

מחקר פיזה 2022 (PISA)

דוח טכני: מאפיינים, כלי הערכה ומהלך המחקר



רקע כללי – מהו מחקר פיזה (PISA)?

מחקר PISA (Programme for International Student Assessment, ובעברית להלן "פיזה") נערך החל משנת 2000 על ידי מינהל החינוך של ה-OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) במחזוריות של אחת לשלוש שנים. זהו המחקר הבין-לאומי המקיף ביותר בתחום החינוך מבחינת מספר המדינות המשתתפות בו והיקף התחומים הנמדדים בו, והוא נחשב חדשני ומוביל בתחום מחקרי החינוך. מטרת המחקר היא להעריך את רמת האוריינות של תלמידים בני 15 בכל מדינה, כלומר את יכולתם להשתמש בידע, בכישורים ובמיומנויות באופן שמאפשר להם להתמודד טוב ויעיל עם סביבתם ולפתור בעיות מחיי היום-יום, כל זאת בהתבסס על מסגרת מושגית משותפת ומוסכמת וממבט בין-לאומי משווה.

במחקר נבדקים שלושה תחומי אוריינות: קריאה, מתמטיקה ומדעים, ובכל מחזור מחקר מושם דגש על אחד מהם. נוסף על שלושה תחומים עיקריים אלו נבדק בכל מחזור גם "תחום אורח" שונה, כגון: מיומנויות גלובליות, פתרון בעיות, אוריינות פיננסית. במחזור מחקר זה התחום שהושם עליו דגש היה אוריינות מתמטיקה והתחום האורח היה חשיבה יצירתית.

ישראל השתתפה בכל מחזורי המחקר החל משנת 2000, למעט מחזור 2003¹, והיא נערכת להשתתף גם במחזור המחקר התשיעי שיתקיים בשנת 2025. מחזור המחקר השמיני שהיה אמור להיערך בשנת 2021 נדחה בשנה בכל המדינות המשתתפות עקב משבר הקורונה וסגירת בתי הספר בתקופה שתוכננה להעברת המחקר, והוא נערך במקום זאת בשנת 2022.

מלבד הערכת הישגים נאסף במחקר מידע על מאפיינים שונים של התלמיד, של משפחתו ושל המוסד החינוכי שבו הוא לומד, וזאת באמצעות שאלונים לתלמידים ולמנהלי בתי הספר. איסוף משתני רקע מסייע בהסבר השונות בהישגים הלימודיים בין תלמידים על בסיס מאפייני רקע (כגון מגדר, רקע חברתי-תרבותי-כלכלי), אסטרטגיות הלמידה שהם משתמשים בהן, פרקטיקות ההוראה של מוריהם, וכן מאפיינים הקשורים לבית הספר ולסביבה הלימודית. במחקר מושקעים מאמצים ומשאבים ניכרים על מנת שכלי ההערכה המשמשים בו יהיו עשירים ומגוונים מבחינה תרבותית ולשונית ויאפשרו השוואה בין מערכות חינוך שונות ומגוונות במדינות המשתתפות.

המטרה המרכזית של מחקר פיזה היא להעריך באיזו מידה תלמידים בני 15 מסוגלים להשתמש בידע ובמיומנויות שרכשו במהלך דרכם במערכת החינוך במדינתם כדי להתמודד עם אתגרים שיעמדו לפניהם בחייהם הבוגרים (לאחר שיסיימו את לימודי החובה) וכדי לפתור בעיות בעולם האמיתי. במצבים אלו נבדק אם תלמידים מסוגלים לנתח ולהבין את הבעיה ולהביע את רעיונותיהם בדרך יעילה ובעלת השפעה, באיזו מידה הם משתמשים בחידושים טכנולוגיים, מה מידת ההכנה שקיבלו להמשך לימודיהם, האם הם מצוידים באסטרטגיות למידה מתאימות, וכיו"ב. יכולות אלו מתמצות במונח "אוריינות" - מונח מרכזי בגישה של פיזה. גיל 15 נבחר על ידי מנהלי מחקר פיזה בשל העובדה שבגיל זה מסתיים חינוך החובה במרבית מדינות ה-OECD². לאור מטרה זאת, במחקר נבדקת האוריינות בקרב התלמידים בתחומי דעת שונים, כלומר "יכולתם ליישם ידע וכישורים שרכשו בתחומים אלו, ולנתח, להסיק ולהסביר ביעילות את הדרכים שבהן הם ניגשים לבעיות, מפרשים אותן ומוציאים להן פתרונות, במגוון מצבים מחיי היום-יום". המונח "אוריינות" בהקשר זה נועד להקיף טווח נרחב של יכולות רלוונטיות להתמודדות בחיים הבוגרים במציאות שבה הידע והיכולות הנדרשים משתנים בקצב מהיר³. המבחנים בנויים על פי מסגרת מושגית מוסכמת ומוגדרת מראש בכל אחד משלושת תחומי האוריינות: קריאה, מדעים ומתמטיקה, וכן בתחומים האחרים. בכל מחזור מחקר, המסגרת המושגית של התחום העיקרי נבחנת שוב ומתעדכנת לפי ראיית ועדה מקצועית בין-לאומית מטעמי עורכי המחקר.

גישה זו שמדגישה את האוריינות, מייצגת תפיסת עולם שונה מזו הבאה לידי ביטוי בדרך כלל במבחנים רחבי-היקף אחרים המקובלים במערכות חינוך רבות (ובכללן בישראל). מערכות המבחנים השגרתיות מבקשות למדוד באיזו מידה תלמידים שולטים בידע, על פי רוב דקלרטיבי ובמידת מה גם פרוצדורלי המוגדר בתוכניות לימודים בתוכני לימוד נתונים, ואילו מבחני פיזה מנסים למדוד תוצר חינוכי מורכב יותר. הראשונים מייצגים גישה הרואה בהקניית ידע ובשליטה בחומר הלימודי יעדים מרכזיים של מערכת החינוך, ואילו האחרונים רואים גם את החשיבות שבמוכנות לחיים במובן רחב יותר, בדגש על הקניית כלים ללמידה ולחשיבה ויישום של ידע, מיומנויות וכישורים בזמן ובמקום המתאימים.

1 ישראל השתתפה בסבב השני של מחזור פיזה 2000 שנערך ב-2002 וכונה פיזה פלוס (+PISA), ובשל סמיכות הזמנים היא לא השתתפה במחזור 2003.

2 למעשה, הגיל המדויק של התלמידים המשתתפים בפיזה הוא מ-15 ושלושה חודשים ועד 16 וחודשיים.

3 המסגרת המושגית המקיפה של מחקר פיזה 2022 נמצאת באתר הבין-לאומי.

מאפיינים ייחודיים של מחקר פיזה 2022

מחקר פיזה 2022 שונה ממחזורי המחקר הקודמים בכמה היבטים

מגפת הקורונה

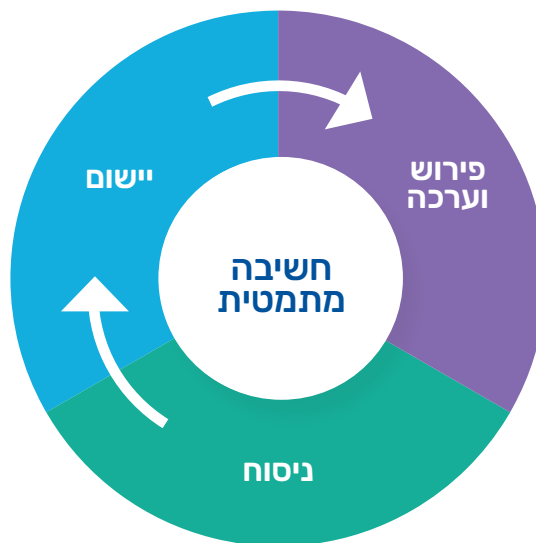
1

כאמור מחקר פיזה תוכנן להיערך במהלך שנת 2021. מגפת הקורונה שפרצה בשנת 2020 והתפשטה במהירות ברחבי העולם, שיבשה את שגרת הלימודים במערכות חינוך במדינות רבות, גם אם הייתה שונות בדרגת השיבושים בין המדינות השונות. על כן בשנת 2020, השנה שיועדה למחקר החלוץ, החלו 19 מדינות לבצע את מחקר החלוץ, אך 8 מהן הפסיקו אותו בגלל המגפה. ישראל הייתה בין 11 המדינות שהצליחו לאסוף כמות מספקת של נתונים עוד ב-2020, כך שלא נדרשה לחזור על מחקר החלוץ ב-2021, בעוד החלק הארי של המדינות לא העבירו את מחקר החלוץ כלל. בסוף שנת 2020 החליט הארגון לדחות את המבחן בשנה. בשנת 2022 המחקר העיקרי התקיים בכל המדינות, ומתוך 83 מדינות שהשתתפו בו, 2 מדינות/ישויות כלכליות לא הצליחו להשלים את איסוף הנתונים בגלל המגפה שעדיין שררה בהן.

עדכון המסגרת המושגית של תחום המתמטיקה

2

המסגרת המושגית במתמטיקה עודכנה לקראת מחקר 2022, אך עדיין שומרת על חלק ניכר מההיבטים שהיו קיימים במסגרות המושגיות של מחזורי המחקר הקודמים. **אוריינות מתמטית** מוגדרת כיכולתו של הפרט לחשוב חשיבה מתמטית, לנסח, ליישם ולפרש מתמטיקה כדי לפתור בעיות במגוון הקשרים מהעולם האמיתי. הדגש במסגרת המושגית של מחקר זה הוא על תהליך **החשיבה המתמטית** (Mathematical Reasoning) שעומד בליבו של המעגל לפתרון בעיות במתמטיקה (המידול המתמטי), אשר לכשעצמו מורכב משלושה תהליכים קוגניטיביים: ניסוח, יישום ופירוש והערכה. **הניסוח - Formulate**, היכולת לזהות הזדמנויות להשתמש במתמטיקה ולהציע מבנה מתמטי לבעיה המוצגת בהקשר כלשהו; **היישום - Employ**, היכולת להשתמש במושגים, עובדות, הליכים והיסקים מתמטיים כדי לפתור בעיות המנוסחות בדרך מתמטית ולהגיע למסקנות מתמטיות; **ופירוש והערכה - Interpret & Evaluate**, היכולת לחשוב על תוצאות, מסקנות או פתרונות מתמטיים, ולפרשם במסגרת ההקשר של הבעיה מהעולם האמיתי שמלכתחילה הניעה את התהליך.



מעגל פתרון בעיות במתמטיקה

כדי להדגיש את חשיבות תהליכי החשיבה המתמטית והמידול המתמטי במסגרת המושגית הנוכחית וכפי שהיא באה לידי ביטוי ביחידות המבחן, ידווח בממצאי המחקר על נושא זה בתת-סולם נפרד לצד שאר התהליכים הקוגניטיביים. כל פריט במבחן בחן אחד מארבעת התהליכים המתמטיים האלה. במחזור המחקר הנוכחי, ההגדרה של חשיבה מתמטית היא רחבה יותר מאשר ידע ויכולת לשחזר תהליכים מתמטיים; ההגדרה כוללת את היכולת של הפרט להשתמש בחשיבה מתמטית כדי לפתור בעיות מורכבות מהקשרים מגוונים של אתגרי המאה ה-21. עדכון נוסף במסגרת המושגית של פיזה 2022 הוא הרחבת הקצה התחתון של רמות הביצוע (או רמות הבקיאיות, proficiency levels) במתמטיקה, דבר המאפשר סיווג טוב יותר של תלמידים מתקשים (רמה 1 ומטה) ואפיון של הידע והמיומנויות שהם מציגים ברזולוציה גבוהה יותר. צורך זה נבע מריבוי מדינות הנחשבות בעלות הכנסה נמוכה המשתתפות בפיזה, שצפוי שיהיו בהן יותר תלמידים ברמות אלו.

מבחן אדפטיבי משולב בתחום המתמטיקה

3

לראשונה במחזור זה הועבר תחום המתמטיקה באופן אדפטיבי – מותאם ליכולת התלמיד, ובכך הוא מצטרף לתחום הקריאה שהועבר באופן אדפטיבי כבר במחזור 2018. בהעברה אדפטיבית הקצאת המשימות לתלמיד היא דינמית ונעשית על סמך הביצוע של אותו תלמיד במקבץ המשימות שענה עליהן קודם לכן. המבחן האדפטיבי מורכב משלושה שלבים: שלב 1 – הליבה, שלב 2 ושלב 3 כאשר שלב הליבה מוקצה לתלמיד באופן אקראי, ללא קשר ליכולתו. בשלבים שלאחר מכן, רמת הקושי של היחידות שיוקצו לתלמיד תהיה בהתאם ליכולת שהוא מפגין בשלב הליבה. לצורך יישום שיטה זו, יש לסווג את יחידות המבחן לרמות קושי שונות, וזה נעשה לפי הממצאים המתקבלים במחקר החלוץ.

בתחום שהוא במוקד ההערכה – קרי מתמטיקה במחזור זה, פותחו יחידות חדשות שיחד עם היחידות ממחזורים קודמים נבדקו במחקר החלוץ ולפי הממצאים סווגו כל היחידות לשלוש רמות קושי: נמוכה, בינונית וגבוהה. לאחר מכן, כל יחידות המבחן במתמטיקה, שהן 99 יחידות שמהוות 234 פריטים, חולקו לשלושה סטים כמספר שלבי המבחן, כך שבכל שלב במבחן התלמיד יקבל יחידות מהסט המתאים לשלב כל סט כלל 33 יחידות שבהן 78 פריטים, ומכל סט הורכבו 16 מקבצי יחידות שנקראים "testlets" שמקבילים למקבצים במבחן שאינו אדפטיבי (הליניארי), שנקראו "קלסטרים" (clusters) ומיועדים ל-30 דקות מבחן. כל אחד מה-testlets במתמטיקה מורכב מ-9-10 פריטים הזוהים ברמת הקושי ובמאפיינים הפסיכומטריים שלהם, ומיועד ל-12-30 דקות מבחן. כל יחידת מבחן נכללה בשני "testlets" שונים, פעם היחידה היתה הראשונה ב-"testlet" ופעם היא היתה האחרונה, כדי לבדוק אם יש קשר בין ההישגים למיקום שלה.

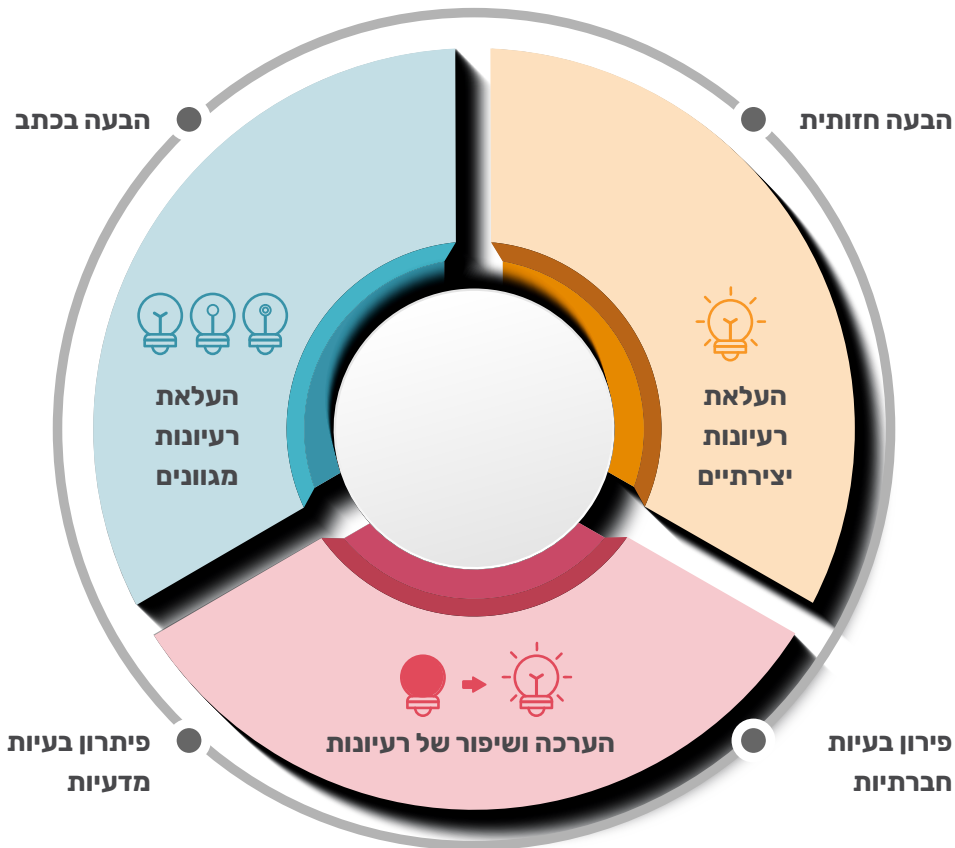
רמות הקושי בסטים השונים הייתה שונה, כך שהסט הראשון שיועד לשלב הליבה, כלל מקבצי יחידות שכולן ברמת קושי בינונית, הסט השני שיועד לשלב השני במבחן, כלל יחידות בשתי רמות קושי, גבוהה ונמוכה, והסט השלישי שיועד לשלב השלישי במבחן, כלל יחידות משלוש רמות קושי, נמוכה, בינונית וגבוהה. בשלב הראשון של פרק המתמטיקה הוקצו לתלמיד מקבצי יחידות מהסט הראשון שכלל יחידות ברמת קושי בינונית.

לפי ביצועי התלמיד בפריטים הסגורים במקבץ זה, הוקצו לו בשלב השני יחידות ברמת קושי נמוכה או גבוהה מהסט השני, ולפי ביצועיו בשלב השני הוקצו לו בשלב השלישי יחידות מהסט השלישי: ברמת קושי נמוכה, בינונית או גבוהה, בהתאם לביצועיו. בסך הכול היו במבחן 192 מסלולים אדפטיביים אפשריים שהוקצו ל-75% מהתלמידים שנבחנו במתמטיקה. 25% של התלמידים הנותרים נבחנו בשיטה הליניארית שלפיה הקצאת יחידות המבחן היא אקראית ואינה תלויה ביכולות התלמיד. להם היו 48 מסלולים שונים. בתחום הקריאה, כבר במחזור המחקר שנערך ב-2018 הייתה ההיבחנות אדפטיבית, וגם במהלך מחזור מחקר זה המשיכו עם אותה שיטה, אך השתמשו במחזור זה בשני סטים בלבד של טקסטים במקום 3 במחזור הקודם. התחומים אוריינות מדעית והחשיבה היצירתית נבחנו בשיטה ליניארית בלבד שבה הוקצו לכל תלמיד קלסטרים באופן אקראי וללא קשר לביצועיו.

4

התחום האורח במחקר הנוכחי

לצד שלושת תחומי האוריינות השוטפים, היה תחום חשיבה יצירתית. חשיבה יצירתית הוגדרה במחקר פיזה כיכולת לעסוק באופן פורה ויעיל בהעלאה, הערכה ושיפור של רעיונות שיכולים להביא לפתרונות מקוריים ויעילים, ליצירת ידע חדש ולביטויים של דמיון המשפיעים על העולם. המחקר לא נועד לזהות תלמידים יצירתיים בצורה יוצאת דופן, אלא התמקד בתהליכי חשיבה יצירתית שאפשר לצפות שהיו בקרב תלמידים בני 15. כלומר, המחקר ניסה להעריך את המידה שבה תלמידים מסוגלים לחשוב בצורה יצירתית כאשר הם מחפשים רעיונות או מביעים אותם. למטרה זו נבחרו תחומי תוכן שקרובים לנושאים שנלמדים במסגרת חינוך חובה, והמשימות בהערכה נבנו כך שידמו לפעילויות אמיתיות שבהן עוסקים תלמידים בכיתה ומחוצה לה. שני התחומים הרחבים שבהם התבצעה ההערכה הם הבעה יצירתית ויצירת ידע ופתרון בעיות יצירתיות. הבעה יצירתית כללה משימות שבהן התלמידים התבקשו להביע את עולמם הפנימי ולהציגו לאחרים, והיו בה שני תת-תחומים: הבעה בכתב והבעה חזותית. התחום יצירת ידע ופתרון בעיות יצירתי נחלק לשני תת-תחומים: פתרון בעיות חברתיות ופתרון בעיות מדעיות שבמסגרתו התלמידים התבקשו לחקור שאלה פתוחה ולהציע פתרונות. המודל שלפיו נבדקה חשיבה יצירתית כלל שלוש מיומנויות: העלאת רעיונות מגוונים - היכולת להעלות כמה רעיונות רלוונטיים שונים זה מזה; העלאת רעיונות יצירתיים - היכולת להעלות רעיונות או לנקוט גישות שלא רבים היו חושבים עליהן; הערכה ושיפור של רעיונות - היכולת להעריך רעיונות נתונים ולשפר או לפתח אותם בדרכים שלא רבים היו חושבים עליהן. לצורך ההערכה פותחו יחידות מבחן ייעודיות שהוקצו ל-26% מהתלמידים, כאחד משני פרקי המבחן, לצד פרק נוסף באחד משלושת תחומי האוריינות הנבדקים בפיזה. תלמידים שלהם הוקצה פרק בחשיבה יצירתית, קיבלו שני קלסטרים של שאלות שכדי לענות על שניהם נדרשה שעה אחת.



כלי ההערכה במחקר פיזה 2022

המבחן

כאמור, לצורך שיפור הדיוק והוגנות המדידה הוחלט כבר במחזור 2018 להשתמש במבחן אדפטיבי בצורה הדרגתית: שיטת האדפטיביות הוטמעה במחזור 2018 בתחום העיקרי אז (שהיה קריאה), ובמחזור הנוכחי הוטמעה השיטה האדפטיבית גם בתחום העיקרי, מתמטיקה. במחקר פיזה, כל תלמיד נבחן במשך שעתיים בשני תחומי תוכן שונים, כאשר לכל תחום (פרק מבחן) מוקצת שעה אחת. ההקצאה של גרסאות המבחן היא אקראית, ולפיה במחקר הנוכחי קיבלו רוב התלמידים (94%) פרק אחד במתמטיקה ופרק שני בתחום אחר לפי ההתפלגות הבאה: לצד פרק המתמטיקה, 35% מהתלמידים קיבלו פרק קריאה, 35% פרק מדעים ו-24% קיבלו פרק חשיבה יצירתית. מסך כל הקומבינציות שבהן נבחן התלמיד בפרק במתמטיקה, במחצית מהן הפרק הראשון במבחן היה מתמטיקה ובמחצית השנייה הפרק השני היה מתמטיקה וזאת כדי לשלול השפעה של המיקום על ההישגים. 6% מהתלמידים הנותרים קיבלו מבחן המורכב מפרק חשיבה יצירתית וכן מפרק נוסף באחד מהתחומים מתמטיקה, מדעים או קריאה (2% לכל תחום).

במתמטיקה שהוא כאמור התחום העיקרי במחזור הנוכחי, היו במבחן 234 פריטים, בתחום הקריאה 197 פריטים ובמדעים 115 פריטים. כמתואר קודם, חומרי המבחן שהועברו בצורה אדפטיבית (מתמטיקה ושפה) אורגנו במקבצי יחידות מבחן שכל אחת נקראת "testlet", כאשר כל יחידת מבחן הופיעה לפחות בשני "testlets" שונים כדי לשלול את השפעת המיקום ולהבטיח דיוק בבדיקת הפרמטרים של כל פריט. חומרי המבחן במדעים ובחשיבה יצירתית שהועברו בצורה לינארית, אורגנו בשיטת הקלסטרים, כאשר כל קלסטר מתאים להיבחנות של חצי שעה, קרי: אם תלמיד נבחן בפרק במדעים, הוא קיבל שני קלסטרים של יחידות. במדעים בסך הכול היו 6 קלסטרים ובחשיבה יצירתית 4. בכל אחד מהתחומים תוכננו הפריטים כך שיכסו את תחומי התוכן והמיומנויות שכלולים במסגרת המושגית של אותו תחום כדי לשקף את הנתח שכל תחום או מיומנות תופס במסגרת.

החל ממחזור 2018, נוסף בתחום הקריאה גם פרק שטף הקריאה שבו הוצגו בפני התלמידים משפטים קצרים וכל תלמיד התבקש לקבוע, במסגרת פרק זמן מוגדר, עבור כל משפט אם הוא הגיוני או לא באמצעות סימון "כן" או "לא". ביצועי התלמידים בפרק זה לא נלקחו בחשבון בקביעת רמת המבחן האדפטיבי שהוקצה לתלמיד. בפרק שטף הקריאה היו 65 פריטים וכל תלמיד ענה על כ-15 מתוכם.

לפני תחילת המבחן היה פרק הנחיות כללי שהתייחס לסוגי השאלות, לדרכי ההשבה, לחלקי ממשק המבחן ועוד. בתחילתו של כל פרק במבחן הוקצה פרק הנחיות ספציפי שבו היו הנחיות המתייחסות לפרק זה, כגון לשימוש בלוח המספרים בפרק המתמטיקה או לשימוש בסימולציות בפרק המדעים.

הפריטים במבחן היו ממספר סוגים: שאלות סגורות שההשבה עליהן אינה מורכבת, כך שכדי להשיב עליהן התלמיד בוחר תשובה אחת מתוך מספר תשובות; שאלות סגורות שההשבה עליהן קצת יותר מורכבת, כגון שאלות שהתשובות עליהן נעשית באמצעות גרירה או סימון על תרשים; שאלות פתוחות פשוטות שהתלמיד כותב בהן תשובה קצרה מאוד כגון מילה אחת או כמה מילים; ושאלות פתוחות רגילות שבהן התלמיד מזין תשובה בתוך תיבה ייעודית. פרט לתשובות הפתוחות הרגילות, מערכת המבחן האוטומטית יכולה לקודד את התשובות לכל סוגי השאלות.

שאלוני הרקע והעמדות

בנוסף למבחן הועברו במסגרת המחקר, כמו בכל מחזורי מחקר פיזה, שני שאלונים: "שאלון לתלמיד" שאותו מילאו התלמידים שנבחנו ו"שאלון לבית הספר" שמילאו מנהלי בתי הספר שהשתתפו במחקר. המידע הנאסף בשאלונים מאפשר לנתח את ההישגים הלימודיים בהתייחס להיבטים שונים שמקורם בתלמיד, בבית הספר ובמערכת החינוך במטרה להציג תמונה מורכבת ומלאה יותר בדבר ההישגים של קבוצות שונות באוכלוסייה. במחקר הנוכחי ניתן בשני השאלונים דגש מיוחד לתחום הוראת המתמטיקה כיוון שמתמטיקה הייתה בו תחום האוריינות הראשי. השאלון לתלמיד כלל שאלות רקע על התלמיד עצמו, משפחתו, סביבתו הלימודית ולימודי המתמטיקה בבית הספר ופעילויות שקשורות למתמטיקה מחוץ לבית הספר. שאלון בית הספר כלל שאלות על בית הספר, התלמידים והמורים בו, משאביו, ההוראה ותוכניות הלימודים המשמשים אותו (תוך התמקדות בתחום המתמטיקה), האקלים הבית-ספרי, מדיניות בית הספר בנושאי הערכה, משמעת, מיון והקבצות, דפוסי העבודה הנהוגים בו ועוד. במסגרת המחקר הועבר בישראל גם שאלון אחד מבין השאלונים האופציונליים (שאלונים שהמדינות יכולות לבחור אם להעביר אותם) - שאלון לתלמיד שעסק

במידת נגישותם של אמצעי התקשוב. השאלון שנקרא שאלון מידע ותקשורת (Information and Communication Questionnaire, ובקצרה ICQ), בודק את עמדות התלמידים כלפי השימוש במחשב, מידת הביטחון שהתלמידים חשים כשהם משתמשים בו, וכן המידה, התדירות וטיב השימוש במחשבים ובאינטרנט הן בבית והן בבית הספר. זהו שאלון קצר יחסית, והוא הועבר בישראל כחלק האחרון בשאלון לתלמיד⁴.

מהלך המחקר

המחקר העיקרי בישראל הועבר בבתי הספר בחודש מרץ 2022. להלן יתוארו השלבים המרכזיים בביצוע המחקר.

מחקר החלוץ

כל יחידות המבחן שפותחו לצורך המחקר הנוכחי ושאלוני הרקע הועברו במחקר מקדים נרחב שנערך כשנה לפני המחקר העיקרי. מחקר זה המכונה "מחקר החלוץ", נערך בדרך כלל בכל המדינות המשתתפות. מטרת מחקר החלוץ היא לבדוק את מידת התאמת כלי המחקר ברמה הבין-לאומית ואת ההיבטים הלוגיסטיים השונים של המחקר.

מחקר החלוץ תוכנן להתקיים בישראל במדגם מייצג של 52 בתי ספר במהלך חודש מרץ 2020. נוכח התפרצות הקורונה בישראל והסגר שהוטל על בתי הספר בחודש מרץ, התבצע מחקר החלוץ בישראל בצורה חלקית והתקיים רק בעשרים בתי ספר מבין ה-52 שתוכננו מלכתחילה. בשנת 2022 הארגון הבין-לאומי חידש את הקשר עם המדינות, אך ישראל לא נדרשה לחזור על מחקר החלוץ כי מספר בתי הספר שהשתתפו היה גדול דיו כדי להפיק את התובנות הנדרשות לביצוע המחקר העיקרי וכדי לעדכן את התרגום של כלי המחקר לקראת המחקר העיקרי בשפה העברית והשפה ערבית.

המחקר העיקרי

השלב העיקרי במחקר פיזה 2022 שתוכנן כאמור לשנת 2021 אך נדחה בעקבות מגפת הקורונה בכל מדינות העולם והתקיים במהלך 2022, בוצע בבתי הספר בישראל בחודש מרץ 2022. המחקר העיקרי הועבר בישראל במדגם מייצג של בתי ספר ותלמידים. לאחר המבחן היו מספר שלבים: בדיקת המבחנים וציונונם, עיבוד הנתונים וניתוחם ופרסום הנתונים על-ידי ה-OECD (בישראל, על ידי ראמ"ה). להלן יתוארו השלבים המרכזיים בביצוע המחקר העיקרי.

אוכלוסיית המטרה

אוכלוסיית המטרה במחקר פיזה היא תלמידים בני 15 (ליתר דיוק, תלמידים שגילם נע בין 15 ושלשה חודשים ל-16 וחודשיים) הלומדים במוסד חינוכי כלשהו, מכל סוג שהוא, במדינה נתונה. הסיבה שארגון ה-OECD מעוניין להכליל מוסדות חינוך מכל הסוגים והזרמים הקיימים במדינה נתונה, קשורה לתפיסה הרעיונית של מחקר פיזה שלפיה הם בוחנים באיזו מידה אזרחים צעירים (בני 15) רכשו את הכלים הנחוצים לשם השתלבות מוצלחת ואפקטיבית בחברה בוגרת, ובאיזו מידה הם "מוכנים לחיים". לפיכך, הבדיקה אינה מתמקדת רק במידה שבה תלמידים רכשו את הידע הקוריקולרי המוגדר בתוכנית לימודים רשמית זו או אחרת במערכות החינוך הפורמליות, אלא בודקת את תמונת המצב במדינה באופן כללי, מעבר למוסדות חינוך שונים, תוכנית הלימודים והמדיניות הלימודית (אם קיימת כזו) הנהוגה בהם. מסיבה זו גם ההתמקדות היא בשכבת גיל ולא בשכבת כיתה.

מסגרת הדגימה

מתוך אוכלוסיית המטרה נבנית מסגרת הדגימה. כדי להבטיח כיסוי טוב ככל האפשר של אוכלוסיית המטרה בכל מדינה משתתפת, הסטנדרטים של פיזה מאפשרים למדינות לפטור מאוכלוסיית המחקר רק עד 5% מהתלמידים באוכלוסיית המטרה אם באמצעות גריעת בתי ספר מן המחקר ואם באמצעות גריעת תלמידים בודדים בתוך בתי ספר שנדגמו להשתתף במחקר.

גריעה ברמת בתי הספר: לפי כללי המחקר, בכל מדינה אפשר לגרוע מאוכלוסיית היעד עד 0.5% על ידי הוצאת בתי ספר קטנים מאוד או בתי ספר שאינם נגישים. בנוסף, אפשר לגרוע עד 2% מהאוכלוסייה על ידי הוצאת בתי ספר שמיועדים להוראת תלמידים שפטורים מהמבחן, לדוגמה, בתי ספר המיועדים לתלמידי חינוך מיוחד בלבד, או בתי ספר שמלמדים בשפה זרה או שכל התלמידים בהם אינם שולטים בשפת המבחן.

גריעה ברמת תלמידים בתוך בתי ספר: כל מדינה רשאית לגרוע עד 2.5% מהתלמידים שבאוכלוסיית המטרה המשתייכים לאחת מהקטגוריות הבאות: בעלי מגבלה תפקודית שאינה מאפשרת השתתפות במבחן; בעלי מגבלה קוגניטיבית, התנהגותית או רגשית שאינה מאפשרת לתלמידים להיבחן במשך שעותיים בכוחות עצמם; ניסיון מוגבל של התלמיד בשפת המבחן; שפת ההוראה בכיתה של התלמיד אינה שפת המבחן.

אוכלוסיית המטרה ומסגרת הדגימה בישראל

בישראל אוכלוסיית הנבחרים של מחקר פיזה 2022 כללה את כל בני ה-15: במחזור זה מדובר בכל ילידי 2006 שרשומים במוסד חינוכי כלשהו בישראל⁵. מרבית התלמידים שמהווים את אוכלוסיית המטרה בישראל לומדים בכיתות י' (כ-83%) ומרבית שאר התלמידים בכיתות ט'.

ברמת בתי הספר נגרעו ממסגרת הדגימה בתי ספר של החינוך המיוחד ובתי ספר ששפת ההוראה בהם אינה עברית או ערבית, ובסך הכול שיעור התלמידים שהוצאו ממסגרת הדגימה בישראל על פי כלל זה עמד על 2.02%. בנוסף, 129 תלמידים נגרעו מהמדגם בגלל מוגבלויות שונות או כיוון שלא שלטו בשפת המבחן, וכן 45 תלמידים שעזבו את בתי הספר שנדגמו להשתתף במחקר בין מועד הדגימה ומועד ביצוע המחקר, וביחד הם היו 1.75% מתלמידי המדגם. לסיכום, בסך הכול נגרעו ממסגרת הדגימה בישראל 3.76% מהתלמידים שהוגדרו על ידי פיזה כמשתייכים לאוכלוסיית המטרה.

המדגם והליך הדגימה

שיטת הדגימה במחקר פיזה מוכתבת ומפוקחת על ידי הארגון הבין-לאומי, ובחלקה נעשית בפועל על ידו על סמך המידע שכל המדינות המשתתפות שולחות. מדגם פיזה הוא מדגם דו-שלבי: בשלב הראשון נדגמים בתי ספר, ובשלב השני נדגמים תלמידים בתוך כל בית ספר שנדגם (השלב הראשון מבוצע על ידי הארגון והשני על ידי מרכז המחקר בכל מדינה).

דגימת בתי הספר נערכת מתוך רשימת בתי ספר שסופקה על ידי מרכז המחקר הלאומי של המדינה ומבוצעת בשיטת דגימת שכבות כדי להבטיח ייצוג הולם במדגם לכל הקבוצות והמגזרים באוכלוסייה. כדי לבצע זאת, מְקַצְצִים בהליך הכנת המדגם את בתי-הספר לשכבות, ומהן ייִדְגְמוּ בתי-הספר על פי שיעורה של כל שכבה באוכלוסייה. שכבות הדגימה מוגדרות בכל מדינה בשיתוף מרכז המחקר הבין-לאומי. בישראל תוכננו שכבות הדגימה כך שייצגו היבטים מרכזיים במערכת החינוך בארץ וישקפו את השונות הקיימת במוסדות החינוך השונים, ותובא בחשבון השפעתם האפשרית והקשרים השונים בין המשתנים השונים להישגי התלמידים (למשל: הקשר בין הישגים לימודיים למשתנים "מגזר שפה", "רקע חברתי-כלכלי" וכיוצא באלה). שכבות הדגימה (הגלויות והסמויות) ששימשו במחקר פיזה 2022 בישראל מוצגות בלוח 1. דגימת בתי הספר מכל שכבה הייתה פרופורציונלית לגודל השכבה. כלומר, ככל שהשכבה גדולה יותר, כך נדגמים יותר בתי ספר באותה שכבה⁶.

5 אוכלוסיית המטרה של המחקר בישראל כוללת גם את כל תלמידי הישיבות והמוסדות החרדיים בני ה-15. אולם היא אינה כוללת את התלמידים הלומדים בבתי הספר דוברי ערבית במזרח ירושלים. קבוצה זו אינה נכללת באוכלוסיית המטרה של המחקר מאז מחזור המחקר הראשון שבו השתתפה ישראל.

6 קיימות סיבות להגדלה מתוכננת של המדגם בשכבות מסוימות. למשל, אם מתוכנן דיווח על הממצאים של תלמידי שכבה מסוימת, יש צורך להגדיל את מספר בתי הספר מאותה שכבה על מנת לאפשר חישובים סטטיסטיים תקפים. דוגמה אחרת היא אם ידוע כי שיעור ההשתתפות של שכבה מסוימת עומד להיות נמוך, חשוב להגדיל מראש את אותה שכבה וכיו"ב. במצבים מעין אלו, דגימת היתר (כמו גם אי השבה וכו') מתוקנת באמצעות משקלות, כך שבסופו של דבר החלק היחסי של התלמידים בכל שכבה במדגם שקול לחלקם היחסי באוכלוסיית המטרה.

לוח 1 | שכבות הדגימה במחקר פיזה 2022 בישראל

סוג שכבה הדגימה	שם שכבת הדגימה	רמות בתוך השכבה
גלויה	מגזר שפה	דוברי עברית; דוברי ערבית
	סוג הפיקוח (בקרב דוברי עברית בלבד)	ממלכתי; ממ"ד; חרדי
	מגדר בית הספר (בקרב ממ"ד וחרדי בלבד)	בנות; בנים; מעורב
	מגזר (בקרב דוברי ערבית בלבד)	ערבי; דרוזי; בדואי
	משרד אחראי	משרד החינוך; משרד העבודה, הרווחה והשירותים החברתיים (לשעבר משרד הכלכלה)
סמויה	רקע חברתי-כלכלי של בית הספר	גבוה; בינוני; נמוך
	גודל בית הספר	גדול; קטן ⁷
	מבנה בית הספר	חט"ב בלבד; תיכון בלבד; מעורב
	מחוז מנהלי גיאוגרפי (לבדואי בלבד)	צפון; דרום

דגימת בתי-הספר נעשית ביחס לגודלם (Systematic Probability Proportional to Size). הסיכוי של בית-ספר להידגם למחקר גבוה יותר ככל שבית-הספר מכיל יותר תלמידי פיזה (תלמידים בני 15 בעת עריכת המחקר).

דגימת התלמידים בתוך בית ספר שנדגם: עבור כל בית ספר שעלה במדגם הוכנה רשימת "תלמידי פיזה" שמתוכה נדגמו באקראי 48 תלמידים⁸ או פחות (כמספר "תלמידי פיזה" באותו בית ספר במקרה שלא היו בו 48 תלמידי פיזה). מכיוון שמחד גיסא הסיכוי של בית ספר להידגם למחקר גדול יותר ככל שבית הספר "גדול יותר" (יש בו יותר תלמידי פיזה), ומאידך גיסא הסיכוי של תלמיד להידגם כשהוא לומד בבית ספר שנדגם, גדול יותר ככל שבית הספר שלו "קטן יותר" (יש בו פחות תלמידי פיזה), אזי בחישוב הכולל, ברמה הארצית, לכל "תלמיד פיזה" במסגרת הדגימה יש למעשה סיכוי שווה להידגם למחקר. בתום שלב דגימת התלמידים ניתנה לכל בית ספר אפשרות לבקש לפטור תלמידים שנדגמו להשתתף במחקר אם התלמיד משתייך לאחת הקטגוריות של פטור שהוזכרו לעיל.

מספר המשתתפים ושיעורי ההשתתפות

על פי התקנים של מחקר פיזה נדרש מדגם של לפחות 150 בתי ספר בכל מדינה ו-6,300 תלמידים משתתפים במבחן. שיעור השתתפות הנדרש כדי שהנתונים ייכללו בדוח הבין-לאומי ברמת בתי הספר הוא לפחות 85%, וכן שיעור השתתפות הכולל של התלמידים יעמוד על לפחות 80% ברמה הכלל-ארצית (מתוך התלמידים שנדגמו ולא קיבלו פטור מהשתתפות במבחן). בית ספר נחשב "משתתף" אם לפחות 33% מהתלמידים שנדגמו בו השתתפו בפועל במבחן. מארגני פיזה מאפשרים להחליף בתי ספר שעלו במדגם אך מסרבים להשתתף או מנועים מכך מסיבות כלשהן. ההחלפה היא בבית ספר אחר תואם מבחינת מאפייניו. בית ספר כזה נדגם מראש באותה שיטה באמצעות אותן שכבות, גם גלויות וגם סמויות כך שיהיה בעל מאפיינים דומים.

בישראל, לאור הניסיון שהצטבר ממחזורי מחקר קודמים שלפיו בתי ספר משכבת הדגימה "בנים-חרדי" לא משתתפים פעולה ועלולים להנמיך את אחוזי ההשתתפות הכללי בישראל, המדגם מוגדל כדי לוודא אחוז השתתפות נאות לפי הסטנדרטים הבין-לאומיים.

7 בתי ספר גדולים הם אלו שיש בהם לפחות 150 תלמידי פיזה.

8 במדינות השונות המשתתפות במחקר מספר התלמידים הנדגמים בכל בית ספר היה שונה ונקבע בשיתוף עם מארגני פיזה בהתאם לצרכים ולמאפיינים של כל מדינה. בישראל, מספר התלמידים שנדגם בכל בית ספר גבוה במקצת מהמספר שהונהג במחזורים קודמים ועמד על 42 תלמידים. הגדלת מספר התלמידים בכל בית ספר נדגם הקטינה במעט את מספר בתי הספר שצריך לדגום, שכן גודל המדגם הכולל נשאר קבוע. לנגד עיני עורכי המחקר בישראל עמד הרצון "להטריד" כמה שפחות בתי ספר, ולכן הוגדל במעט מספר התלמידים שנדגמו בכל בית ספר.

השתתפות בתי ספר בישראל: מתוך 250 בתי ספר שנדגמו בישראל והיו אמורים להשתתף במחקר פיזה, השתתפו בפועל רק 193 בתי ספר מהסיבות הבאות: ב-40 בתי ספר לא נמצאו תלמידי פיזה, כלומר לא נמצאו בהם תלמידים ילידי 2006, לכן הם גם לא נחשבים בחישוב אחוזי הגרעה. 14 בתי ספר של בנים חרדים סירבו להשתתף ולא נמצא להם מחליף. 3 בתי ספר שאחוז ההשתתפות בהם היה פחות מ-33% כתוצאה מהמצב הביטחוני ששרר בימים אלו, ולא היה אפשר לקבוע מבחן חלופי במסגרת הזמן שסוכמה עם הארגון. 6 בתי ספר הוחלפו (בבית ספר מחליף כמוסבר לעיל) מהסיבות הבאות: בית ספר אחד שראמ"ה החליטה להחליף בשל פנייה חריגה מבית הספר, וחמישה בתי ספר מהמגזר החרדי שסירבו להשתתף. לפי נתונים אלו עמד אחוז השתתפות בתי הספר לאחר ההחלפות על 92.9%.

השתתפות תלמידים: ב-193 בתי הספר שנדגמו, נדגמו 7,611 תלמידים שהיו צפויים להשתתף במחקר העיקרי. מתוכם, כפי שתואר קודם לכן, 129 קיבלו פטור מהשתתפות במבחן מסיבות שונות; 45 עזבו את בית הספר או עברו לבית ספר אחר קודם למועד המחקר; 1,186 תלמידים לא ענו על המבחן כי לא נכחו ביום המבחן. שיעור השתתפות ברמת תלמיד בישראל אחרי משקול והחלפות, עמד על 84.05%, שיעור שהוא נמוך בהשוואה למחזורי המחקר הקודמים.

לוח 2 | תיאור המשתתפים במסגרת הדגימה ובמדגם (באחוזים מעוגלים)

המדגם			מסגרת הדגימה				
שיעור התלמידים לאחר משקול	מספר התלמידים שהשתתפו	מספר בתי"ס שהשתתפו	שיעור התלמידים	מספר התלמידים	מספר בתי"ס		
46%	3,044	94	46%	63,429	622	ממלכתי	דוברי עברית
6%	380	13	6%	8,205	161	ממ"ד בנות	
10%	365	12	5%	7,567	176	ממ"ד בנים	
2%	101	3	2%	2,955	80	ממ"ד מעורב	
9%	635	19	9%	12,366	479	חרדי בנות	
5%	190	7	9%	12,844	892	חרדי בנים	
0%	21	1	0%	35	75	חרדי מעורב	
1%	40	2	1%	983	36	משרד העבודה, הרווחה והשירותים החברתיים (לשעבר משרד הכלכלה)	
13%	948	27	13%	18,524	274	ערבי	דוברי ערבית
2%	126	4	2%	2,560	31	דרוזי	
5%	344	9	5%	6,925	89	בדואי	
1%	57	2	1%	1,409	22	משרד העבודה, הרווחה והשירותים החברתיים (לשעבר משרד הכלכלה)	
100%	6,251	193	100%	137,802	2,937	סך הכול	

לוח 2 מציג את המספר והשיעור באחוזים מעוגלים של בתי הספר והתלמידים במסגרת הדגימה ובמדגם בפועל בישראל לפי שכבות הדגימה הגלויות. המספרים בחלק הימני בטבלה שמציגים את מסגרת הדגימה, לא כוללים את בתי הספר שקיבלו פטור והוצאו מראש ממסגרת הדגימה (כגון בתי ספר של החינוך המיוחד) אך כוללים את התלמידים שזכאים לפטור הלומדים בבתי הספר הנכללים במסגרת הדגימה. כלומר ה-100% המצוין בשורות הסיכום הוא לפני הוצאתם של התלמידים הללו ממסגרת הדגימה. המספרים בחלק השמאלי בטבלה שמציגים את המדגם בפועל, אינם כוללים את התלמידים שקיבלו פטור ואת התלמידים בבתי ספר שלא נבחנו (ראו הסבר מטה). כלומר ה-100% המצוין בשורות הסיכום הוא לאחר הוצאתם מהספירה.

עוד עולה מהלוח כי שיעור התלמידים בכל אחת משכבות הדגימה שהשתתפו בפועל במחקר דומה למדי לפרופורציה שלהם מתוך כלל מסגרת הדגימה. יוצאות דופן הן שכבות הבנים החרדיים (מהווים 9% ממסגרת הדגימה ורק 5% מהמשתתפים בפועל) והבנים בממ"ד (מהווים 5% ממסגרת הדגימה ו-10% מהמשתתפים בפועל). הדבר נובע מכך שההשתתפות הנמוכה של בתי ספר לבנים בפיקוח החרדי⁹, בשל שיקולים סטטיסטיים ומתודולוגיים מורכבים, ארגון ה-OECD נקט בגישה של תיקון על ידי משקלות, כדי לפצות על אי-השתתפות בתי ספר לבנים בפיקוח החרדי, תוך שקלול שתי שכבות דגימה אלו יחד, וזאת בשל מאפיינים דומים של תלמידים בשתי השכבות. גישה זו מקובלת ויושמה גם במחזורי מחקר פיזה הקודמים.

הליך איסוף הנתונים - ההיבנות

כחודשיים לפני עריכת המחקר קיבל כל מנהל של בית ספר שנדגם להשתתף במחקר, הודעה רשמית מנציגי ראמ"ה שלוותה במכתב מטעם ראמ"ה. מנהלי בתי הספר התבקשו למנות איש קשר מטעמם, לרוב מורה מנוסה מהצוות החינוכי בבית הספר או דמות פדגוגית-ניהולית בבית הספר (כגון רכז שכבה, רכז פדגוגי, סגן מנהל). איש הקשר היה מופקד על הארגון הלוגיסטי של עריכת המחקר בבית ספרו, ובכלל זה תיאום מועד לקיום המבחן, הקצאת חדרים מתאימים, בדיקה ווידוא של תקינות והתאמת המחשבים בבית הספר למבחן, הכנת רשימה של תלמידים בעלי צרכים מיוחדים, הודעה לתלמידים שנדגמו ולהוריהם על השתתפותם במחקר וכיו"ב - פעולות לתיאום העברת המחקר. המחקר הועבר בימים שונים במהלך חודש מרץ 2022 ובשבוע הראשון באפריל, ובתי הספר יכלו לבחור את מועד המחקר ממספר מועדים אפשריים.

המבחנים והשאלונים הועברו בבתי הספר בשעות הבוקר על-ידי בוחנים חיצוניים שמוינו והוכשרו על ידי ראמ"ה (מרכז המחקר בישראל) לפי הנחיות שסיפקו מארגני המחקר. במועד שנקבע חולקו התלמידים בכל בית ספר משתתף לשתי כיתות מבחן או יותר בהתאם לחלוקת המחשבים בבית הספר. בכל כיתה מבחן נכחו שני בוחנים אשר אחד מהם היה מפעיל מחשבים והתמצא במערכות ממוחשבות והשני התמקד בביצוע המבחן לפי ההנחיות, ומורה מבית הספר שתפקידו היה לשמור על סדר ועל "אווירת בחינה" בכיתה בלי להתערב בהליך הבחינה עצמה.

המבחנים והשאלונים לתלמידים הועברו באמצעות יישום ייעודי שהוכן על ידי פיזה והותקן על גבי מחשבים של בתי הספר שנמצאו תקינים ומתאימים. לחילופין, אם לא נמצאו מחשבים מתאימים בבית הספר, סיפק מרכז המחקר ביום המבחן מחשבים ניידים. בתחילת המבחן הקריאו הבוחנים לתלמידים הוראות אחידות. כל אחד מהתלמידים קיבל אחת מגרסאות המבחן שהוקצתה לו מראש באופן אקראי (באמצעות התוכנה של פיזה)¹⁰. כל גרסת מבחן החלה עם פרק הנחיות כללי להיכרות עם סביבת המבחן הממוחשב שנמשך כ-15 דקות, ואחריו החל המבחן עצמו שנמשך שעתיים. המבחן הורכב משני פרקים משני תחומי תוכן שונים כשכלל פרק היו בתחילתו הנחיות ספציפיות. לאחר המבחן התלמידים יצאו להפסקה של כ-20 דקות, ואחריה ענו על שאלון שארך כ-40 דקות. לפי הנחיות פיזה התלמידים נשארו בכיתה בעמדת ההיבנות שלהם מול המחשב במשך כל זמן המבחן (שעתיים) גם אם סיימו את המבחן לפני תום הזמן. בסוף כל יום נאספו קובצי התגובות של הנבחים מכל בתי הספר שנבחנו באותו יום והועברו באופן מקוון למרכז המחקר הבין-לאומי.

9 להבדיל, היענות של מוסדות החינוך של הבנות החרדיות להשתתף במחקר הייתה גבויה המנהיגים הרחוביים-פדגוגיים של הקהילה, בין היתר משום שהבנות החרדיות לומדות בשגרה מקצועות המכונים "מקצועות חול" כגון מתמטיקה ומדעים.

10 לנבחנים החרדים הוקצו גרסאות מבחן קצרות יותר כתוצאה מהשמטתן של יחידות מבחן מכל תחומי התוכן שמדמות סיטואציות שאינן מקובלות בקרב אוכלוסייה זו, כגון צ'אט באמצעים אלקטרוניים, סיטואציה המתארת סביבה של בנינים ובנות שעובדים על משימה משותפת ועוד.

בקורות איכות על העברת המבחנים והשאלונים

נציגי ראמ"ה ערכו "ביקורי פתע" ללא תיאום מראש עם בית-הספר בעת המבחן בכמחצית מבתי-הספר המשתתפים. ככלל, המבחנים התקיימו כסדרם ועל פי נוהלי מרכז המחקר הבין-לאומי ולא נצפו בעיות מיוחדות או חריגות מן הנהלים. בנוסף, מרכז המחקר הבין-לאומי מינה שני בִּקְרֵי איכות מטעמו בכל מדינה משתתפת. כל בִּקְרֵי, שהוכשר באמצעות מפגשי הדרכה שהתקיימו במרחב הווירטואלי ובהשתתפות מרחוק, נכח ב-10% מבתי-ספר שנדגמו באקראי על ידי מרכז המחקר הבין-לאומי. הוא מילא דוחות מפורטים על התנהלות הבחינה בכל אחד מהם והעביר אותם ישירות למארגני מחקר פיזה. ככל הידוע, גם על פי דוחות אלו לא נרשמו בעיות חריגות בהעברת המבחנים בישראל.

בדיקת המבחנים וקידודם (ציינון)

התגובות לשאלות סגורות או פתוחות פשוטות קודדו, כמסבר לעיל, באופן אוטומטי על ידי מערכת המבחן הממוחשב. התגובות לשאלות הפתוחות נבדקו על ידי סטודנטים בוגרי תואר ראשון לפחות בתחומי לימוד רלוונטיים. הם עברו תהליך מיון מטעם ראמ"ה שכלל מבחנים דמויי פיזה שבדקו את השליטה שלהם בתחום התוכן וביכולת הקידוד, הבנת המחווה ויישומה. הבודקים הוכשרו לבדיקת מבחני פיזה על-פי מדריך הקידוד (המחווה) של המבחנים שתורגם מבעוד מועד לשתי שפות המטרה – עברית וערבית.

הבדיקה והקידוד נערכו באמצעות תוכנה ייעודית שסיפק מרכז המחקר הבין-לאומי. בדיקה זו הייתה רוחבית. כלומר, התגובות של כל התלמידים שנבחנו בשאלה מסוימת נבדקו ברצף בזו אחר זה, דבר שאפשר לבודקים ל"התמחות" ביחידה שבמוקד ובפריטיה הטעונים בדיקה. כך עלתה מהימנות הבדיקה של כל הפריטים, שכן בשיטה זו הבודקים לא יכלו להיות מושפעים ממידת הצלחתו של הנבחן בפריטים אחרים במבחן. השיטה פעלה כך: תחילה קיבלו הבודקים הדרכה על מקבץ יחידות ופריטיהן, עברו על המחווה והתרשמו ממספר דוגמאות של תשובות שגויות וממספר דוגמאות של תשובות נכונות ולא נכונות שבהן התנסו הבודקים לאחר מכן הוקצו התשובות של הנבחנים לכל פריט לבודקים באופן אקראי וכל בודק בדק באופן סדרתי מספר רב של תשובות (של תלמידים שונים) עבור פריט נתון. את הבודקים ליווה איש מקצוע מתחום הדעת, מומחה להערכה ולהוראת תחום הדעת אשר סייע בפתרון דילמות בהערכה ובמידת הצורך העלה לדיון בפני כל הבודקים דילמות כאלו ואת ההחלטה שיש לקבל במקרים דומים. במקרים שבהם לא היה ניתן לקבל החלטה, הועברו התשובות לארגון הבין-לאומי שהנחה כיצד לקודד אותן.

תוכנת הבדיקה סייעה לאתר בזמן אמת חריגות בבדיקה או בודקים חריגים, ואפשרה למנהל הבדיקה מטעם מרכז המחקר בישראל לנטר את התקדמות הבודקים והבדיקה ולטייב את נתוני הבדיקה. בנוסף, באמצעות התוכנה נבדקה "מהימנות בין-שופטים" עבור כל פריט. מטרת הבדיקה היא להעריך את המידה שבה הבודקים השונים תופסים את התשובה ומציינים אותה באופן דומה ולאתר הטיות בבדיקה על ידי בודק יחיד זה או אחר. כדי לערוך את בדיקת המהימנות עברו כ-100 תשובות של תלמידים לכל שאלה קידוד מרובה, כלומר נבדקו על ידי 4 בודקים שונים באופן בלתי תלוי ובלי שהבודקים יכלו לדעת אילו מהתשובות מקודדות קידוד מרובה. בשאלות שבהן נתגלתה מהימנות נמוכה, נערכה בדיקה חוזרת של הפריט.

עיבוד הנתונים

נתוני הבדיקה האוטומטיים והאנושיים הועברו כולם ישירות למרכז פיזה הבין-לאומי שערך את חישוב הצינונים ועיבוד הנתונים. לאחר עיבוד הנתונים נשלחו לכל מדינה נתונים פסיכומטריים לשם ביצוע ניתוח פריטים של יחידות המבחן. בשלב זה התבקשו מנהלי המחקר בכל מדינה לבדוק אם ישנם ממצאים כמותיים חריגים (בהשוואה לנתונים של שאר המדינות המשתתפות) שעשויים להעיד כי פריט זה או אחר (הן במבחן והן בשאלון) לא הופק כראוי או לא נבדק כראוי או שמשוהו השתבש בהעברה שלו במערכת הממוחשבת, ויש להוציאם מניתוח התוצאות הכולל. בישראל לא נמצאו פריטים חריגים ועל כן כל השאלות נכללו בניתוח הנתונים.

המסגרת המושגית במתמטיקה

המסגרת המושגית של מבחני פיזה 2022 מגדירה את העקרונות התיאורטיים העומדים בבסיס הערכת פיזה במתמטיקה על פי המושג הבסיסי של אוריינות מתמטית.

האוריינות המתמטית (mathematical literacy)

אוריינות מתמטית היא יכולתו של הפרט לחשוב חשיבה מתמטית, לנסח, ליישם ולפרש מתמטיקה כדי לפתור בעיות במגוון הקשרים מהעולם האמיתי. היא כוללת מושגים, פרוצדורות, עובדות וכלים שמטרתם לתאר, להסביר ולחזות תופעות שונות. היא מסייעת לאנשים להבין את תפקידה של המתמטיקה בעולם ולגבש דעות והחלטות מבוססות כמתבקש מאזרחים תורמים, מעורבים וחושבים במאה ה-21. האוריינות המתמטית כוללת את החשיבה המתמטית ואת התהליכים של מעגל פתרון הבעיות תוך שימוש במושגים מתמטיים, בתהליכים, בעובדות ובכלים כדי לתאר, להסביר ולחזות תופעה.

חשיבה מתמטית (Mathematical reasoning)

לפי המסגרת המושגית במחקר 2022, חשיבה מתמטית היא לב ליבה של האוריינות המתמטית ושל מעגל פתרון בעיות. חשיבה מתמטית היא היכולת לחשוב ולהסיק מסקנות באופן הגיוני ולהציג טיעונים בדרכים כנות ומשכנעות. היא משלבת הערכת מצבים, בחירת אסטרטגיות, הסקת מסקנות הגיוניות, תיאור הפתרונות והכרה כיצד פתרונות אלו ניתנים ליישום. חשיבה מתמטית מתבצעת כאשר התלמיד מבצע את הפעולות הקוגניטיביות הבאות:

- זיהוי, הכרה, סידור, קישור, הצגה
- הבניה, פישוט, הערכה, הסקה, הצדקה, הסברה, הגנה (על עמדה)
- פירוש, שיפוט, בקרה, הפרכה, הגבלה (הסתייגות)

המידול המתמטי (Mathematical modelling)

המידול המתמטי מוכר גם כמעגל פתרון בעיות וכולל שלושה תהליכים קוגניטיביים או מיומנויות מרכזיות:

ניסוח (Formulate)	יישום (Employ)	פירוש והערכה (Interpret and evaluate)
<p>התהליך מתייחס ליכולתם של בני אדם לזהות הזדמנויות להשתמש במתמטיקה ולהציע מבנה מתמטי לבעיה המוצגת בהקשר כלשהו. בתהליך הניסוח המתמטי של מצבים, בני האדם מחליטים היכן אפשר לבדוד את המתמטיקה הדרושה מתוך המצב כדי לנתח, להגדיר ולפתור את הבעיה. הם מתרגמים את הבעיה מהעולם האמיתי לתחום המתמטיקה, ומספקים לה מבנה, ייצוגים וייחודיות מתמטיים. הם מבצעים היסקים על האילוצים וההנחות שבבעיה ומבינים את משמעותם.</p>	<p>התהליך מתייחס ליכולתם של בני אדם להשתמש במושגים, עובדות, הליכים והיסקים מתמטיים כדי לפתור בעיות המנוסחות בדרך מתמטית ולהגיע למסקנות מתמטיות. כאשר בני אדם משתמשים במושגים, עובדות, פרוצדורות והיסקים מתמטיים כדי לפתור בעיות, הם מבצעים את הפרוצדורות המתמטיות הדרושות כדי לקבל תוצאות ולמצוא פתרון מתמטי. הם עובדים על מודל של המצב המתואר בבעיה, מאתרים חוקיות, מזהים קשרים בין ישויות מתמטיות ומנסחים טיעונים מתמטיים.</p>	<p>התהליך מתמקד ביכולתם של אנשים לחשוב על תוצאות, מסקנות או פתרונות מתמטיים ולפרשם במסגרת ההקשר של הבעיה מהעולם האמיתי שמלכתחילה הניעה את התהליך. לשם כך עליהם לתרגם פתרונות או היסקים מתמטיים בחזרה להקשר המקורי של הבעיה ולקבוע אם התוצאות סבירות והגיוניות בהקשר זה.</p>

ידע תוכן (Content knowledge)

ידע תוכן מתייחס להבנה של תוכן מתמטי וליכולת ליישם ידע זה בפתרון בעיות משמעותיות החשובות לאזרחים בעולם המודרני בהקשרים שונים. קטגוריות התוכן ששימשו בפיזה מאז 2012 משמשות שוב בפיזה 2022 כדי לשקף את התופעות המתמטיות הניצבות ביסודם של קטגוריות רחבות של בעיות, של המבנה הכללי של תחום המתמטיקה ושל הענפים העיקריים בתוכניות הלימודים האופייניות לבתי הספר:

שינוי ויחסים (change and relationships)

מרחב וצורה (space and shape)

כמות (quantity)

אי-ודאות ועיבוד נתונים (uncertainty and data)

לארבעה נושאים ניתן דגש מיוחד בפיזה 2021. נושאים אלו אינם חדשים בקטגוריות התוכן במתמטיקה, אך הם ראויים לקבל דגש מיוחד:

- תופעות של צמיחה (שינוי ויחסים)
- קירובים גיאומטריים (מרחב וצורה)
- סימולציות מחשב (כמות)
- קבלת החלטות מותנית (אי-ודאות ועיבוד נתונים)

הקשרים (Context)

היבט חשוב של אוריינות מתמטית הוא היכולת להשתמש במתמטיקה לפתרון בעיה הנתונה בהקשר כלשהו. ההקשר הוא אותו היבט בעולמו של האדם שבו ממוקמות הבעיות והוא לרוב קובע את האסטרטגיות והייצוגים המתמטיים המתאימים לפתרון הבעיה. ההקשרים בפיזה הם:

מדעי (Scientific)	חברתי (Societal)	תעסוקתי (Occupational)	אישי (Personal)
בעיות הקשורות ליישום של מתמטיקה בעולם הטבע ובנושאים הקשורים למדע ולטכנולוגיה בתחומים כגון: מזג אוויר או אקלים, אקולוגיה, רפואה, מדע החלל, גנטיקה, מדידה ועולם המתמטיקה עצמו.	בעיות המתמקדות בקהילה המקומית, הארצית או הגלובלית בנושאים כגון: הצבעה בבחירות, תחבורה ציבורית, ממשל, מדיניות ציבורית, דמוגרפיה, פרסום, סטטיסטיקות ארציות וכלכלה.	בעיות המתרכזות בעולם העבודה הכוללות נושאים כגון: מדידה, תמחור והזמנת חומרי בניין, משכורת, חשבונאות, בקרת איכות, קביעת לוחות זמנים, ניהול רשימות מצאי, עיצוב, אדריכלות, וקבלת החלטות הקשורות לעבודה.	בעיות המתמקדות בפעילויותיו של האדם עצמו, של משפחתו ושל קבוצת השווים לו. הקשרים אישיים כוללים (בין השאר) הכנת אוכל, קניות, משחקים, בריאות אישית, תחבורה אישית, ספורט, נסיעות, תכנון זמנים אישי והתנהלות כלכלית אישית.

רמות בקיאות

התיאור להלן מתייחס לאוריינות מתמטית שהיא תחום האוריינות שבמוקד מחזור מחקר זה, אך הדברים נכונים גם עבור תחומי האוריינות האחרים (שרמות הבקיאות בהם הוגדרו במחזורי המחקר הקודמים), וכן עבור תת-הסולמות בתחום המתמטיקה (בעבור המיומנויות ותחומי התוכן).

סולם הציונים ורמות הבקיאות

סולם הציונים של אוריינות מתמטית נקבע במחזור המחקר הראשון (2000), כאשר ממוצע מדינות OECD הועמד על 500 נקודות עם סטיית תקן של 100. כדי לסייע בהבנת המשמעות של ציוני התלמידים במונחים כמותיים חולק הסולם למספר רמות בקיאות (proficiency levels), המאפשרות לתת פירוש ותיאור מוגדר של יכולות האוריינות המתמטית. עבור כל רמה קובע צוות מומחים באמצעות הליך סדור, מה התלמיד המסווג לרמה זו יודע ומסוגל לעשות. התפלגות התלמידים לפי רמות הבקיאות שאליהן סווגו מאפשרת ללמוד מה שיעור התלמידים בכל אחת מקבוצות יכולות האוריינות המתמטית. במחזורי מחקר פיזה האחרונים מוגדרות 6 רמות בקיאות בתחומי האוריינות השונים. תלמידים ברמה 1 ותלמידים שציונם נמוך מציון הסף של הרמה הנמוכה ביותר נחשבים "מתקשים", ואילו תלמידים ברמות 5 ו-6 נחשבים "מצטיינים".

הגדרת רמות הבקיאות

כפי שניתן לדרג את סולם המיומנות של תלמידים מהרמה הנמוכה ביותר לגבוהה ביותר בסולם יחיד, ניתן לדרג את משימות אוריינות הקריאה לאורך סולם שמציין באופן פרוגרסיבי את רמת הקושי לתלמיד ואת רמת המיומנות הנדרשת כדי לענות נכון על כל פריט. על ידי השוואת ביצועי התלמידים והפריטים בסולמות אלה ניתן לסכם הן את המיומנות של התלמיד מבחינת יכולתו, והן את המורכבות של הפריט מבחינת הקושי. טווח זה מתואר במה שידוע כמפת פריטים אשר מציגה היצג חזותי של כישורי אוריינות המתמטיקה שאותם מפיגנים התלמידים בנקודות שונות לאורך הסולם.

השימוש בפריטים חדשים במחזור זה ולמעשה בכל מחזור ביחס לקודמיו, סייע לשפר את התיאור של רמות הבקיאות במחזור המדובר ולתאר את רמות הבקיאות שמעל ומתחת לרמות שנקבעו במחזורי מחקר קודמים. לאורך מחזורי המחקר נוספו חלוקות לרמה הנמוכה – רמה 1 – דבר המאפשר להבדיל ולעמוד על יכולות של תלמידים מתקשים בתחום האוריינות. במחזור זה נוספה לרמות הבקיאות באוריינות מתמטית תת-רמה נוספת לרמה 1 שכוללת כעת 3 תת-רמות: 1a, 1b, 1c. השימוש ברמות בקיאות הוא דרך מועילה לחקור את המדרג של דרישות אוריינות קריאה בסולם כולל ובכל אחד מתת-הסולמות. סולם הדירוג מביא בחשבון את רמת הקושי של הפריטים ואת המיומנות והידע הנדרשים מהתלמיד בכל אחת מרמות הבקיאות כדי שיהיה מסוגל להתמודד בהצלחה עם השאלות באותה רמה (או ברמה נמוכה יותר).

סיווג תלמיד לרמת בקיאות

אומדן הקושי היחסי של המשימות במבחן נגזר משיעור הנבחנים המשיבים נכונה על כל שאלה. את בקיאותם היחסית של המשתתפים במבחן נתון אפשר לאמוד באמצעות מספר תשובותיהם הנכונות. בניית סולם רציף המציג את רמת הקושי של כל שאלה מאפשרת לאתר את רמת אוריינות הקריאה שאותה שאלה מייצגת. הצגת רמת הבקיאות של כל תלמיד על אותו סולם מאפשרת לתאר את רמת האוריינות המתמטית של התלמיד. מיקום רמת הבקיאות של התלמיד על סולם זה נקבע ביחס לקבוצת השאלות הספציפית ששימשה בהערכה. כל תלמיד מסווג לרמת הבקיאות הגבוהה ביותר שבה הוא מצופה לענות נכונה על מרבית השאלות המתאימות לאותה רמה. תלמיד הנמצא ברמת בקיאות נתונה, צפוי כי יענה נכונה לפחות על מחצית משאלות המבחן ברמה זו. מובן מאליו כי לא כל התלמידים ברמת בקיאות נתונה מצופים לשיעור זהה של תשובות נכונות. תלמיד שממוקם בגבול התחתון של אותה רמת בקיאות צפוי לענות נכונה על 50% מן השאלות ברמה זו, ולעומת זאת, תלמיד שממוקם קרוב לגבול העליון של רמת הבקיאות צפוי לענות נכונה על שיעור גבוה יותר של שאלות ברמה זו. תלמיד המוצב ברמת הבקיאות הגבוהה ביותר (רמה 6) צפוי לענות נכונה על רוב פריטי המבחן. סביר שהתלמידים יהיו מסוגלים להשיב בהצלחה על שאלות ברמת הקושי המשויכת למיקום שלהם על הסולם או מתחתיה (אם כי לא תמיד הם יצליחו בכך). מנגד, אין זה סביר שאותם תלמידים יענו בהצלחה על שאלות ברמת קושי גבוהה מזו המשויכת למיקומם על הסולם (אם כי לעתים הם דווקא יצליחו בכך).

תיאור רמות הבקיות באוריינות בתחום המתמטיקה

תיאור מה התלמידים מסוגלים לעשות בכל רמה	ציון גבול תחתון	רמה
<p>ברמה 6 התלמידים מסוגלים לפתור בעיות מופשטות ולהציג חשיבה גמישה ויצירתית כדי להציע או לפתח פתרונות. לדוגמה, הם יכולים לזהות מתי ניתן ליישם הליך כלשהו שאינו מוזכר במשימה בהקשר שאינו שגרתו, או מתי הפגנת הבנה עמוקה יותר של מושגים מתמטיים הכרחית למתן הצדקה או נימוק. הם יכולים לקשר בין מקורות מידע וייצוגים שונים שכוללים שימוש יעיל בסימולציות ובגיליונות אלקטרוניים כחלק מהפתרון שהם מציעים. תלמידים ברמה זו יכולים לחשוב חשיבה ביקורתית ובקיאיים בפעולות המתמטיות הסימבוליות והפורמליות, ובאמצעים שהם משתמשים בהם כדי להעביר ולתקשר את החשיבה המתמטית שלהם. הם מסוגלים לעשות רפלקציה על מידת ההתאמה של הפעולות שלהם ביחס לפתרון שלהם ולמצב המקורי.</p>	669	6
<p>ברמה 5 התלמידים מסוגלים לפתח מודלים למצבים מורכבים ולעבוד עימם תוך זיהוי האילוצים וההנחות שבבסיס הבעיה. הם מסוגלים לתכנן לעומק וליישם אסטרטגיות פתרון בעיות כדי להתמודד עם משימות מאתגרות, כגון ההחלטה כיצד לתכנן ניסוי או ההליך המיטבי או לעבוד עם הדמיות מורכבות יותר שאינן מופיעות במשימה. התלמידים מפגינים יכולת גבוהה בפתרון בעיות שהפתרונות שלהן דורשים שילוב ידע מתמטי שאינו מוזכר באופן מוצהר במשימה. הם יכולים לעשות רפלקציה על פעולותיהם ולהעריך מסקנות מתמטיות ביחס להקשר שלהן מהעולם האמיתי.</p>	607	5
<p>ברמה 4 התלמידים מסוגלים לעבוד ביעילות עם מודלים מוצהרים שמייצגים מצבים מוחשיים אך מורכבים, לפעמים בשילוב שני משתנים. כמו כן, הם מפגינים יכולת לעבוד עם מודלים לא מוגדרים שהם מסוגלים להפיק באמצעות גישה מורכבת יותר של חשיבה מחשובית. תלמידים ברמה זו מתחילים לעסוק בהיבטים של חשיבה ביקורתית, כמו הערכת הסבירות של תוצאה כלשהי באמצעות שיפוטיות איכותניים כאשר אי אפשר לבצע חישובים בהסתמך על המידע הנתון. הם יכולים לבחור ולשלב ייצוגים שונים, כולל סימבוליים או גרפיים ולקשור אותם ישירות להיבטים שונים ממצבים מהעולם האמיתי. ברמה זו התלמידים יכולים להבנות הסברים וטעונוים ולהסביר אותם לאחרים בהתבסס על הפרשנויות שלהם, על החשיבה המתמטית והמתודולוגיה שיישמו.</p>	545	4
<p>ברמה 3 התלמידים מסוגלים לתכנן אסטרטגיות לפתרון בעיות, כולל אסטרטגיות שדורשות קבלת החלטות ברצף או גמישות בהבנה של מושגים מוכרים. התלמידים מתחילים להשתמש במיומנויות החשיבה המחשובית כדי לפתח אסטרטגיות למציאת פתרונות לבעיות. הם מסוגלים לפתור משימות שדורשות סדרת חישובים עוקבים אך שגרתיים שאינם מוגדרים באופן ברור בבעיה הנתונה. הם יכולים להשתמש בדרכי ייצוג חזותיות להיבטים מרחביים כחלק מאסטרטגיית הפתרון או שביכולתם לקבוע כיצד להשתמש בהדמיה כדי לאסוף מידע מתאים על המשימה. הם מסוגלים להשתמש בייצוגים ולתת להם פרשנות בהתבסס על מקורות מידע שונים ולהסיק ישירות מהם, כולל קבלת החלטות מותנית תוך שימוש בטבלה דו-ממדית. הם בדרך כלל מפגינים יכולת מסוימת או לא מבוטלת בהתמודדות עם אחוזים, שברים, מספרים עשרוניים ועבודה עם יחסים פרופורציונליים.</p>	482	3

ברמה 2 תלמידים מסוגלים לאתר מצבים שבהם נדרשים לתכנן אסטרטגיות פשוטות לפתרון בעיות, כולל הרצה ישירה של סימולציות שכוללות משתנה יחיד כחלק מאסטרטגיית הפתרון. הם יכולים לחלץ מידע רלוונטי ממקור מידע אחד או יותר שמשמש בדרך ייצוג קצת יותר מורכבת, כמו טבלה דו-ממדית, תרשימים, או ייצוגים דו-ממדיים לייצוג אובייקטים תלת-ממדיים. תלמידים ברמה זו מפגינים הבנה בסיסית ליחסים פונקציונליים והם יכולים לפתור בעיות שמשלבות יחסים פשוטים. הם מסוגלים להציע פרשנות כתובה לתוצאות.	420	2
תלמידים ברמה זו יכולים לענות על שאלות מוגדרות היטב שדנות בהקשרים פשוטים והמידע הנדרש כדי לפתור את השאלה נתון בה. המידע יכול להיות מוצג במגוון דרכים פשוטות, והתלמידים עשויים להצטרך להשתמש בו-זמנית בשני מקורות מידע כדי לחלץ את המידע הרלוונטי. הם יכולים לבצע תהליכים פשוטים ושגרתיים לפי הנחיות ישירות במצבים מפורשים שבהם נדרשות לפעמים מספר חזרות על תהליכים שגרתיים כדי לפתור בעיות. הם יכולים לבצע פעולות פשוטות או כאלו שדורשות סינתזה מינימלית של מידע, אך בכל המקרים הפעולות נובעות מגריין נתון. הם יכולים להשתמש באלגוריתמים בסיסיים, נוסחאות, הליכים או מוסכמות כדי לפתור בעיות שלרוב משלבות מספרים שלמים.	358	1a
ברמה זו התלמידים יכולים לענות על שאלות שההקשר שלהן קל להבנה, וכל המידע הדרוש למענה נתון ומוצג באמצעות ייצוגים פשוטים (כגון טבלאות פשוטות או גרפים). במידת הצורך, בשאלות שבהן כל המידע הדרוש נתון בשאלה, הם יכולים לזהות מידע עודף שניתן להתעלם ממנו בהקשר למענה על השאלה שנשאלה. הם מסוגלים לבצע חישובים פשוטים שכוללים מספרים שלמים לפי הנחיות מפורשות המוגדרות בצורה תחבירית קצרה ופשוטה.	295	1b
ברמה זו התלמידים יכולים לענות על שאלות שההקשר שלהן קל להבנה, וכל המידע הדרוש למענה נתון ומוצג באמצעות ייצוגים פשוטים (כגון, טבלה קטנה או תמונה) לפי הנחיות מפורשות המוגדרות בצורה תחבירית קצרה ופשוטה. הם מסוגלים לעקוב אחרי הנחיה שמתארת שלב יחיד או פעולה יחידה.	233	1c

רמה 2 מוגדרת על ידי מארגני פיזה כרמת בסיס של בקיאות, המצופה מכל הבוגרים של מערכת החינוך על מנת שיוכלו ליהנות מהזדמנויות לימודיות ועל מנת שיוכלו להשתתף בעתיד באופן מלא בחיים החברתיים, הכלכליים והאזרחיים בחברות מודרניות בעולם הגלובלי.

התלמידים שהישגיהם ברמה 5 או ברמה 6 מסווגים כמצטיינים; התלמידים שהישגיהם ברמה 1 (כלומר רמה 1a, 1b, או 1c) ומטה מסווגים כמתקשים. התלמידים שהישגיהם ברמות 2 עד 4 מסווגים לרמות הביניים. תלמידים שהישגיהם מתחת לרמה 1c מוגדרים "מתחת לסף".

תיאור רמות הבקאות באוריינות בתחום הקריאה

תיאור מה התלמידים מסוגלים לעשות בכל רמה	ציון גבול תחתון	רמה
<p>ברמה 6 התלמידים מסוגלים להבין טקסטים ארוכים ומופשטים שבהם המידע המבוקש מצוי ברובד הסמוי של הטקסט וקשור למטלה בעקיפין בלבד. הם יכולים להשוות, להנגיד ולמזג מידע שמייצג נקודות מבט מרובות שעשויות לסתור זו את זו. על מנת לעשות זאת קוראים ברמה 6 משתמשים בקריטריונים מרובים ומסיקים מסקנות שנוגעות לפריטי מידע נפרדים במטרה לקבוע כיצד ניתן להשתמש במידעברמה 6 התלמידים מסוגלים להבין טקסטים ארוכים ומופשטים שבהם המידע המבוקש מצוי ברובד הסמוי של הטקסט וקשור למטלה בעקיפין בלבד. הם יכולים להשוות, להנגיד ולמזג מידע שמייצג נקודות מבט מרובות שעשויות לסתור זו את זו. על מנת לעשות זאת קוראים ברמה 6 משתמשים בקריטריונים מרובים ומסיקים מסקנות שנוגעות לפריטי מידע נפרדים במטרה לקבוע כיצד ניתן להשתמש במידע.</p>	698	6
<p>ברמה 5 תלמידים מסוגלים להבין טקסטים ארוכים ולהסיק מהו המידע הרלוונטי בטקסט גם במקרים בהם קל לפסוח על המידע המבוקש. הם יכולים להסיק לגבי סיבתיות ולגבי אלמנטים אחרים מתוך הבנה מעמיקה של טקסטים ארוכים. בנוסף הם יכולים לענות על שאלות עקיפות באמצעות הסקת מסקנות לגבי היחס בין השאלה לבין פיסת מידע או מספר פיסות מידע שמפוזרות בטקסט או בכמה טקסטים ומקורות. משימות חשיבה מצריכות העלאת השערות או הערכה ביקורתית של השערות בהתבסס על מידע ספציפי. הקוראים יכולים להבחין בין תוכן ומטרה, ובין דעה ועמדה בהקשר של אמירות מורכבות או מופשטות. הם יכולים להעריך אם המידע ניטרלי או מוטה בהתבסס על רמזים גלויים או סמויים הנוגעים לתוכן המידע או לצורתו. הם יכולים גם להסיק מסקנות אודות אמינות הטענות או המסקנות המוצגות בטקסט. בכל היבטי הקריאה, משימות אופייניות ברמה 5 כוללות התמודדות עם מושגים מופשטים או מושגים המנוגדים לציפיות הקורא, ומחייבות מספר שלבים או צעדים להשגת המטרה. משימות ברמה זו גם עשויות להצריך מהקורא התמודדות עם כמה טקסטים ארוכים ומעבר ביניהם על מנת להשוות ולהנגיד מידע.</p>	626	5
<p>ברמה 4 תלמידים יכולים להבין קטעי קריאה ארוכים שמוצגים כטקסט יחיד או כטקסטים מרובים. הם מפרשים את משמעותן של דקויות לשוניות במקטע של הטקסט תוך התייחסות לטקסט בכללותו. במשימות פרשנות אחרות התלמידים מפגינים הבנה ויישום של קטגוריות בהקשר לא מוכר. הם מסוגלים להשוות בין נקודות מבט ולהסיק מסקנות המתבססות על מספר מקורות מידע. קוראים ברמה זו מסוגלים לחפש, לאתר ולמזג מספר פיסות של מידע שמוטמע בטקסט גם כאשר קיימים מסיחים סבירים. הם יכולים להסיק מסקנות שמתבססות על המשימה על מנת להעריך את הרלוונטיות של המידע המבוקש. הם מסוגלים להתמודד עם משימות שמחייבות אותם לזכור הקשר קודם של המשימה. תלמידים ברמה זו יכולים גם להעריך את היחס בין אמירות ספציפיות לבין עמדה או מסקנה כללית לגבי נושא מסוים. הם מסוגלים לחשוב באופן ביקורתי על אסטרטגיות שהשתמשו בהן הכותבים להעברת המסרים, בהתבסס על מאפיינים בולטים של הטקסט (לדוגמה, כותרות ואיורים). הם יכולים להשוות ולהנגיד טענות מפורשות שהופיעו במספר טקסטים ולהעריך את אמינותו של מקור מידע בהתבסס על קריטריונים גלויים ובולטים. לעיתים קרובות טקסטים ברמה 4 הם ארוכים או מורכבים, ותוכנם או צורתם עשויים להיות לא שגרתיים. רבות מהמשימות מתייחסות לטקסטים מרובים. הטקסטים והמשימות ברמה זו כוללים רמזים עקיפים או סמויים.</p>	553	4

<p>ברמה 3 תלמידים מסוגלים לייצג את המשמעות המילולית של טקסט יחיד או של טקסטים מרובים בהעדר רמזים גלויים (רמזי תוכן או רמזי ארגון). הקוראים מסוגלים למזג תוכן ולהסיק מסקנות בסיסיות וגם מסקנות מתוחכמות יותר. הם יכולים גם למזג מספר חלקים מתוך טקסט על מנת לזהות את הרעיון המרכזי, להבין יחסים או לגלות את משמעותם של מילה או מושג כאשר המידע הנחוץ נמצא בדף יחיד.</p> <p>קוראים ברמה זו יכולים לחפש מידע בהתבסס על הנחיות עקיפות ולאתר מידע מבוקש גם כאשר אינו מופיע במקום בולט או כאשר קיימים מסיחים. במקרים מסוימים קוראים ברמה זו מזהים את היחס בין מספר פיסות מידע בהתבסס על קריטריונים מרובים.</p> <p>קוראים ברמה 3 יכולים לחשוב באופן ביקורתי על חלק מטקסט או על מספר מצומצם של טקסטים, ולהשוות ולהנגיד בין נקודות מבט של מספר כותבים בהתבסס על מידע מפורש. במשימות חשיבה ברמה זו הקורא עשוי לבצע השוואות, להציע הסברים או להעריך מאפייני של הטקסט. משימות הערכה מסוימות מצריכות את הקורא להפגין הבנה מפורטת של טקסט שעוסק בנושא מוכר, ואילו אחרות מחייבות הבנה בסיסית בתוכן מוכר פחות.</p> <p>משימות ברמה זו מצריכות את הקורא לקחת בחשבון מאפיינים רבים כאשר הוא משווה, מנגיד או מסווג מידע. לעיתים קרובות המידע אינו בולט או שקיים מידע מתחרה רב. טקסטים אופייניים לרמה זו עשויים לכלול מכשולים אחרים, כגון רעיונות שנוגדים את ציפיות הקורא או מנוסחים בצורה שלילית.</p>	480	3
<p>ברמה 2 התלמידים מסוגלים לזהות את הרעיון המרכזי בטקסט באורך בינוני. הם יכולים להבין יחסים או לפרש משמעות בחלק מצומצם של הטקסט באמצעות הסקת מסקנות בסיסיות כאשר המידע אינו בולט, או כאשר הטקסט כולל מידע מסיח.</p> <p>הם יכולים לבחור דף מתוך מקבץ ולהגיע אליו בהתבסס על הנחיות ברורות, גם אם מורכבות, ולאתר פיסת מידע או פיסות מידע בהתבסס על קריטריונים מרובים שחלקם מובלעים. כאשר הם מקבלים רמזים גלויים, קוראים ברמה 2 יכולים להעריך את המטרה הכוללת של טקסטים באורך בינוני או את מטרתם של פרטים מסוימים בטקסט. הם יכולים להעריך מאפיינים חזותיים פשוטים או מאפיינים טיפוגרפיים פשוטים. הם יכולים להשוות בין טענות ולהעריך את ההיגיון שעליו מסתמכות הטענות בהתבסס על אמירות קצרות ומפורשות.</p> <p>משימות ברמה 2 עשויות לכלול השוואות או הנגדות המבוססות על מאפייני יחיד של הטקסט. משימות הערכה אופייניות לרמה זו מצריכות את הקוראים להשוות או לחבר בין הטקסט ומידע חיצוני תוך הסתמכות על מידע אישי ועמדות אישיות.</p>	407	2
<p>תלמידים ברמה זו יכולים להבין את משמעותם המילולית של משפטים או של קטעים קצרים. קוראים ברמה זו גם יכולים לזהות את הרעיון המרכזי או את מטרתו של הכותב בטקסט שעוסק בנושא מוכר, וליצור חיבורים פשוטים בין פיסות מידע סמוכות, או בין המידע שניתן להם בטקסט לבין ידע קודם שלהם.</p> <p>הם יכולים לבחור דף רלוונטי מתוך מקבץ קטן בהתבסס על הנחיות פשוטות ולאתר פיסת מידע בלתי תלויה או כמה פיסות מידע כאלה בתוך טקסטים קצרים.</p> <p>קוראים ברמה 1א יכולים להעריך את המטרה הכללית והחשיבות היחסית של המידע (לדוגמה, הרעיון המרכזי לעומת פרטים לא חיוניים) בטקסטים פשוטים שמכילים רמזים מפורשים.</p> <p>מרבית המשימות ברמה זו כוללות רמזים מפורשים לגבי מה התלמיד צריך לעשות, כיצד לעשות זאת, ולאן בטקסט עליו להפנות את תשומת ליבו.</p>	335	1a

<p>תלמידים רמה זו יכולים להעריך את משמעותם המילולית של משפטים פשוטים. הם יכולים גם לפרש את המשמעות המילולית של טקסטים באמצעות קישורים פשוטים בין פיסות מידע סמוכות בשאלה או בטקסט.</p> <p>קוראים ברמה זו יכולים לחפש ולאתר פיסת מידע יחידה שממוקמת במקום בולט ומתוארת באופן מפורש במשפט יחיד, או בטקסט קצר או ברשימה פשוטה. הם יכולים לבחור דף רלוונטי מתוך מערך קצר בהתבסס על הנחיות פשוטות כאשר קיימים רמזים ברורים.</p> <p>משימות ברמה 1ב מנחות את הקוראים באופן מפורש להתייחס להיבטים רלוונטיים של המשימה ושל הטקסט. טקסטים ברמה זו הם קצרים ולרוב תומכים בקורא באמצעים כגון חזרה על מידע, תמונות או סמלים מוכרים. המידע המתחרה הוא מזער.</p>	262	1b
<p>תלמידים ברמה זו יכולים להבין את משמעותם המילולית של משפטים קצרים ופשוטים מבחינה תחבירית, ולקרוא לצורך מטרה פשוטה וברורה במשך זמן מוגבל.</p>	189	1c

רמה 2 מוגדרת על ידי מארגני פיזה כרמת בסיס של בקיאות, המצופה מכל הבוגרים של מערכת החינוך על מנת שיוכלו ליהנות מהזדמנויות לימודיות ועל מנת שיוכלו להשתתף בעתיד באופן מלא בחיים החברתיים, הכלכליים והאזרחיים בחברות מודרניות בעולם הגלובלי.

התלמידים שהשיגו ברמה 5 או ברמה 6 מסווגים כמצטיינים; התלמידים שהשיגו ברמה 1 (כלומר רמה 1a, 1b, או 1c) ומטה מסווגים כמתקשים. התלמידים שהשיגו ברמות 2 עד 4 מסווגים לרמות הביניים. תלמידים שהשיגו מתחת לרמה 1c מוגדרים "מתחת לסף".

תיאור רמות הבקאות באוריינות בתחום המדעים

תיאור מה התלמידים מסוגלים לעשות בכל רמה	ציון גבול תחתון	רמה
<p>התלמידים ברמה 6 מסוגלים להסתמך על מגוון רחב של רעיונות ומושגים מדעיים מתחומי הידע המדעי: פיזיקה, מדעי החיים ומדעי כדור הארץ, ולהשתמש בידע תוכן, בידע פרוצדורלי ובידע אפיסטמי כדי להעלות השערות המסבירות תופעות מדעיות, אירועים ותהליכים מדעיים שאינם מוכרים להם, וכדי לערוך חיזויים. כאשר הם מפרשים נתונים וראיות הם יודעים להבחין בין מידע רלוונטי למידע שאינו רלוונטי ויכולים להסתמך גם על ידע שאיננו חלק מתכנית הלימודים הרגילה. הם מסוגלים להבדיל בין טיעונים המבוססים על ראיות ותיאוריות מדעיות לבין טיעונים המבוססים על שיקולים אחרים. תלמידים ברמה 6 יכולים להעריך מערכים חלופיים של ניסויים מורכבים, מחקרי שטח או סימולציות, ולהצדיק את בחירותיהם.</p>	708	6
<p>התלמידים ברמה 5 מסוגלים להשתמש ברעיונות ובמושגים מדעיים מופשטים כדי להסביר תופעות, אירועים ותהליכים לא מוכרים ומורכבים יותר הכוללים כמה וכמה קשרים סיבתיים. הם יכולים ליישם ידע אפיסטמי מורכב יותר כדי להעריך כמה מערכי ניסויים חלופיים ולהצדיק את בחירותיהם, ולהשתמש בידע תיאורטי כדי לפרש מידע או לערוך חיזויים. תלמידים ברמה 5 מסוגלים להעריך דרכים שונות לחקירה מדעית של שאלה נתונה, ולזהות את המגבלות של פירוש מערכי נתונים, לדוגמה: מקורם של מערכי הנתונים וההשפעות שיש לאי-ודאות של נתונים מדעיים.</p>	633	5
<p>התלמידים ברמה 4 מסוגלים להשתמש בידע תוכן מורכב יותר או מופשט שניתן להם או שהם נזכרים בו, כדי לגבש הסברים לאירועים ולתהליכים מורכבים יותר או מוכרים להם פחות. הם יכולים לעשות ניסויים הכוללים שני משתנים בלתי תלויים או יותר, ובאילוצים שונים. הם מסוגלים להצדיק בחירה במערך ניסויי מסוים על סמך אלמנטים של ידע פרוצדורלי וידע אפיסטמי. תלמידים ברמה 4 יכולים לפרש נתונים הלקוחים מתוך מערך נתונים שרמת מורכבותו בינונית או שההקשר שלו מוכר פחות, להסיק מסקנות מתאימות המצריכות יותר מנתונים גרידא ולהביא הצדקות לבחירותיהם.</p>	559	4
<p>התלמידים ברמה 3 מסוגלים להשתמש בידע תוכן שרמת מורכבותו בינונית כדי לזהות או לגבש הסברים לתופעות מוכרות. במצבים מוכרים פחות או מוכרים יותר הם יכולים לגבש הסברים בעזרת תמיכה או רמזים רלוונטיים. הם יכולים להסתמך על אלמנטים של ידע פרוצדורלי וידע אפיסטמי כדי לבצע ניסוי פשוט בהקשר הכולל אילוצים שונים. תלמידים ברמה 3 מסוגלים להבחין בין סוגיות מדעיות לסוגיות שאינן מדעיות ולזהות את הראיות התומכות בטענה מדעית.</p>	484	3
<p>התלמידים ברמה 2 מסוגלים להסתמך על ידע תוכן מחיי היום-יום ועל ידע פרוצדורלי בסיסי כדי לזהות הסבר מדעי מתאים, לפרש נתונים, ולזהות את השאלה הנבדקת במערך ניסוי פשוט. הם יכולים להשתמש בידע מדעי בסיסי או מחיי היום-יום כדי לזהות מסקנה תקפה העולה ממערך נתונים פשוט. תלמידים ברמה 2 מגלים ידע אפיסטמי בסיסי בעצם יכולתם לזהות שאלות שאפשר לחקור באופן מדעי.</p>	410	2

<p>התלמידים ברמה זו מסוגלים להשתמש בידע תוכן וידע פרוצדורלי בסיסי או מחיי היום-יום כדי לזהות או לאתר הסברים לתופעות מדעיות פשוטות. בעזרת תמיכה הם יכולים לערוך חקר מדעי מובנה עם שני משתנים או פחות. הם יכולים לזהות קשרים סיבתיים או מתאמיים פשוטים ולפרש נתונים גרפיים וחזותיים המציבים דרישות קוגניטיביות ברמה נמוכה. תלמידים ברמה 1א יכולים לבחור את ההסבר המדעי הטוב ביותר לנתונים המוצגים לפנייהם בהקשרים אישיים, מקומיים וגלובליים מוכרים.</p>	335	1a
<p>התלמידים ברמה זו מסוגלים להשתמש בידע מדעי בסיסי או מחיי היום-יום כדי לזהות היבטים של תופעות מוכרות או פשוטות. הם יכולים לזהות דפוסים ברורים בנתונים, להכיר מונחים מדעיים בסיסיים, ולמלא אחר הוראות מפורשות כדי לבצע הליך מדעי.</p>	261	1b

רמה 2 מוגדרת על ידי מארגני פיזה כרמת בסיס של בקיאות, המצופה מכל הבוגרים של מערכת החינוך על מנת שיוכלו ליהנות מהזדמנויות לימודיות ועל מנת שיוכלו להשתתף בעתיד באופן מלא בחיים החברתיים, הכלכליים והאזרחיים בחברות מודרניות בעולם הגלובלי.

התלמידים שהשיגו ברמה 5 או ברמה 6 מסווגים כמצטיינים; התלמידים שהשיגו ברמה 1 (כלומר רמה 1a או 1b) ומטה מסווגים כמתקשים. התלמידים שהשיגו ברמות 2 עד 4 מסווגים לרמות הביניים. תלמידים שהשיגו מתחת לרמה 1b מוגדרים "מתחת לסף".

הוראת המתמטיקה בבתי הספר העל יסודיים

תוכנית הלימודים במתמטיקה בחטיבות הביניים מיועדת לכלל תלמידי ישראל בכיתות ז'-ח' ולמרבית תלמידי כיתות ט', בעיקר אלה המיועדים ללמוד ברמות הלימוד הגבוהות (4-5 יח"ל) בחטיבה העליונה. ליתר התלמידים מתפרסמת תוכנית הוראה מצומצמת אשר מתבססת על התוכנית הרגילה ומתעדכנת מידי שנה במסגרת פריסת ההוראה.

כפי שתואר בהקדמה, במחקר פיזה נבדקת האוריינות של בני 15 בכל אחד מתחומי המחקר. לפי המסגרת המושגית של פיזה, אוריינות במתמטיקה הוגדרה כיכולתו של הפרט לחשוב חשיבה מתמטית ולנסח, ליישם ולפרש מתמטיקה כדי לפתור בעיות במגוון הקשרים מהעולם האמיתי. היא כוללת מושגים, פרוצדורות, עובדות וכלים שמטרתם לתאר, להסביר ולחזות תופעות שונות. אוריינות מתמטית מסייעת לאנשים להבין את תפקידה של המתמטיקה בעולם ולגבש דעות והחלטות מבוססות כמתבקש מאזרחים תורמים, מעורבים וחושבים במאה ה-21. לעומת המסגרת המושגית, במבוא של תוכנית הלימודים לחטיבת הביניים מצוין שיש לשלב את בעיות האורייניות מתוך המציאות הקרובה לתלמידים, אך בפועל מפרט התכנים לא מתייחס מפורשות לאוריינות מתמטית מלבד משימות שמשלבות חשיבה כמותית וקשורים לעולם האמיתי. עדיין, לטיפול ולהקניית האוריינות המתמטית קיימים שני מאגרי משימות אורייניות שנמצאים בפורטל עובדי ההוראה 11 שאליהם מפנים מהמבוא לתוכנית הלימודים עם הנחיה לשלב את המשימות בהוראה בלי לנקוב במספר המשימות שיש לשלב או במספר השעות שיש להקצות להן מכלל ההוראה. לעומת תוכנית הלימודים, במסמך פריסת הלימודים שבו מתואר רצף ההוראה המומלץ והשעות שמומלץ להקצות עבור כל תחום, קיימות הפניות אל המשימות, כאשר בפריסה של כיתה ז' קיימת הפניה כמעט בכל חודש, והתדירות לשילוב משימות כאלו בכיתות ח' ו-ט' יורדת משמעותית.

מבחינת התכנים, תוכנית הלימודים מאורגנת סביב שלושה תחומי תוכן עיקריים שהם התחום המספרי, כולל סטטיסטיקה והסתברות; התחום האלגברי; התחום הגאומטרי. מאפיין מרכזי של התוכנית הוא 'שילוב מושכל של התחומים המתמטיים (מספרי, אלגברי, גאומטרי) באמצעות הדגמות, המחשות (ויזואליות או אחרות), שיקולים, הסברים, הוכחות ופתרון בעיות על ידי יישום כלים או גישות של אחד התחומים בתחום אחר. לכן בהשוואה עם התכנים שבמסגרת המושגית מבחינת התוכן, קיימת חפיפה והתאמה בדרגה גבוהה אך להבדיל מהמסגרת המושגית של פיזה שלפיה תחומי התוכן מעוגנים בהקשרים מציאותיים חוץ-מתמטיים, תחומי התוכן בתוכנית הלימודים נלמדים ללא הקשר חוץ-מתמטי או בהקשר מצומצם יחסית לתופעות רלוונטיות בעולם האמיתי.

מבחינת התהליכים הקוגניטיביים: ניסוח, יישום ופירוש והערכה, בהשוואה למסגרת המושגית, בתוכנית הלימודים קיימת התייחסות לחלק גדול מהפעילויות המתוארות בפירוט בתהליכי החשיבה המתמטית כפי שהיא מתוארת במסגרת המושגית¹², אך לא בצורה סדורה או כתהליך כפי שמתואר במסגרת. שלב היישום הוא המרכזי וכמעט כל הפעולות שנכללות במסגרת המושגים בשלב זה נכללות גם בתוכנית הלימודים. לעומתו, שלב הניסוח בא לידי ביטוי בתוכנית הלימודים בצורה חלקית וזאת מאחר שלרוב, התכנים בתוכנית הלימודים אינם נלמדים בהקשר של העולם האמיתי, ולכן ההתייחסות לזיהוי הזדמנויות לשימוש במתמטיקה וניסוח מבנה מתמטי לבעיה שמוצגת בהקשר היא מוגבלת. גם שלב הפירוש וההערכה בתוכנית מתבטא בהערכה של תוצאה מתמטית ביחס להקשר שבו היא נתונה שלרוב הוא מתמטי בלבד.

היבט חשוב של אוריינות מתמטית הוא היכולת להשתמש במתמטיקה לפתרון בעיה הנתונה בהקשר כלשהו. ההקשר הוא אותו היבט בעולמו של האדם שבו ממוקמות הבעיות. הבחירה באסטרטגיות ובייצוגים המתמטיים המתאימים תלויה לעתים קרובות בהקשר שבו מתעוררת הבעיה; האדם משתמש בידע על אודות ההקשר בעולם האמיתי כדי לפתח את המודל שבו ישתמש כדי לפתור אותה. במחקר פיזה מיוצגים ארבעה הקשרים: אישי, תעסוקתי, חברתי ומדעי. לפי המסגרת המושגית של פיזה, כל אחת מהבעיות המוצגות לתלמיד מתוארת בתוך אחד מההקשרים האלו ועוסקת ביישום המתמטיקה בהקשר זה, כך שלא תוצג שום בעיה ללא הקשר, כלומר בעיה שהיא חישובית נטו. לעומתה, בתוכנית הלימודים אין התייחסות מפורשת להקשרים, אך חלק מהדוגמאות מתוארות באחד מהקשרים האלו או אחרים, אך אין הדבר נעשה באופן סדיר, מוצהר או שיטתי.

בחטיבה העליונה, שרק השנה הראשונה בה (כיתה י') משיקה לשנתון שמשותף במחקר פיזה, יש הבדל בהטמעת האוריינות בין תוכנית הלימודים החדשה ל-3 יח"ל שבה דגש רב על אוריינות (התוכנית נבחנה בשנה"ל תשפ"ב בפילוט במספר בתי ספר), לבין תוכניות הלימודים ל-4 ו-5 יח"ל שבהן יש דגש רב על הבנת סיטואציות, אך עיקר ההקשר הוא תוך-מתמטי.

לסיכום, בתוכנית הלימודים בחטיבת הביניים קיימת הנחיה כללית לשילוב היבטים אורייניים, והדבר בא לידי ביטוי במבוא ובחלק מהתכנים. בנוסף, קיימת הנחייה לשלב פריטי אוריינות במבחני המפמ"ר שמועברים בכיתות ט' ובספרי הלימוד, והחל משנת הלימודים תשפ"ב נכללות גם במבחני אסי"ף שאלות בהקשרים שונים מבוססי אוריינות, כך שמסתמן שמגמה זו של הערכה משולבת אוריינות תחזק את הטמעת האוריינות גם בהוראה.

¹² אוריינות מתמטית בחטיבת הביניים: השוואת מסגרות מושגיות

https://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Rama/HaarachatProjectim/oryanut_math.htm

דצמבר 2023, כסלו תשפ"ד



הרשות הארצית למדידה והערכה בחינוך



משרד החינוך