיעור התלמידים החלשים שלא מגיעים לציון 400, ירד מ-24% ב-1999 ל-14% ב-2003. על פי

הממוצע הבינלאומי, שיעור עוברי סף המצטיינים בסינגפור – 44%, בטאיפה - 38%, בהונג קונג - 31%, ביפן - 24% ואילו במדינות רבות שיעור זה עומד על 0%.

- הפער המובהק בממוצע הבינלאומי בין הישגי בניס להישגי בנות במתמטיקה לטובת הבנים שהיה קיים ב-1999 לא קיים ב-2003. העלייה בהישגי הבנות שהתרחשה בין התאריכים 1999 ו-2003 גדולה יותר מהעלייה שהתרחשה בהישגי בניס בתקופה זו. ב-9 מדינות, בנות משיגות באופן מובהק יותר מאשר בניס (הפער נע בין 7 נקודות ציון בטאיפה ל-33 נקודות ציון בבחריין).
- ישראל הינה אחת המדינות שבה הפערים בהישגים במתמטיקה הינם לטובת בניס, אך גם בה הפער הגדול והמובהק שהיה ב-1999 לטובת בניס (16 נקודות ציון) הצטמצם ב-2003 ל-8 נקודות ציון ושוב אינו מובהק סטטיסטית. פערי המגדר בקרב דוברי העברית הינם לטובת בניס ובקרב דובר הערבית לטובת בנות ובשני המקרים הפערים אינם מובהקים.
- בכל תחומי התוכן במתמטיקה: מספרים, אלגברה, מדידה, גיאומטריה וייצוג נתונים ההישגים בישראל עולים על הממוצעים הבינלאומיים. בהשוואה לממוצע הארצי, ההישגים במספרים ובאלגברה הם הגבוהים ביותר. הישגי הבנים עולים באופן מובהק על הישגי הבנות במספרים, במדידה, ובייצוג נתונים ודומים להישגי הבנות באלגברה ובגיאומטריה.
- כשליש מפריטי המבחן הינם פריטים שהועברו גם ב-1999 ונותרו חסויים. אלו מכונים פריטי Trend. השוואת ההישג בפריטי ה-Trend מאפשרת גם היא לזהות מגמה של עלייה או ירידה בהישגים בין השנים. בעוד שעל פי הממוצעים הבינלאומיים חלה ירידה מובהקת בהישג בפריטי ה-Trend, בישראל חלו בפרק זמן זה עליות גדולות ומובהקות בפריטים אלו. 7 נקודות ציון על סולם ציוני אחוזים במבחן כולו (כשליש סטיית תקן של התפלגות ציוני 2003), 8 נקודות ציון במספרים, 6 נקודות ציון באלגברה, 7 נקודות ציון במדידה, 7 נקודות ציון בגיאומטריה ו-6 נקודות ציון בטיפול בנתונים. גם כאן התלמידים שהתקדמו במיוחד הינם בבתי הספר הערבים ובחינוך העברי הממלכתי דתי.
- כאשר משווים הישגים של תלמידים על פי מדד הטיפוח של בתי הספר בהם הם לומדים בכל אחת מהאוכלוסיות, נמצא כי הפערים במתמטיקה בין תלמידים בבתי ספר מבוססים ובין הלומדים בבתי ספר חלשים גבוהים יותר בקרב תלמידי בתי הספר הממלכתיים (מעל ל-0.8 סטיית תקן של התפלגות ציוני כלל התלמידים). אחריהם בקרב הלומדים בבתי הספר הממלכתיים דתיים (פער של 0.5-0.7 סטיית תקן כ"ל). הפערים הנמוכים ביותר מצויים בקרב הלומדים בבתי ספר ערביים. ייתכן ובמגזר זה ההבדלים הכלכליים-חברתיים בין בתי הספר השייכים לעשירוני הטיפוח השונים אינם כה גדולים. מצב זה שונה ממה שהיה ב-1999, כאשר הפערים הגבוהים ביותר בהישגים לימודיים בין הלומדים בבתי ספר המבוססים והחלשים היו בבתי הספר הממלכתיים דתיים.
- ניתן לשייך את שאלות המבחן במתמטיקה לארבעה תחומים של מיומנויות קוגניטיביות: ידע של עובדות ופרוצדורות מתמטיות, ידע של מושגים מתמטיים, מיומנויות של פתרון בעיות שגרתיות ויכולת חשיבה מתמטית. שתי המיומנויות הראשונות פשוטות יותר בהשוואה לשתיים האחרות, ובהתאמה, ההישג בהן גבוה יותר מאשר באחרות.

- ההישג הגבוה במיומנויות הקוגניטיביות הינו בקרב תלמידים בבתי ספר ממלכתיים דתיים, אם כי הפערים בינם לבין הלומדים בבתי ספר ממלכתיים זניחים.
- הפערים הגדולים במיומנויות הקוגניטיביות הינם בין תלמידים בחינוך העברי והערבי, בסדר גודל של 0.3-0.5 סטיית תקן של התפלגות ציוני האוכלוסייה כולה. במגזר העברי הישגי הבנים במיומנויות הקוגניטיביות עולים במעט על הישגי הבנות. במגזר הערבי בנות משיגות יותר מבנים או משתוות אליהם.

ההישג במדעים

- ממוצע ההישג במדעים של 45 המדינות המשוות הינו 474 נקודות ציון על סולם ציוני הסבירות, טעות תקן 0.6.
- ממוצעהיהן של 24 מדינות ובתוכן ישראל עולים באופן מובהק על הממוצע הבינלאומי. ההישג של ארבע מדינות: בולגריה, ירדן, מולדובה ורומניה אינו שונה באופן מובהק מהממוצע הבינלאומי. וממוצעי 19 מדינות נמוכים באופן מובהק מהממוצע הבינלאומי.
- המדינה העומדת בראש, בשיעור של כסטיית תקן שלמה של התפלגות הציונים העולמית במדעים מעל לממוצע הבינלאומי, הינה סינגפור עם ממוצע של 578 נקודות ציון וטעות תקן 4.3. המדינה שהישגיה במדעים הם הנמוכים ביותר הינה דרום אפריקה, ממוצע 244 וטעות תקן של 6.7, כשתי סטיות תקן של התפלגות הציונים העולמית מתחת לממוצע הבינלאומי.
- ההישג של ישראל – ממוצע 488 וטעות תקן של 3.1 עולה ב-14 נקודות ציון על הממוצע הבינלאומי אך נופל ב-0.9 סטיית תקן של ההתפלגות הציונים הבינלאומית מממוצע המדינה המובילה. ישראל תופסת את המקום ה-23 מבין 45 המדינות המשוות (ללא אנגליה) והיא אינה שונה בהישגיה מנורווגיה, איטליה ובולגריה.
- התמונה העולמית שמסתמנת בין 1999 ל-2003 בהישגים במדעים הינה מעורבת. מבין 30 המדינות שלהן נתוני הישגים בשני המועדים, ב-10 חלו עליות מובהקות בהישגים, ב-8 מדינות חלו ירידות מובהקות וב-12 מדינות לא חלו שינויים מובהקים סטטיסטית בין שני המועדים.
- ישראל הינה אחת מ-10 מתוך 30 מדינות שיש להן נתונים המאפשרים השוואה בין 1999 ל-2003 ושבהן חלה עלייה מובהקת בהישגים הלימודיים במדעים מ-1999 ל-2003. שיעור העלייה 20 נקודות ציון.
- מדינות אחרות ששיפרו את הישגיהן במדעים באופן ניכר הן: מרוקו-76 נקודות ציון, פיליפינים-32 נקודות ציון, ליטואניה-31 נקודות ציון, הונג קונג-27 נקודות ציון, ירדן-25 נקודות ציון, מלזיה-18 נקודות ציון, מולדובה-13 נקודות ציון וארצות הברית - 12 נקודות ציון.
- העלייה בהישגים במדעים בישראל התרחשה בקרב כל אוכלוסיות המשנה אך במיוחד בקרב דוברי ערבית, בשיעור של 64 נקודות ציון – כ-0.8 סטיית תקן של התפלגות ציוני המבחן באוכלוסייה כולה ובקרב הלומדים בבתי ספר הממלכתיים דתיים בשיעור של 49 נקודות ציון – כ-0.6 סטיית תקן של התפלגות ציוני כלל התלמידים. העלייה שחלה בקרב הלומדים בבתי הספר הממלכתיים קטנה הרבה יותר והיא זניחה.
- פערי הישגים במדעים שהיו קיימים בין תלמידים בחינוך העברי והערבי ב-1999 הצטמצמו ב-2003. ב-1999 היה פער של כסטיית תקן שלמה בציון הכולל במדעים בין שני המגזרים וב-2003 הינו פחות מ-0.4 סטיית תקן של התפלגות הציונים הנ"ל.
- פערי הישגים במדעים בין תלמידים בחינוך העברי הממלכתי והממלכתי דתי שהיו ב-1999 לטובת התלמידים בממלכתי בשיעור של כ-0.5 סטיית תקן נעלמו וב-2003 הישגי התלמידים במדעים הלומדים בבתי ספר ממלכתיים וממלכתיים דתיים דומים.
- ארבע נקודות חתך על סולם ההישג במדעים מייצגות ארבעה סיפי הישג. תלמידים שלא השיגו את סף 400 נקודות הציון הינם חלשים, תלמידים שעברו את סף 400 אך לא השיגו את סף 475

הינם הנמוכים ; אלו שעברו את סף ציון 475 אך לא השיגו את סף 625 הינם הטובים ואלו שהשיגו ועברו את סף 625 הינם המצטיינים.

- שיעור התלמידים המצטיינים על פי הממוצע הבינלאומי שהשיגו או עברו את סף ההישג הגבוה במדעים הינו 6%. בישראל שיעור התלמידים שהשיגו או עברו סף זה הינו 5% והוא לא השתנה מ-1999. לעומת זאת, בישראל שיעור התלמידים החלשים שלא מגיעים לציון 400 ירד מ-25% ב-1999 ל-15% ב-2003. על פי הממוצעים הבינלאומיים חלה ירידה קטנה בשיעור המצטיינים מ-8% ל-7% וחלה ירידה קטנה בשיעור החלשים, מ-21% ל-17%, בין מועדים אלו.
- ברוב המדינות קיים פער מובהק בהישגים במדעים בין בנים לבנות לטובת בנים. הממוצע הבינלאומי של הפער עומד על 6 נקודות (על סולם של 0 – 1000 נקודות ציון). זהו גם הפער המובהק הנמוך ביותר. פערים נמוכים יותר שנמצאו אינם מובהקים. הפער הגבוה ביותר לטובת בנים שנמצא הינו 35 נקודות – בגאנה.
- ב-9 מדינות עולים הישגי הבנות באופן מובהק על הישגי הבנים : במקדוניה ומולדובה, הפער קטן - 8 נקודות ציון על סולם 0 – 1000. בארמניה, הרשות הפליסטינאית – פער של 13 נקודות ציון, בערב הסעודית – 16 נקודות ציון, בירדן – 27 נקודות ציון ובבחריין – 29 נקודות ציון לטובת הבנות.
- ישראל הינה אחת מהארצות שבהן פער ההישגים במדעים לטובת בנים ממשיך להתקיים ואף גדל ונעשה מובהק, מ-14 נקודות ב-1999 ל-20 נקודות ב-2003. בין השנים האלו חלו בישראל עליות מובהקות גם בהישגי הבנים וגם בהישגי הבנות, אולם העליות בהישגי הבנים היו גדולות יותר. בחינוך העברי הפער הוא לטובת הבנים (כשליש סטיית תקן) בקרב דוברי הערבית הפער הוא לטובת הבנות אך הוא קטן יותר.
- בכל תחומי התוכן במדעים ההישגים בישראל עולים על הממוצעים הבינלאומיים. התחום בו ההישגים בישראל הינם הגבוהים ביותר מהממוצע הבינלאומי הוא בכימיה. זהו גם התחום שבו ההישג הישראלי עולה על הממוצע הארצי של הציון הכולל במדעים.
- בישראל עולים הישגי הבנים על הישגי הבנות בכל התחומים. הפערים לטובת הבנים גדולים יותר במדעי כדור הארץ, מדעי הסביבה ופיזיקה וקטנים יותר בכימיה ובמדעי החיים. בנושא מדעי החיים הישגי הבנות דוברות הערבית עולים על הישגי הבנים דוברי הערבית ב-43 נקודות ציון (כ-0.5 סטיית תקן) של ציוני הסבירות.
- פריטי ה-Trend הינם פריטים זהים שהועברו ב-1999 ושנותרו חסויים עד ל-2003 ואז הועברו שנית. השוואת ההישג בהם בשתי הרצות המחקר מאפשרת לזהות מגמה של עלייה או ירידה בהישגים הלימודיים. מספרם הקטן אינו מאפשר אומדנים אמינים של ציוני סבירות, ולכן הדיווח על ההישג בהם הוא בציוני אחוזים.
- המגמה הכללית, על פי הממוצעים הבינלאומיים, של השינוי שהתרחש בפריטי ה-Trend בין שני המועדים הינה של עלייה קטנה מאד בהישגים הלימודיים. לעומת זאת בישראל העלייה בפריטי ה-Trend בתחומי מבחן השונים הינה 0.2-0.3 סטיית תקן של התפלגות הציונים בכל פריטי ה-Trend. העליות בולטות בעיקר במדעי החיים, בכימיה ובפיזיקה, בעוד שבמדעי הסביבה חלה בין שני המועדים ירידה. העלייה שחלה בציוני כלל התלמידים בישראל נובעת בעיקר מעליות בהישגי תלמידים בחינוך הערבי ובחינוך העברי הממלכתי דתי.

- כאשר מפלחים את הישגי התלמידים על פי מדד הטיפוח של בתי הספר בהם הם לומדים נמצא כי הפערים הגבוהים ביותר בהישג הכולל במדעים בין תלמידים בבתי ספר מבוססים וחלשים הם בחינוך הממלכתי העברי (כ-0.7 סטיית תקן של התפלגות הציון במדעים באוכלוסייה הישראלית כולה) ונמוכים ביותר בבתי ספר ערביים (כ-0.3 סטיית תקן זו).
- ניתן לשייך את שאלות המבחן במדעים לשלוש קטגוריות: שאלות הבודקות ידע עובדתי, שאלות הבודקות הבנה מושגית ושאלות הבודקות מיומנויות חשיבה גבוהות. ההבדלים בהישגים המתגלים במיומנויות השונות והחוזרים על עצמם בכל אוכלוסיות המשנה, מעידים על מדרג בקושי ובמורכבות הנדרשת מתלמידים. הפערים הבולטים בהישגים הקוגניטיביים הינם בין תלמידים בחינוך העברי לבין אלו בחינוך הערבי והם בולטים במיומנויות החשיבה הגבוהה. הפערים בין בנים ובנות הינם לטובת בנים בחינוך העברי ולטובת בנות בחינוך הערבי.

ההקשר החינוכי של לימודי המתמטיקה והמדעים

תוכנית הלימודים

- תוכנית הלימודים מהווה אחד מגורמי ההקשר החשובים במחקרי ה-IEA. עורכי המחקר נוהגים לעשות הבחנה בין תוכנית לימודים מיועדת, המבטאת את מדיניות הוראת מקצוע הלימוד, לבין תוכנית לימודים מופעלת, הנוגעת לאופן שבו מורים מפרשים ומיישמים את המדיניות החינוכית.
- מידע על תוכנית הלימודים המיועדת נאסף מגורמים מוסמכים במערכת באמצעות שאלון תוכנית הלימודים. הנתונים שנאספו נגעו בשיעור התכנים מסך כל התכנים בכל תחום תוכן שאמורים להילמד ע"י: כל התלמידים, התלמידים הטובים בלבד ושיעור התכנים שלא אמורים להילמד כלל במדינה. מידע על תוכנית הלימודים המופעלת הנאסף ממורים שדיווחו באיזו מידה נלמדו למעלה ממחצית התכנים של הנושאים השונים: לפני שנת המבחן, בשנת המבחן או שלא נלמדו כלל.
- במתמטיקה זוהו בתוכנית הלימודים המיועדת 45 תכנים. 69% מהם על פי הנתונים הישראליים ו-70% על פי הנתונים הבינלאומיים – מיועדים לכלל התלמידים, 7% מהם בישראל ו-6% על פי הנתונים הבינלאומיים – מיועדים לתלמידים הטובים בלבד ו-24% מהם גם בישראל וגם על פי הנתונים הבינלאומיים אינם נלמדים כלל. הכיסוי הגבוה ביותר של תוכני המתמטיקה על פי התוכנית הישראלית הוא בתחומי התוכן: מספרים ואלגברה.
- במדעים זוהו בתוכנית הלימודים המיועדת 44 נושאים. אחוז הנושאים המיועדים מתוכם לכל התלמידים בישראל מגיע ל-77% ועל פי הממוצעים הבינלאומיים ל-71%. נראה שתוכנית לימודים במדעים מיישמות גישה של מדע לכל. כרבע מהנושאים במדעים שפורטו במסגרת הקוריקולרית של TIMSS, גם בישראל וגם על פי הממוצעים הבינלאומיים, אינם נלמדים כלל. הנושאים שיש להם את הכיסוי הגבוה ביותר בתוכנית הלימודים המיועדת הישראלית הינם בתחומי מדעי הסביבה ומדעי כדור הארץ.
- אפשר לסכם ולומר כי למעלה מ-2/3 מתוכני המסגרת הקוריקולרית שעל פיה פותחו מבחני TIMSS הן במדעים והן במתמטיקה, מכוסים ע"י תוכניות הלימודים המיועדות בישראל. הנתון דומה לזה שמתקבל על פי הממוצעים הבינלאומיים.
- השיעור הממוצע של תלמידים בישראל שלמד בפועל את תוכני המסגרת הקוריקולרית של TIMSS במתמטיקה בשנת המבחן או לפניו הינו 61%, בעוד שעל פי הממוצעים הבינלאומיים הינו 70%. שיעורים גבוהים של תלמידים בישראל וגם על פי הממוצעים הבינלאומיים למדו בפועל את התכנים הקשורים במספרים. שיעורים נמוכים יחסית של תלמידים גם בישראל וגם על פי הממוצעים הבינלאומיים למדו בפועל את התכנים בנושא ייצוג נתונים. הנושא גיאומטריה נלמד בארץ ע"י 45% מהתלמידים, שיעור נמוך בהשוואה ל-69% על פי הממוצע הבינלאומי.
- השיעור הממוצע של תלמידים בישראל שלמד בפועל את תוכני המסגרת הקוריקולרית של TIMSS במדעים בשנת המבחן או לפניו הוא 56%, והוא נמוך מהממוצע הבינלאומי-67%.

ככלל, למרות שלמעלה מ-3/4 מנושאי המסגרת הקוריקולרית של TIMSS במדעים תואמים את תוכנית הלימודים המיועדת במדעים בישראל, רק כמחציתם אכן נלמדו בפועל ע"י תלמידים עד למועד המבחן. במדעי כדור הארץ ובמדעי הסביבה כמעט כל נושאייה של המסגרת הקוריקולרית של TIMSS מיוצגים בתוכנית הלימודים המיועדת בישראל, אך רק כ-40% מהנושאים אכן נלמדים בפועל.

- בישראל, בנוסף למידע על המועד שבו נלמדו הפריטים: קודם לשנת המבחן, או בשנת המבחן עצמה, נאסף מידע על פריטים שתוכניהם קיבלו דגש מיוחד בשנת המבחן. במתמטיקה היו אלו 36 פריטים שהיוו כ-20% מכלל פריטי המבחן ובמדעים כמעט ולא היו פריטים כאלו (6 בלבד). מתוך הפריטים במתמטיקה שהייתה לתלמידים הזדמנות ללמוד את תוכניהם, 57% ייצגו תכנים שהיו אמורים להילמד ממילא בשנת המבחן, 19% מהפריטים ייצגו תכנים שקיבלו דגש מיוחד ו-4% מהפריטים ייצגו תכנים שנלמדו קודם לשנת המבחן. במדעים 29% פריטים ייצגו תכנים של שנת המבחן, 37% מהפריטים ייצגו תכנים שנלמדו קודם לשנת המבחן, ו-3% פריטים ייצגו תכנים שקיבלו דגש מיוחד בשנת המבחן. המבחן במתמטיקה תואם אפוא יותר את תוכני הלימוד שנלמדו בכיתה ח.

ממוצע ההישג בפריטי מתמטיקה שהייתה לתלמידים הזדמנות כלשהי ללמוד את תוכניהם עולה ב-7 נקודות ציון (על סולם 0-100) על ממוצע ההישג בתכנים שלא נלמדו (כ-0.3 סטיית תקן). ההישג על פריטים שתוכניהם קיבלו דגש מיוחד עולה ב-7 נקודות ציון על ההישג של פריטים שתוכניהם נלמדו בשנת המבחן ללא הדגשה. במדעים, ממוצע ההישג בפריטים שהייתה לתלמידים הזדמנות כלשהי ללמוד את תוכניהם עולה ב-6 נקודות ציון על ההישג בפריטים שלא הייתה לתלמידים הזדמנות ללמוד את תוכניהם. במדעים יש יתרון בהישגים לפריטים שתוכניהם נלמדו בשנת המבחן על כאלו שלא נלמדו בכימיה, במדעי כדור הארץ ובמדעי החיים. יש לציין שבפיזיקה נמצא יתרון לפריטים שתוכניהם לא נלמדו בביה"ס על אלו שתוכניהם כן נלמדו. אין להוציא מכלל אפשרות שההישג בפריטים מבטא לא רק את מידת ההזדמנות שניתנה לתלמידים ללמוד תוכניהם אלא גם את הקושי שלהם. במדעים אין מקום להשוות את ההישג בפריטים שקיבלו דגש מיוחד בהוראה בשנת המבחן לאחרים שנלמדו באותה השנה כי מספרם היה נמוך ביותר.

נתוני הרקע של התלמידים

- שיעור התלמידים בישראל שאחד מהוריהם בוגר אוניברסיטה הינו 45% והוא עולה על הממוצע הבינלאומי-28%. להשכלת ההורים קשר עם הישגים לימודיים. בישראל פער ההישגים בין תלמידים שאחד מהוריהם בוגר אוניברסיטה לבין תלמידים שהוריהם בוגרי יסודי בלבד מגיע ל-76 נקודות ציון במתמטיקה ול-67 נקודות ציון במדעים. על פי הממוצעים הבינלאומיים פערים אלו אף גדולים יותר.
- שיעור התלמידים שאחד מהוריהם בוגר אוניברסיטה והמצפים אף הם להשלים לימודים אוניברסיטאיים מגיע בישראל ל-35% ועל פי הממוצעים הבינלאומיים ל-28%. לשאיפות

הלימודיות של תלמידים ובמיוחד אם הם תלמידים להורים בעלי השכלה אוניברסיטאית השפעה על הישגיהם, והם משיגים 85 נקודות ציון במתמטיקה ו-78 במדעים יותר מתלמידים שאינם מצפים להשלים לימודים אוניברסיטאיים בין אם הוריהם בוגרי אוניברסיטה או לא.

- 22% מהתלמידים בישראל ו-15% על פי הממוצעים הבינלאומיים באים מבתיים שבהם יותר מ-200 ספרים. פערי ההישגים בין תלמידים שבביתם למעלה מ-200 ספרים לבין כאלו שבביתם בין 0 ל-10 ספרים הם בשיעור של בין 0.5-0.7 סטיית תקן של ציוני הסבירות.
- בבתיים של מרבית התלמידים בישראל, גם במגזר העברי וגם בערבי, ישנם מחשבים ושולחן כתיבה. ההישגים הלימודיים של תלמידים שבביתם מחשב עולים בכ-0.5 סטיית תקן של סולם ציוני הסבירות על הישגים של תלמידים שבביתם אין מחשב וההישגים הלימודיים של תלמידים שבביתם שולחן כתיבה עולים בכ-0.3 סטיית תקן על הישגים של תלמידים שבביתם אין שולחן כתיבה.
- ישראל נמנית על 12 מדינות שמעל ל-70% מתלמידיה משתמשים במחשבים גם בבית וגם בביה"ס. למציאות מחשב בבית הלומד השפעה על ההישגים הלימודיים. הישגיהם של אלו המשתמשים במחשבים בבית בלבד או בבית ובבית הספר עולים על הישגי המשתמשים במחשבים בבתי הספר בלבד בכ-0.7 סטיית תקן של התפלגות ציוני הסבירות במתמטיקה ובכ-0.5 סטיית תקן של התפלגות ציוני הסבירות במדעים.
- בישראל כשליש מהתלמידים מקבלים לפחות 3 או 4 פעמים בשבוע שיעורי בית שנדרשת כמחצית השעה ויותר להכנתם ואילו על פי הממוצעים הבינלאומיים שיעורם מגיע לרבע. גם הנתונים הישראליים וגם הנתונים הבינלאומיים אינם קושרים את התדירות והאינטנסיביות של מתן שיעורי בית במתמטיקה ובמדעים עם הישגים גבוהים.
- ילדים בישראל מרבים לצפות בטלוויזיה – 2.5 שעות כל יום בהשוואה לממוצע הבינלאומי של 1.9 שעות, מרבים במשחקי מחשב - 1.9 שעות כל יום בהשוואה לממוצע הבינלאומי של 1.1 שעות בלבד ומרבים להיפגש עם חברים - 2.3 שעות כל יום בהשוואה לממוצע הבינלאומי של 1.9 שעות.
- למעלה ממחצית התלמידים בישראל חשים ביטחון עצמי גבוה כלומדי מתמטיקה ומדעים. לתחושת הביטחון העצמי קשר עם הישגים לימודיים. הישגי תלמידים בישראל שיש להם תחושת ביטחון עצמי גבוהה כלומדים, עולים על הישגי תלמידים שביטחונם העצמי כלומדים נמוך ב-75 נקודות ציון במתמטיקה וב-63 נקודות ציון במדעים. כאשר משווים בין מדינות מתברר כי שיעור התלמידים בעלי תחושת ביטחון עצמי גבוהה כלומדים, אינו קשור בהכרח להישגיהם של אותה מדינה.

- 56% מהתלמידים בישראל מביעים יחס של הערכה גבוהה ללימודי מקצוע המתמטיקה ו-42% מביעים יחס של הערכה גבוהה ללימודי מדעים. לעמדות אלו קשר בינוני עם הישגים לימודיים. בישראל קיים פער של כ-0.3 סטיית תקן של התפלגות ציוני הסבירות לטובת תלמידים שיש להם הערכה גבוהה למקצועות בהשוואה לאלו בעלי הערכה נמוכה. שיעור התלמידים המביעים הערכה גבוהה ללימודי המדעים והמתמטיקה גבוה יותר בקרב דוברי הערבית (מגיע ל-3/4 מהלומדים) ונמצא במגזר זה קשור יותר עם הישגים לימודיים.
- רק 27% מהתלמידים מביעים ב-2003 הסכמה מלאה עם היגד המבטא את הנאתם מלימודי מתמטיקה ו-34% מביעים הסכמה מלאה עם היגד דומה במדעים. שיעור המביעים הסכמה עם ההישגים במגזר הדובר ערבית הינם פי שניים משיעורם במגזר דובר העברית. מ-1999 חלה בישראל ירידה בשיעור אלו המסכימים להיגד כי הם נהנים ללמוד מתמטיקה ועלייה בשיעור אלו שמסכימים כי הם נהנים ללמוד מדעים. להנאה מלימודי המקצוע יש קשר עם הישגים לימודיים. פער ההישגים בין המביעים הסכמה לאלו שאינם מסכימים עם ההיגד מגיע ל-28 נקודות ציון במתמטיקה ול-30 נקודות ציון במדעים על סולם ציוני הסבירות. הקשר בולט יותר במגזר הדובר ערבית.

מורי המתמטיקה והמדעים

- כישוריו של המורה, הכשרתו ותחושת המסוגלות שלו הינם גורמים מכריעים המשפיעים רבות על הישגי התלמידים. מידע על גורמים אלו נאסף בעיקר משאלוני מורה נפרדים למורי המתמטיקה והמדעים. לשאלון מורי המתמטיקה ענו 371 מורים ולשאלון מורי המדעים 317 מורים. בשלושה רבעים מכיתות TIMSS במתמטיקה ובשני שלישים מכיתות המדעים לימדו את תלמידי הכיתה מספר מורים, אך על פי רוב הם לימדו תלמידים שונים. נוכחותם של מספר מורים בכיתה מעידה על תופעה של הקבצות. ממחקרי TIMSS קודמים נראה שהקבצות במתמטיקה הינן הקבצות יכולת בעוד שבמדעים סיבת הקבצות קשורה באופי ההתנסות במדעים, המלווה בעבודה במעבדה.
- מורי המתמטיקה והמדעים בישראל נדרשים להכשרה מוקדמת שיש בה מרכיב פרקטי, הם חייבים להיות בעלי תואר אקדמי, לעבור תקופת התמחות וניסיון אך אין הם נדרשים לעמוד במבחן בטרם יחלו בעבודתם. תמונת מצב זו דומה לנעשה במרבית הארצות, למעט העובדה שב-33 מדינות מתקיימים מבחני מורים כתנאי לכניסה להוראה.
- מורות מהוות כ-80% ממורי המתמטיקה והמדעים, בהשוואה לכ-60% בלבד על פי הממוצעים הבינלאומיים. שיעור הלומדים אצל מורים מעל לגיל 50 בישראל הינו 16% במתמטיקה, נמוך מהממוצע הבינלאומי ו-21% במדעים, בדומה לממוצע הבינלאומי. הוותק הממוצע של מורים למדעים ולמתמטיקה בישראל הוא 16 שנים, דומה לממוצע הבינלאומי. כמעט לכל התלמידים בישראל מורים בעלי תעודת הוראה רשמית, יותר מאשר על פי הממוצעים הבינלאומיים.

- שיעורי התלמידים למורים בעלי השכלה אקדמית – תואר שני או יותר הם 25% במתמטיקה ו-27% במדעים, ולמורים בעלי תואר ראשון הם 72% במתמטיקה ו-71% במדעים. שיעורים אלו עולים בהרבה על השיעורים המתאימים על פי הממוצעים הבינלאומיים.
- שיעורי התלמידים שמוריהם לא הוכשרו להוראה כלל, או שהוכשרו במשך שנה אחת בלבד מגיע בישראל ל-11% במתמטיקה ו-14% במדעים בהשוואה לכ-30% על פי הממוצעים הבינלאומיים. בשני המקצועות הישגי התלמידים למורים שלא הוכשרו או שקיבלו הכשרה קצרה בלבד אינם נופלים מהישגי תלמידים למורים שהוכשרו חמש שנים ויותר.
- שיעור התלמידים בישראל למורי מתמטיקה, שתחום התמחותם מתמטיקה הוא 74% ועולה במקצת על הממוצע הבינלאומי. 66% מהתלמידים בישראל לומדים מתמטיקה אצל מורים שקיבלו הכשרה בחינוך מתמטי.
- שיעור התלמידים בישראל למורי מדעים שתחום התמחותם ביולוגיה הינו 75% ולמורי מדעים שתחום התמחותם כימיה הינו 57%. 60% מהתלמידים לומדים מדעים אצל מורים שקיבלו הכשרה בחינוך מדעי. השיעורים הללו גבוהים משיעורי התלמידים על פי הממוצעים הבינלאומיים. בשני מקצועות הלימוד ההבדלים בהישגי תלמידים הלומדים אצל מורים המציינים תחומי התמחות שונים, אינם גדולים. אין להבחין אפוא ביתרון למורים שתחום התמחותם הינו מקצוע הלימוד.
- בשני מקצועות הלימוד ישנה קבוצה של תלמידים, 33% במתמטיקה ו-24% במדעים, הלומדים אצל מורים שציינו תחום התמחות "אחר". הישגי התלמידים לקבוצה זו של מורים הינם גבוהים יחסית להישגי תלמידים בקבוצות האחרות.
- דיווחי מנהלים על שיעורים גבוהים של תלמידים למורי מתמטיקה ומדעים המשתתפים בתכיפות גבוהה בהשתלמויות הקשורות בהטמעת תוכניות לימודים, בשיפור בידע תוכן, בשיפור בית ספר ובשיפור מיומנויות הוראה, עולים בהרבה על הממוצעים הבינלאומיים ומציבים את ישראל בין המדינות הבולטות במתן הזדמנויות למידה למורים ובהפעלת מדיניות של למידה לאורך הקריירה.
- הישגי תלמידים בישראל שמוריהם, על פי דיווח מנהלים, מעורבים בתדירות גדולה בהשתלמויות הממוקדות בהטמעת תוכניות לימודים, ובשיפור מיומנויות הוראה עולים בכ-0.2 סטיית תקן של התפלגות ציוני הסבירות על הישגי תלמידים שמוריהם לא משתתפים בפעולות אלו לפיתוח מקצועי ובכ-0.5 סטיית תקן כשמדובר בפעילות לשיפור ידע תוכן. שיעורי התלמידים בנושא זה על פי דיווחי מורים, נמוכים במקצת מאלו שדווחו ע"י המנהלים, אך עדיין מותירים את ישראל כמדינה שמוריה מרבים בהשתלמויות. פערי הישגים עקב תדירות

גבוהה של השתתפות בהשתלמויות המורים, על פי דיווחי מורים, נמוכים יותר ומתבלטים בעיקר במגזר דוברי הערבית.

- קהילת מורי המתמטיקה והמדעים בישראל וגם על פי הממוצעים הבינלאומיים מצטיירת כקהילה המקיימת פעילות גומלין אינטנסיבית בין עמיתה. בין 40% ל-50% מהמורים מקיימים פגישות שבועיות בעניינים פדגוגיים.
- מורים בישראל תופסים את עצמם כמוכנים ביותר ללמד תכנים במתמטיקה ובמדעים. שיעורי התלמידים למורים כאלו בישראל עולים על הממוצעים הבינלאומיים. לתחושת המסוגלות הזו של המורים למתמטיקה אין ביטוי בהישגי התלמידים והישגיהם של תלמידים למורים המביעים תחושת מסוגלות גבוהה נופלים מאלו שלומדים אצל מורים שאינם מביעים זאת. במדעים, הישגי תלמידים בישראל שמוריהם מציינים כי הם מוכנים ביותר להוראת הנושאים, בעיקר במדעי החיים ובפיזיקה, עולים בצורה מתונה על הישגיהם של התלמידים למורים שטוענים כי אינם חשים מוכנים ללמד את הנושאים הללו.
- על פי הנתונים הבינלאומיים, למוכנות מורה למתמטיקה יש השפעה על הישגי התלמידים. במדעים ההשפעה הזאת פחות בולטת.

הוראת המתמטיקה

- המידע על הוראת המתמטיקה נאסף ממקורות שונים. חלקו הארי משאלוני מורה למתמטיקה וחלקים נוספים משאלוני בית ספר ומשאלוני התלמידים. המידע עוסק בהוראה עצמה: הדגש הניתן לתכנים ולמיומנות, שימוש בספרי לימוד, פעילות הלומדים, שימוש במחשבוני ומחשבים, שיערי בית ומבחנים ובתנאי ההוראה: גודל כיתה, משאבים, זמן מוקצב למקצוע.
- בכיתות המתמטיקה היו 34 תלמידים בממוצע כש-71% מהם לומדים בכיתות בנות 33-40 תלמידים. על פי הממוצעים הבינלאומיים, ההישגים של תלמידים בכיתות קטנות עולים על הישגיהם של תלמידים בכיתות גדולות ב-13 נקודות על סולם ציוני הסבירות. בארץ הפער לטובת תלמידים בכיתות קטנות זניח.
- על מאפייני לומדים בכיתות המתמטיקה ניתן היה ללמוד בעקיפין מתגובות מורים לשאלה עד כמה מאפיינים מסוימים נחשבים בעיניהם כמגבילים את ההוראה. בין המאפיינים: תלמידים בעלי יכולות שונות, תלמידים מרקע בית שונה, תלמידים עם צרכים מיוחדים, תלמידים חסרי עניין, בעלי מורל נמוך ותלמידים מפריעים. 30% מהתלמידים בישראל לומדים בכיתות שמוריהן ציינו את השונות ביכולת הלומדים כגורם המגביל במידה רבה את ההוראה. שיעור התלמידים של מורים שצינו את השונות ביכולת הלומדים כגורם המגביל במידה רבה את ההוראה. שיעור אינדקס הגבלת הוראה בגין נתוני לומדים. נקבעו בו שלוש רמות: רמה גבוהה המציינת חוסר הגבלה, רמה בינונית ורמה נמוכה המציינת הגבלה רבה. בישראל, בדומה לממוצע הבינלאומי,

כ-40% מהתלמידים לומדים בכיתות שמאפייני הלומדים בהן אינם מהווים גורם המגביל את ההוראה (בהולנד 81%, במרוקו רק 5%). הישגי תלמידים בישראל בכיתות בהן רמת האינדקס גבוהה עולים על הישגי תלמידים בכיתות בהן רמת האינדקס נמוכה בכ-0.5 סטיית תקן של התפלגות ציוני הסבירות ועל פי הממוצעים הבינלאומיים בכ-0.3 סטיית תקן.

- מספר השעות השנתי המוקדש להוראת המתמטיקה בישראל – 119, מציב את ישראל בעמדת אמצע בין המדינות (פיליפינים 193 שעות שנתיות – קפריסין 75 שעות שנתיות). מספר הדקות השבועיות המוקדשות להוראת מתמטיקה בישראל – 210 דומה לממוצע הבינלאומי.
- מורה בישראל מקדיש בממוצע 33% מזמן ההוראה בכיתה ח להוראת אלגברה, 28% מהזמן להוראת גיאומטריה ו-16% מהזמן להוראת מושג המספר. בהשוואה לממוצעים הבינלאומיים מוקדש בכיתות ח בישראל יותר זמן ללימוד אלגברה וגיאומטריה ופחות זמן להוראת מושג המספר ומדידות.
- על אופי הפעילות בכיתת המתמטיקה נאספו נתונים משאלוני לומד. הפעילות הנפוצה ביותר בישראל, ש-82% מהתלמידים מבצעים אותה במחצית או ביותר מהשיעורים, היא מתן הסברים לתשובותיהם. 73% מהתלמידים עוסקים בתדירות זו בפתרון עצמאי של בעיות, 65% בכתיבת משוואות, 61% בתרגול פעולות חשבון, 55% בחישובים שבברים, 51% בפרשנות של טבלאות וגרפים ו-50% בקישור הנלמד לחיי יומיום. בכל הפעילויות הללו עולים שיעורי התלמידים בישראל על הממוצע הבינלאומי.
- קישור הנלמד למצבי יומיום, הסבר תשובות ופתרון עצמאי של בעיות נחשבים לפעילות קוגניטיביות ברמה גבוהה. למעט קישור הנלמד למצבי יומיום, אלו הן הפעילויות השכיחות ביותר וגם האפקטיביות ביותר, כפי שניתן להסיק מדיווחי התלמידים. יש לציין את האפקטיביות הגבוהה במיוחד של כל הפעילויות הנ"ל כשהן מתבצעות בתדירות גדולה, במגזר הערבי.
- בישראל כ-1/2 מהתלמידים לומדים בכיתות בהם מורים משתמשים בספר לימוד כמקור בסיסי להוראת מתמטיקה ועל פי הממוצעים הבינלאומיים כ-2/3.
- דיווחי מורים על הקצאת הזמן השבועי באחוזים לפעילויות שונות במתמטיקה כמו: בדיקת שיעורי בית, האזנה להרצאה, עבודה מודרכת על פתרון בעיות, עבודה עצמית על פיתרון בעיות, האזנה להרצאה חוזרת, השתתפות בבחינות וכד' מלמדים שכ-40% מהזמן, גם בישראל וגם על פי הממוצעים הבינלאומיים, מוקדשים לפיתרון בעיות, כרבע מהזמן לבדיקת שיעורי בית ולמבחנים וכחמישית מהזמן (על פי הממוצעים הבינלאומיים קצת יותר) לשמיעת הרצאות. התמונה המצטיירת הינה של הוראה מסורתית, בעיקר כזו המודרכת ע"י מורה. מדינות בהן שיעור גבוה יחסית של תלמידים המתבקשים לפתור בעיות לבד הן: שוודיה, אוסטרליה

וניו-זילנד (28%). שיעור הזמן המוקדש להאזנה להרצאת מורה במדינות האסיניות גבוה יחסית ונע בין 27% ל-42%.

- הנתונים בישראל מעידים שהשימוש במחשבוניו בלימודי המתמטיקה נפוץ יותר בהשוואה לממוצעים הבינלאומיים. בכיתותיהם של 39% מהתלמידים בישראל מותר להשתמש במחשבוניו באופן בלתי מוגבל בשיעורי מתמטיקה (כיתה ח) ורק ל-8% מהתלמידים אסור להשתמש במחשבוניו בכיתות. על פי הממוצעים הבינלאומיים השימוש במחשבוניו אסור בכיתות של 23% מהלומדים ומותר ללא הגבלה בכיתות של 21% מהתלמידים בלבד. עם זאת יש בישראל פער בהישגים דווקא לטובת תלמידים שבכיתותיהם השימוש במחשבוניו אסור (כ-0.2 סטיית תקן של התפלגות ציוני הסבירות). פער זה אינו קיים על פי הממוצעים הבינלאומיים. השימוש במחשבוניו בתדירות רבה אפקטיבי בישראל במיוחד כשמדובר בבדיקת תשובות במגזר הדובר עברית. במגזר הדובר ערבית השימוש במחשבוניו בתדירות רבה נמצא אפקטיבי לצורך חקירת מושג המספר, פתרון בעיות וחישובים.
- שיעור התלמידים שבכיתותיהם נעשה שימוש במחשבים מגיע בישראל ל-47% ועל פי הממוצעים הבינלאומיים ל-31%. שיעור התלמידים המשתמשים במחשבים בתכיפות גבוהה בלמעלה ממחצית השיעורים נמוך בישראל וגם על פי הממוצעים הבינלאומיים. על פי הנתונים הישראליים, תדירות גבוהה של שימוש במחשבים, במיוחד לצורך חיפוש אחר מידע ורעיונות, קשורה בקשר שלילי עם הישגים לימודיים. מאידך, תדירות גבוהה של שימוש במחשבים לצורך עיבוד וניתוח נתונים קשורה בקשר חיובי עם הישגים לימודיים.
- 50% מהתלמידים בישראל ו-30% על פי הממוצעים הבינלאומיים מקבלים שיעורי בית בתדירות ובאינטנסיביות גבוהה – לפחות במחצית מהשיעורים ונדרשת לפחות חצי שעה להכנתם. פער הישגים בין תלמידים המקבלים שיעורי בית בתדירות ובאינטנסיביות גבוהה לבין אלו המקבלים שיעורי בית במתמטיקה בתדירות ואינטנסיביות נמוכה מגיע בישראל ל-63 נקודות ציון ועל פי הממוצעים הבינלאומיים ל-20 נקודות ציון לטובת הראשונים.

הוראת המדעים

- המידע על הוראת המדעים נאסף בעיקר משאלוני המורה וחלקים נוספים גם משאלוני בית הספר ומשאלוני התלמידים. המידע עוסק בתנאי ההוראה ובהוראה עצמה. תנאי הלמידה וההוראה עשויים להיות שונים בכיתות המלמדות תוכנית לימודים משולבת במדעים ובכיתות בהן נלמדים המדעים כמקצועות נפרדים ולכן, בחלק מהמוצגים ישנה התייחסות נפרדת למדינות לפי האופן שבו נלמדים המדעים. ישראל מושווית אל המדינות בהן נלמד מדע משולב.

- בכיתה הלומדת מדעים בישראל היו 34 תלמידים בממוצע. הממוצעים בכיתות המלמדות מדע משולב נעים מ-19 בסקוטלנד ל-54 תלמידים בכיתה בפיליפינים. על פי הממוצעים הבינלאומיים, ההישגים של תלמידים בכיתות בעלות גודל בינוני הם הגבוהים ביותר. בישראל ממוצעי ההישג הגבוהים במדעים הינם של תלמידים בכיתות הקטנות יותר. פער ההישגים בין הלומדים בכיתות קטנות וגדולות בישראל מגיע ל-26 נקודות ציון לטובת הלומדים בכיתות קטנות.
- על מאפייני תלמידים בכיתות המדעים ניתן היה ללמוד בעקיפין מתגובות מורים לשאלה עד כמה המאפיינים הבאים מגבילים את ההוראה: תלמידים עם יכולות לימודיות שונות, תלמידים השונים זה מזה ברקע ממנו הם באים, תלמידים בעלי צרכים מיוחדים, תלמידים חסרי עניין, תלמידים מפריעים.
- 35% מהתלמידים לומדים אצל מורים החושבים שהשונות ביכולות הלימודיות של תלמידיהם מגבילה את ההוראה. אינדקס בעל שלוש רמות שפותח על בסיס השאלה, מבחין בין רמה גבוהה – חוסר הגבלה בגין נתוני התלמידים, רמה בינונית, ורמה נמוכה – הגבלה רבה. בישראל 30% מהתלמידים לומדים בכיתות מדעים שהרכב האוכלוסייה בהן אינו מהווה גורם מפריע (הרמה הגבוהה של האינדקס) ו-30% בכיתות בהן הרכב התלמידים מהווה בעיה חמורה. על פי הממוצעים הבינלאומיים שיעורי התלמידים הם 38% ו-21% בהתאמה. פער ההישגים בין בתי ספר בהם הרכב הלומדים מהווה גורם מגביל לבין בתי ספר שבהם הרכב הלומדים אינו מגביל, מגיע בישראל ל-1/3 סטיית תקן של התפלגות ציוני הסבירות של כלל האוכלוסייה ועל פי הממוצעים הבינלאומיים לכ-1/4 סטיית תקן לטובת הראשונים.
- 116 שעות הלימוד השנתיות במדעים מציבות את ישראל ביחס לזמן המוקדש להוראת מדעים במקום ה-12 מבין 32 המדינות המלמדות מדע משולב (פיליפינים 202 שעות שנתיות, איטליה 96 שעות בלבד). 153 דקות בשבוע מוקדשות להוראת המדעים בישראל בדומה לממוצע הבינלאומי.
- הזמן המוקצב להוראת מדע בישראל הינו כ-9% מזמן ההוראה הכולל (בנורווגיה 7%, בפיליפינים 18%) 34% מהזמן המוקדש להוראת המדעים מוקדש למדעי החיים ו-28% לכימיה. שיעורים אלו גבוהים בהשוואה לממוצעים הבינלאומיים אם כי גם לפיהם מדעי החיים זוכים לנתח זמן גדול יחסית (27%) ולאחריהם פיזיקה (24%).
- דיווחי תלמידים על תדירות ביצוע פעולות שונות בשיעורי מדע הקשורות בחקר: צפייה במורים מבצעים ניסוי, תכנון ניסוי, ביצוע ניסוי, חקירה בקבוצות קטנות, כתיבת הסברים, יישום הנלמד לחיי יומיום, מלמדים כי הפעילויות העיקריות ששיעורי התלמידים העוסקים בהן בתדירות של לפחות במחצית מהשיעורים הינם גדולים הן: כתיבת הסברים (76%), צפייה במורה מבצע ניסויים (73%), וביצוע ניסויים (63%). בעניין זה עולה ישראל על הממוצעים הבינלאומיים. מכל פעילויות החקר, האפקטיבית ביותר גם בישראל וגם על פי הממוצע הבינלאומי הינה הפעילות של כתיבת הסברים. לעומתה, פעילות של תכנון ניסוי נמצאה גם על פי הממוצעים הישראליים וגם על פי הנתונים הבינלאומיים הכי פחות אפקטיבית.

- בישראל וגם על פי הממוצע הבינלאומי כמחצית מהתלמידים משתמשים בספר לימוד כמקור בסיסי להוראת לימודים. הישגי המשתמשים בספר לימוד נופלים במקצת בישראל משל אלו שאינם משתמשים בספר לימוד. ממצא זה אינו נתמך ע"י הנתונים הבינלאומיים.
- כ-37% מהזמן השבועי המוקדש למדעים מוקדש לשמיעת הרצאה או הרצאה חוזרת, גם על פי הממוצע הבינלאומי וגם בישראל. התמונה המצטיירת היא של הוראה מסורתית, בעיקר כזו המודרכת ע"י מורה.
- בישראל ל-51% מהתלמידים יש מחשבים זמינים להוראה (על פי הממוצעים הבינלאומיים רק ל-38%). שיעורים נמוכים של תלמידים משתמשים במחשבים למטרות שונות בשיעורי המדע, בשכחות של למעלה ממחצית השיעורים, והישגיהם אינם עולים על הישגי תלמידים שאינם משתמשים אף פעם במחשבים.
- שיעורי תלמידים המקבלים שיעורי בית במדעים באופן תכוף והמחייבים זמן ממושך יחסית, נמוכים בהשוואה לשיעורי התלמידים כנ"ל במתמטיקה. לבדיקת שיעורי בית על ידי המורה יש השפעה חיובית על הישגים במדע.

ההקשר הבית ספרי

- מאפייני בית הספר המתוארים נוגעים להרכב הסוציאקונומי של אוכלוסיות התלמידים, למשאבי בית הספר הכלליים והספציפיים להוראת המקצועות, לאווירת ביה"ס ולביטחון שחשים מורים ותלמידים בביה"ס.
- כרבע מהתלמידים בישראל לומדים בבתי ספר שיותר ממחצית מתלמידיהם באים משכבות סוציאקונומיות נמוכות (על פי הממוצע הבינלאומי כשליש). כ-15% מהתלמידים בישראל לומדים בבתי ספר שמיעוט תלמידיהם באים משכבות סוציאקונומיות נמוכות (על פי הממוצע בינלאומי - 22%). פער ההישגים בין תלמידים הלומדים בבתי ספר מבוססים וחלשים מבחינה סוציאקונומית מגיע בישראל ל-64 נקודות ציון במדעים ול-60 נקודות ציון במתמטיקה ועל פי הנתונים הבינלאומיים הם 49 ו-57 בהתאמה.
- שיעורים גדולים של תלמידים לומדים בבתי ספר בהם יש ציפיות למעורבות הורים. לציפיות ביה"ס למעורבות הורים, למעט אלו הקשורות על בקרה על שיעורי בית, אין השפעה ניכרת על הישגים לימודיים.
- שיעורי התלמידים בבתי ספר, המתאפיינים על ידי שלוש רמות בכל אחד משני אינדקסים של זמינות משאבים – זמינות משאבי ביה"ס להוראת מתמטיקה וזמינות משאבי ביה"ס להוראת מדעים, מלמדים כי ישראל נמצאת במקום 9 בין המדינות ברמה הגבוהה של אינדקס משאבי המתמטיקה ובמקום 7 ביחס למשאבי המדעים. שיעור התלמידים בישראל בבתי ספר עתירי משאבים במתמטיקה עלה מ-32% ב-1999 ל-49% ושיעור התלמידים בבתי ספר עתירי משאבים במדעים מ-36% ב-1999 ל-55% ב-2003. מבין המשאבים הקשורים במתמטיקה,

גורמי החסר המשפיעים ביותר על הישגים לימודיים הם מחשבוניים ותוכנות מחשב ומבין המשאבים הקשורים במדעים – מחשבוניים וציוד מעבדות

- שיעורי תלמידים ברמה גבוהה של אינדקס המתאר את תפיסת המנהלים את אווירת ביה"ס (28%) עולה על הממוצע הבינלאומי (15%) ועולה בקרב דוברי עברית על דוברי ערבית: רמה גבוהה של אינדקס זה מבטאת שביעות רצון מורים, הבנת מורים את מטרות בית הספר, הצלחת מורים ביישום תוכנית לימודים בית ספרית, ציפיות גבוהות של מורים להישגי תלמידים, מעורבות הורים, התייחסות חיובית של תלמידים לרכוש ביה"ס ושאיפותיהם הגבוהות להצלחה בלימודים.
- פער הישגים בין תלמידים הלומדים בבתי ספר ברמה גבוהה של אינדקס אווירת ביה"ס ואלו שלומדים בבתי ספר ברמה הנמוכה מגיע בישראל ל-32 נקודות ציון במתמטיקה ול-22 נקודות ציון במדעים, ואילו על פי הממוצעים הבינלאומיים הפער מגיע ל-49 ול-44 נקודות ציון בהתאמה.
- אינדקס אווירה דומה פותח על בסיס תגובות מורים. לפיהן ישראל נמצאת במקום הראשון בשיעור תלמידים למורי מתמטיקה התופסים את אווירת בית ספרם כחיובית ביותר, ובמקום שני בשיעור התלמידים למורי המדעים התופסים את אווירת בית ספרם כחיובית ביותר. פער ההישגים בין תלמידים למורים ברמה הגבוהה של האינדקס לבין תלמידים למורים המתארים את האווירה ברמה הנמוכה של האינדקס מגיע בישראל ל-53 נקודות ציון במתמטיקה ו-62 נקודות ציון במדעים. הפערים הבינלאומיים הם 36 נקודות ציון הן במתמטיקה והן במדעים.
- אינדקס נוסף מתאר את שכיחות תופעות ההיעדרות מבית הספר. הרמה הגבוהה של האינדקס מתארת מצב בו ההיעדרויות נדירות והן אינן נתפסות כבעיה. רמה נמוכה של האינדקס מראה מצב בו ההיעדרויות תכופות ונתפסות כבעיה חמורה. בישראל בין 1999 ל-2003 חלה ירידה בשיעור תלמידים הלומדים בבתי ספר ברמה הנמוכה של האינדקס, (דהיינו בתי ספר בהן ההיעדרויות רבות ונתפסות כבעיה חמורה) מ-36% ב-1999 ל-16% בלבד ב-2003. פערי ההישגים בגין היעדרות אינם כה גדולים.
- אינדקס נוסף שפותח על בסיס תגובות מורים מתאר את מידת תפיסת הביטחון בביה"ס. רמה גבוהה פירושה תחושת ביטחון רבה. ישראל נמצאת במקום ה-20 בין המדינות המסודרות לפי הרמה הגבוהה של האינדקס. שיעור התלמידים למורים המתארים את הביטחון בביה"ס ברמה זו מגיע בישראל ל-82% ועל פי הממוצעים הבינלאומיים ל-70%. פער הישגים בגין תחושת ביטחון של מורים לטובת בתי ספר בטוחים, הינו קטן.
- אינדקס דומה פותח על בסיס תגובות תלמידים, לפיו בישראל רק 53% מהתלמידים לומדים בבתי ספר שרמת הביטחון בהן גבוהה (על פי הממוצעים הבינלאומיים 48%) אבל פער ההישגים בין תלמידים ברמות הגבוהות והנמוכות של האינדקס מגיע בישראל ל-40 נקודות ציון במתמטיקה ול-32 נקודות ציון במדעים. לעומת פער של 31 ו-26 נקודות ציון בהתאמה על פי הממוצעים הבינלאומיים.

סיכום

תמונת מצב ההישגים במתמטיקה ובמדעים בישראל בשנת 2003, ארבע שנים לאחר הבדיקה האחרונה ב-1999, מלמדת על עלייה גדולה ומובהקת בהישגים הלימודיים בשני מקצועות הלימוד. במתמטיקה עלייה של 29 נקודות ציון ובמדעים בישראל של 20 נקודות ציון. העלייה בהישגים במתמטיקה חלה בכל תחומי התוכן ובהשוואה לממוצע הארצי, במיוחד בתוכני המשנה מספרים ואלגברה. במדעים העלייה חלה אף היא בכל תחומי התוכן ובמיוחד בכימיה, התחום בו ההישג הינו הגבוה ביותר בהשוואה לממוצע הארצי. גם כאשר משווים את ההישג בפריטי המבחן החסויים שהועברו בשני המועדים נמצאו עליות גבוהות בכל פריטי המבחן במתמטיקה ובמדעים.

בשנת 2003 ישראל מדורגת במקום ה-19 מתוך 45 המדינות המשוות במתמטיקה ובמקום ה-23 במדעים. בכך שיפרה ישראל את דירוגה ממיקום בשליש וברבע התחתון של דירוג המדינות שהשתתפו ב-1999 למיקום אמצע ומעליו ב-2003.

פערי ההישגים המובהקים במתמטיקה בין בנים לבנות לטובת הבנים, שהיו קיימים בישראל ב-1999, הצטמצמו מ-16 נקודות ל-8 נקודות ושוב אינם מובהקים. במדעים פערי ההישגים הבלתי מובהקים שהיו קיימים בישראל ב-1999 עלו מ-14 נקודות ל-20 נקודות ב-2003 והינם מובהקים.

העלייה בהישגים הלימודיים בשני מקצועות הלימוד התרחשה בעיקר בקרב התלמידים במגזר הערבי ובקרב התלמידים בחינוך העברי הממלכתי דתי. כתוצאה מכך הצטמצמו הפערים בהישגים הלימודיים בין תלמידים דוברי עברית לתלמידים דוברי ערבית וכמעט ונעלמו הפערים בין התלמידים דוברי עברית בבתי ספר הממלכתיים ובין תלמידים דוברי ערבית בבתי הספר הממלכתיים דתיים.

כאשר מפלחים את בתי הספר על פי מדד הטיפוח שלהם לשלוש קבוצות – מבוססים, בינוניים ונמוכים, ומשווים את הישגי אוכלוסיות המשנה בכל אחת מקבוצות בתי הספר המוגדרות לפי מדד הטיפוח, מתברר כי ההישגים הגבוהים ביותר של הלומדים הינם של תלמידי החינוך העברי הממלכתי דתי.

הקייטוב בהישגים בשני מקצועות הלימוד בין בתי ספר מבוססים וחלשים, שהיה ב-1999 הגדול ביותר בבתי ספר של החינוך העברי הממלכתי דתי, נמצא ב-2003 להיות הגדול ביותר בקרב בתי הספר של החינוך העברי הממלכתי.

התמונה הכללית המצטיירת הינה אפוא של שיפור כללי בהישגים הלימודיים ושל צמצום בפערי הישגים שהיו בין אוכלוסיות המשנה העיקריות.

ניתן לייחס את השיפור הכולל שחל בהישג בישראל מ-1999 ל-2003 לשינויים שחלו בכמה ממשותני ההקשר החינוכי בפרק זמן זה.

1. ב-2003 בהשוואה ל-1999 נמצאה הלימה גבוהה יותר בין תוכנית הלימוד המיועדת במתמטיקה ובמדעים למסגרת הקוריקולרית של TIMSS שעל פיה פותחו מבחני ההישג. כ-2/3 מתוכני המסגרת הקוריקולרית של TIMSS במתמטיקה וכ-3/4 מתוכני המדעים נמצאו מכוסים על ידי תוכנית הלימודים הרשמית בישראל. (בדומה למתקבל על פי הממוצעים הבינלאומיים). גם לעיתוי ולדגש הניתן להוראת התכנים במקצועות הלימוד יש השפעה על ההישג הלימודי. ניתוח נוסף מגלה כי בעוד ש-76% מפריטי המבחן במתמטיקה ייצגו תכנים שהיו אמורים להילמד בשנת המבחן, וביניהם כאלו שקיבלו דגש מיוחד בהוראה בשנת המבחן, רק 32% מפריטי המבחן במדעים ייצגו תכנים שהיו אמורים להילמד לפי תוכנית הלימוד הישראלית בשנת המבחן ורק שיעור קטן מביניהם קיבל דגש מיוחד בהוראה בשנת המבחן. ההישג בפריטים שתכניהם קיבלו דגש מיוחד בהוראה בשנת המבחן עולה על ההישגים בפריטים שנלמדו בשנת המבחן או קודם לכן. השיעור הממוצע של תלמידים שלפי עדות המורים אכן למד בפועל את מרבית תוכני המסגרת הקוריקולרית של TIMSS – 61% במתמטיקה ו-56% במדעים (נמוך במקצת מהממוצעים הבינלאומיים ונמוך במקצת מהנתונים של 1999), מעיד כי מורים לא הצליחו לממש במלואו את השינוי שחל בתוכנית הלימוד המיועדת. למימוש תוכנית הלימודים השפעה חיובית על ההישגים הלימודיים. פער ההישג בפריטים שתוכניהם נלמדו לעומת ההישג בפריטים שתוכניהם לא נלמדו מגיע בתחומי התוכן גיאומטריה, ייצוג נתונים, כימיה לסטיית תקן שלמה ויותר.
2. נתוני הרקע של התלמידים בישראל כמו שיעור התלמידים להורים בעלי השכלה אקדמית, ושיעור התלמידים שבנוסף לכך יש להם ציפיות להשלים לימודים אקדמיים, שבאים מבתים עתירי ספרים, המשתמשים במחשב גם בבית וגם בבית הספר, גבוהים מהממוצעים הבינלאומיים.
3. למרות שהתרחשה ירידה מסוימת בתחושת הביטחון של תלמידי המתמטיקה מאז המחקר הקודם עדיין למעלה ממחצית מהתלמידים גם במתמטיקה וגם במדעים חשים ביטחון עצמי רב כלומדי מקצועות אלו ונהנים ללמודם. כל משתני הרקע שתוארו בסעיפים 2, 3 נמצאו קשורים קשר חיובי עם הישגים לימודיים.
4. נתוני התשומה של המורים הישראלים: השכלה אקדמית והכשרה להוראה עולים על הממוצעים הבינלאומיים אך לא נמצאו קשורים להישגי תלמידיהם. לעומתם נתוני תדירות הפעילויות לפיתוח מקצועי שמבצעים המורים הישראלים, שהם גבוהים ביותר בהשוואה לממוצעים הבינלאומיים, נמצאו קשורים חיובית להישגי התלמידים.
5. בהוראת המתמטיקה נמצא שלמעלה מ-2/3 מהתלמידים בישראל עוסקים במחצית ויותר מהשיעורים בפעולות של פתרון בעיות ומתן הסברים. פעולות אלו נמצאו קשורות חיובית להישג הלימודי במתמטיקה. במדעים נמצא שלמעלה מ-2/3 מהתלמידים עוסקים במחצית ויותר מהשיעורים בפעילות של כתיבת הסברים, צפייה במורה המבצע ניסויים ובביצוע עצמאי של ניסויים. גם הפעילויות האלו נמצאו אפקטיביות וקשורות חיובית בהישגים במדעים. עם זאת יש לציין כי בשני מקצועות הלימוד נותרה ההוראה שמרנית למדי, מבוססת על ספר לימוד ומונחת על ידי מורה.

6. גם בביה"ס עצמו חלו שינויים שיכולים להסביר את השיפור בהישגים. שיעורי הלומדים בבתי ספר עתירי משאבים להוראת מתמטיקה עלו מ-32% ב-1999 ל-49% ב-2003 ובבתי ספר עתירי משאבים להוראת מדעים מ-36% ל-55% בפרק זמן זה.

דיווחי מנהלים ומורים על אווירה חיובית בביה"ס מציבים את ישראל מבחינת שיעורי הלומדים בבתי ספר כאלו במקומות גבוהים בדירוג המדינות. מדדי האווירה הלימודית החיובית נמצאו קשורים בהישגים לימודיים.

גם נתוני אינדקס המתאר את התדירות ואת מידת החומרה של היעדרויות תלמידים מביה"ס מצביעים על ירידה בשיעור התלמידים הלומדים בבתי ספר בהם ההיעדרויות רבות וחמורות (מ-36% ב-1999 ל-16% בלבד ב-2003)

באופן מפתיע, נוכח דיווחים אחרים בארץ, דיווחי מורים על תחושת הביטחון בביה"ס מתארים מצב לפיו 80% מהתלמידים לומדים בבתי ספר בהם שוררת תחושת ביטחון. אם מצרפים אפוא את כל נתוני ההקשר הלימודי: הקוריקולרי, ההוראתי ונתוני אווירת בית הספר אפשר להתרשם כי בפרק הזמן שחלף מאז המבחן הבינלאומי הקודם של TIMSS חלו שינויים בסדרה של פרמטרים, שיכולים להצביע על שיפור בתפקודה הכולל של מערכת החינוך בישראל.

ממצא חשוב נוסף הינו הממצא המראה על ירידה בפער ההישגים בין קבוצות שונות באוכלוסייה ובמיוחד על הירידה בפערי ההישגים שבין תלמידים דוברי עברית (חינוך עברי) לבין דוברי ערבית (חינוך ערבי). לממצא זה משמעות רבה בעיקר נוכח העובדה שמזה שני עשורים נעשה מאמץ מיוחד להקטין פערים אלו (תוכניות החומש של שנות ה-90 ושנות ה-2000 למגזר הערבי, הדרוזי והבדואי – משרד החינוך והתרבות 2002).

פילוח נתוני המחקר שנאספו בישראל, המתארים שתי אוכלוסיות אלו, מאפשר לייחס את השיפור בהישגים לשינויים שחלו בכמה משתני תשומה ותהליך ויכול לשמש עדות לאפקטיביות של פעולות שונות שנקטו ע"י מערכת החינוך. להלן תיאורם של כמה ממשותני התשומה והתהליך שעשויים להסביר את המשך קיומו של פער ההישגים בין שני המגזרים.

משתני תשומה ברמת ביה"ס: הרכב אוכלוסיית ביה"ס משאבים. בישראל ממשיך להתקיים קיטוב סוציאקונומי בין האוכלוסייה הדוברת עברית לזו הדוברת ערבית ושיעור גדול של תלמידים דוברי ערבית לומד בבתי ספר שמחצית ויותר מתלמידיו באים משכבות סוציאקונומיות נמוכות, לעומת 16% בלבד באוכלוסייה הדוברת עברית. להרכב האוכלוסייה בביה"ס השפעה גדולה על ההישג הלימודי ופער ההישגים בין לומדים בבתי ספר שיש בהם פחות מ-10% לומדים מרקע סוציאקונומי נמוך ויותר מ-50%, מגיע בישראל לכ-0.6 סטיית תקן של התפלגות הציון באוכלוסייה כולה.

שיעור גדול של תלמידים דוברי ערבית לומדים בבתי ספר שמנהליהם מציינים מחסור במבנים, מערכות חימום וקירור, ציוד למעבדות למדעים, מחשבים להוראת מדעים ומחסור בתמיכה במחשבים. מערכות חימום וציוד למעבדות נמצאו קשורים עם הישגים לימודיים.

משתני תשומה ברמת כיתה : מס' תלמידים בכיתה, הרכב לומדים בכיתה, זמן הוראה והשכלת המורים והכשרתם להוראה.

שיעור גדול יותר של תלמידים במגזר הערבי לומד בכיתות שבהן למעלה מ-33 תלמידים, אבל אין עדות לכך שבכיתות הקטנות ההישגים גבוהים יותר.

מאפייני לומדים כמו שונות ביכולות וברקע הבית ממנו באים התלמידים, שיעור תלמידים עם צרכים מיוחדים, חוסר עניין, מורל נמוך, מפריעים, נמצאו משפיעים על הישגים לימודיים אולם שיעורם של תלמידים בעלי מאפיינים אלו נמצא דומה בשני המגזרים דוברי העברית ודוברי הערבית ואינו יכול להסביר פערי הישגים או צמצום בפערי הישגים.

הזמן המוקדש להוראת מתמטיקה דומה בשני המגזרים-213 דקות שבועיות בחינוך העברי ו-202 בחינוך הערבי ואילו במדעים הפער גדול יותר – 160 דקות בחינוך העברי לעומת 133 דקות בחינוך הערבי.

שיעור המורים בעלי השכלה אקדמית בשני המגזרים שווה, אם כי בקרב מורי החינוך העברי יש יותר בעלי תארים מתקדמים. אולם לא נמצא קשר בין השכלת המורה והישגי הלומדים. שיעור מורי המתמטיקה שתחום התמחותם מתמטיקה שווה בשני המגזרים. בחינוך העברי יותר מורים התמחו בביווגיה ובחינוך הערבי יותר מורים התמחו במדעי החומר. גם התפלגות המורים לפי משך שנות הכשרתם להוראה שווה בשני המגזרים.

משתני תהליך ברמת ביה"ס : אווירת לומדים חיובית וביטחון.

רק 14% מהתלמידים הערבים לעומת 33% מהתלמידים בחינוך העברי לומדים בבתי ספר שמנהליהם ציינו כי הם מתאפיינים ע"י אינדקס אווירת לומדים חיובית (שביעות רצון של מורים, הבנת מורים את מטרות ביה"ס, הצלחת מורים ביישום תוכנית הלימודים הבית ספרית, ציפיות מורים גבוהות מהישגי לומדים. תמיכה ומעורבות הורים, התייחסות חיובית של תלמידים לרכוש ביה"ס שאיפותיהם להצלחה בלימודים) לאינדקס זה קשר עם הישגים לימודיים.

משתנה תהליכי נוסף, היכול לשמש אינדיקטור לאווירת ביה"ס והקשור חיובית להישגים לימודיים, נמדד באמצעות אינדקס של תחושת ביטחון אישי בביה"ס של תלמידים ומורים כאחת. גם על פי משתנה זה שיעור התלמידים הלומדים בבתי ספר בהם תחושת הביטחון גבוהה, נמוך יותר בקרב התלמידים בחינוך הערבי מאשר בחינוך העברי.

ההבדלים במשתני תשומה ותהליך שתוארו לעיל עשויים להסביר את **המשך** קיומו של פער בין הישגי הלומדים במגזר העברי והערבי. באופן כללי ניתן לומר כי הפעולות השונות שנעשו לצמצום פערי **התשומה** בשני המגזרים (ראו גם נתונים משפרינצק ועמיתים 2003 לוחות ג' 22 ו-ג' 23) הביאו להקטנתם, אך לא סגרו אותם. אפשר לייחס אפוא את צמצום הפער בהישגים להקטנת הפער במשתני תשומה אך נראה שמעבר לכך מעורבים בצמצום הפער בהישגים סדרה של משתני תהליך נוספים שנמצאו משפיעים באופן שונה על לומדים דוברי עברית וערבית. להלן תיאורם :

משתני תהליך ברמת הכיתה : הוראה, שימוש במחשבוני ובמחשבים, שיעורי בית הוראה - פעולות הוראה מסוימות שנעשות בשכיחות רבה יותר במגזר דוברי הערבית מתגלות כפעולות אפקטיביות במיוחד במגזר זה. כך למשל שיעורים גדולים יותר של תלמידים במגזר

הערבי בהשוואה לעברי (על פי דיווחי תלמידים) מבצעים בתדירות גדולה (במחצית ויותר מהשיעורים) פעילויות בחשבון (4 פעולות חשבון ללא מחשבים, חישובים בשברים, פירוש טבלאות וגרפים, כתיבת משוואות ופונקציות). פער ההישגים קשור בעשיית פעולות אלו בשכיחות גבוהה במגזר הערבי גדול יותר מאשר במגזר העברי (לוח 12.5)

כמו כן שיעור גדול יותר של תלמידים במגזר הדובר ערבית עושים בתכיפות גדולה פעילויות לימוד במתמטיקה הקשורות לחיי היומיום, מסבירים תשובותיהם ומחליטים בעצמם על דרכים לפתרון בעיות (לוחות 12.8, 12.9) פער ההישגים קשור בעשייתן של פעולות אלו בתכיפות רבה, גדול יותר במגזר הערבי. גם במדעים יש תמונה דומה. על פי דיווח מורים הפעילות הנפוצה בקרב שיעור גדול של תלמידים והנעשית במחצית ויותר משיעורי המדעים, הינה קישור הנלמד לחיי יומיום. פעילות זו שכיחה יותר בכיתות של דוברי ערבית ונמצאה במגזר זה כקשורה קשר חיובי עם הישגים לימודיים בעוד שבמגזר הדובר העברית היא קשורה בקשר שלילי עם הישגים לימודיים. לעומת זאת פעילות תכנון ניסוי או ביצוע ניסוי, שנמצאה אף היא שכיחה בכיתות דוברות ערבית, קשורה בכיתות אלו בקשר שלילי עם הישגי לומדים במדעים בעוד שבקרב דוברי העברית היא מראה קשר חיובי להישגים לימודיים (לוח 13.6).

שימוש במחשבוני – השימוש במחשבוני במגזר דוברי הערבית מתגלה כאפקטיבי יותר מאשר במגזר העברי. שיעורי התלמידים המשתמשים במחשבוני לצורך בדיקת תשובות, חישובים שגרתיים, פתרון בעיות מורכבות וחקירת מושג המספר עולים במגזר הערבי על השיעורים במגזר העברי ופער ההישגים בגין שימוש תכוף במחשבוני במגזר זה גדול יותר מאשר במגזר דוברי העברית.

בדיקת שיעורי בית במתמטיקה בתכיפות גדולה אפקטיבית יותר במגזר הערבי מאשר במגזר העברי ובדיקת שיעורי בית במדעים בתכיפות גדולה אפקטיבית יותר במגזר דוברי העברית מאשר במגזר דוברי הערבית.

בעוד שמשנתני התשומה של המורים: השכלה והכשרה, לא נמצאו קשורים עם הישגים לימודיים, משתנה התהליך שיעור המורים המשתלמים נמצא קשור חיובית עם הישגים לימודיים. שיעור התלמידים במגזר הערבי שמוריהם משתלמים בתכיפות רבה (לפי דיווח מנהלים) דומה לשיעורם במגזר העברי אבל פער ההישג הקשור בהשתלמויות תכופות במגזר הדובר הערבית עולה על פער ההישג במגזר הדובר עברית.

נראה אפוא שאת צמצום הפער בהישגים הלימודיים בין הלומדים בחינוך העברי ובחינוך הערבי יש לחפש באינטראקציות שבין משתני הוראה ומשתני השייכות למגזרים. מכאן כר נרחב להמלצות בכיוון למדיניות המכוונת להשגת מטרה זו.

מגבלות המחקר

קריאת דוחות מחקר בינלאומיים משווים ובמקרה הנוכחי של הארגון הבינלאומי להערכת הישגים לימודיים מחייבת את הקורא להכיר במגבלותיהם. בסיומו של דוח זה מצאתי לנכון לציין

ולחסיביר כמה ממגבלות אלו ובעיקר אלו שנובעות מהשתנות קבוצת ההשוואה, מייצוגיות המדגם, ממידת ההתאמה שבין המסגרת הקוריקולרית של המחקר לבין תוכניות הלימודים המקומיות-המיועדות והמופעלות מאלו הנובעות ממערך המחקר ומכלי המחקר.

מגבלות הנובעות מהשתנות קבוצת ההשוואה

מחקרי ה-IEA הינם מחקרי אורך המשווים הישגים לימודיים במדינות שונות. הם מתוכננים בצורה המבטיחה מדידה של מגמות השתנות בהישג הלימודי בכל מדינה. פריטי ה-Trend חסויים המשמשים פריטי עוגן מאפשרים לאחד את סולמות המדידה של כל מדידה ולהשוות את ההישג בשנה מסוימת עם הישגים בהרצה הקודמת של המחקר עבור כל מדינה בנפרד ובהתייחס לממוצע הבינלאומי. המחקר אינו מאפשר התייחסות להשתנות מקומה של כל מדינה בדירוג המדינות שכן קבוצת המדינות המשתתפות במחקר משתנה משנה לשנה. כניסתם של מדינות מתפתחות שרמת ההישגים שלהן נמוכה עשויה לגרום לכך שמדינות שהיו בתחתית טבלת המדינות יוקפצו כלפי מעלה. במקרה הנוכחי הצטרפו למחקר TIMSS ב-2003 שתיים עשרה מדינות ביניהן מדינות מזרח אירופיות, ערביות ואפריקאיות (ארמניה, בחריין, בוצואנה, מצרים, אסטוניה, גאנה, לבנון, הרשות הפלסטינאית, ערב הסעודית, סרביה, סוריה, תימן) שהישגי רבות מהן נמוכים. דבר זה גרר שינוי במעמדן של המדינות והשפיע על הממוצע הבינלאומי שירד במתמטיקה מ-487 ב-1999 ל-467 ב-2003 (20 נקודות ציון) ובמדעים מ-488 ב-1999 ל-474 ב-2003 (ירידה של 14 נקודות ציון) העלייה שחלה בעמדתן של המדינות במדרג אינה מהווה בהכרח אינדיקציה לשיפור בהישגיהן. הנתון היחיד שיש להתייחס אליו הקובע האם חל שיפור בהישגי מדינה מהרצה להרצה הינו השיפור שחל בממוצע. על רקע הירידות שחלו בממוצעים הבינלאומיים השיפור שחל בישראל במתמטיקה בשיעור של 30 נקודות ציון ובמדעים בשיעור של 20 נקודות ציון מעיד על עלייה משמעותית בהישגים הן מבחינה סטטיסטית והן במשמעותו החינוכית.

מגבלות הנובעות מייצוגיות המדגם – אוכלוסיית המטרה הרצויה שממנה נדגמים המדגמים בכל המדינות אמורה לכלול את כל התלמידים הלומדים ברמת כיתה מסוימת. אילוצים שונים פוליטיים, ארגוניים, גיאוגרפיים גורמים לעיתים לגריעה מראש של בתי ספר מאוכלוסיות המטרה הרצויה ולגריעה נוספת של תלמידים מתוך המדגם. כאשר שיעור גריעה זה גבוה, המדגם שנקבע מוטה ואינו מייצג את כלל התלמידים. בישראל נגרעו ממסגרת הדגימה קבוצות של תלמידים שאינן לומדות את תוכניות הלימודים הרשמיות דהיינו – תלמידים בחינוך המיוחד, תלמידים במזרח ירושלים הלומדים תוכנית לימודים ירדנית או פלסטינאית ותלמידי החינוך החרדי שיעורי הגריעה של קבוצות אלו הינו גדול למדי ובגינו המדגם מייצג אפוא רק פלח מהאוכלוסייה את **תלמידי החינוך הרגיל הלומדים את תוכנית הלימודים הרשמית**. כאשר מסיקים מסקנות ממצאי המחקר יש לקחת נתון זה בחשבון יש לציין כי ייצוגיות זו לא השתנתה מ-1999.

מגבלות הנובעות ממידת ההתאמה שבין המסגרת הקוריקולרית של המחקר לבין תוכניות המקומיות – מחקרי הארגון הבינלאומי להערכת הישגים לימודיים שמים להם כמטרה להשוות את התפוקה החינוכית של מערכות לימוד שונות. מטבע הדברים תפוקה זו הינה פועל יוצא של תוכניות הלימודים "המיועדות" הרשמיות. אלו המנוסחות במסמכים, מוגדרות על ידי ספרי לימוד מאושרים, ועל ידי סטנדרטים של תוכן וביצועים הקובעים מה מצפים שתלמידים בכל

מדינה ידעו ויהיו מסוגלים לבצע. תוכניות הלימודים "המיועדות" נמצאו שונות ממדינה למדינה המסגרת הקוריקולרית של TIMSS שעל בסיסה מפתחים את מבחני ההישגים אמורה להתחשב בשונות זו ולהתגבר עליה. מסגרת זו נקבעת על בסיס סקר שנערך בכל הארצות המשתתפות במחקר ובו ציינו מומחים בארצות השונות אילו נושאים מהמפורטים בשאלון תואמים את תוכנית הלימודים המיועדת למרבית התלמידים מאוכלוסיות המטרה. נושאים שנמצאו תואמים את תוכניות הלימודים המיועדות ב-70% לפחות מבין המדינות נכללו במסגרת הקוריקולרית של TIMSS ויוצגו ע"י פריטי המבחן. למרות פעולה זו עדיין נמצאה שונות רבה במידת ההתאמה שבין פריטי המבחן ותוכניות הלימודים המקומיות במדינות השונות. בבדיקה מיוחדת שבה הושוה הישגיה של כל מדינה עם הישגי שאר המדינות על אותם פריטים שהוגדרו על ידה כתואמים לתוכנית הלימודים שלה. בהשוואה זו נמצא כי דירוג המדינות על פי הישגיהן לא השתנה. עם זאת בכל המדינות ההישג על פריטי מבחן תואמי תוכנית לימודים היה גבוה מן ההישג על פריטי מבחן זרים לתוכנית הלימודים. את העלייה בהישגים שחלה בישראל בשני מקצועות הלימוד מ-1999 ל-2003 אפשר לייחס בין השאר לעלייה שחלה במידת ההלימה בין הנושאים שהופיעו במסגרת הקוריקולרית של TIMSS-2003 לאלו שהופיעו בתוכנית הלימודים הישראלית. במתמטיקה עלייה מ-41% ל-69% ובמדעים עלייה מ-57% ל-77%. יש להדגיש שקיימים לבד ממידת ההלימה גורמים נוספים שעשויים להסביר עלייה זו.

מגבלות הנובעות ממערך המחקר ומכלי המחקר – מחקרי ה-IEA למרות היותם סקרים מחזוריים הינם במהותם סקרי חתך רחב המופעלים אחת לארבע שנים ונתונים התיאוריים אינם מאפשרים הסקה סיבתית. עורכי המחקר נמנעים מלדווח על מתאמים ומציגים את הקשר שבין המשתנים הבלתי תלויים – משתני ההקשר ובין ההישגים הלימודיים באמצעות פילוח ההישגים של קבוצות תלמידים על פי הקטגוריות של משתני ההקשר. הסקת מסקנות על בסיס הצגה כזו אינה מאפשרת לקבוע קשר סיבתי בין משתנה ההקשר וההישג הלימודי שכן היא אינה מוציאה מכלל אפשרות את השפעתם של משתנים בלתי תלויים אחרים המצויים בזיקה למשתנה ההקשר המדווח במוצגים. ללא ניתוחים נוספים המוציאים מכלל אפשרות השתנות משותפת של משתנים בלתי תלויים (Multicollinearity) ואומדן השפעות של פעילות גומלין (אינטראקציות) בין משתנים וללא ניתוחי רגרסיה רב רמתיים אין להסיק מנתוני מחקרי IEA מסקנות סיבתיות. המגבלה האחרונה נעוצה בעובדה שהמידע על משתני ההקשר נאסף באמצעות שאלונים ממורים מנהלים מפקחים ותלמידים מידע כזה אינו משוחרר מרצייה חברתית וייתכן ואינו משקף דברים לאשורם. מידע נוסף על דרכי ההוראה אילו נאסף למשל מתצפיות היה יכול לתקף חלק מהנתונים שנאספים.