

למידה מרחוק: הערכה בימי קורונה

מחקר הערכת הלמידה המקוונת בחינוך המדעי והמתמטי

העליסודי:

דוח מסכם בעבור המדען הראשי של משרד החינוך

נעמה בר־און, מרב גבע, אורלי לכיש־זלאיט – מכון דוידסון לחינוך מדעי

בהזמנת לשכת המדען הראשי, משרד החינוך

אוגוסט 2021

צוות המחקר, מכון דוידסון לחינוך מדעי

חוקרות ראשיות: ד"ר מרב גבע, מנהלת התוכנית "כימיה ברשת"

נעמה בר־און, מנהלת יחידת ההערכה

ד"ר אורלי לכיש־זלאיט, מנהלת היחידה לפיתוח מקצועי

סקירת ספרות: ד"ר חגית ניסן

עיבוד נתונים כמותיים: יוליה גומוש

סייעו בביצוע המחקר: אילנה ארז ומורן קוסטר־בזל

תוכן עניינים

1	תקציר	1
3	מבוא	1.1
3	רקע	1.1
9	שאלות המחקר	1.2
10	כלי המחקר	2
10	שאלון מורים בתפוצה רחבה	2.1
13	ראיונות עומק עם מורים	2.2
14	תוצאות וניתוח הממצאים	3
14	תוקף ומהימנות	3.1
22	אתגרי ההערכה בתקופת קורונה	3.2
23	מאפייני ההערכה בתקופת קורונה	3.3
47	קבלת הדרכה להערכת למידה מרחוק	3.4
50	טוהר הבחינות בהערכה מרחוק	3.5
59	תחושות הצלחה או אי הצלחה בהערכה בתקופת קורונה	3.6
63	לקראת העתיד	3.7
67	מגמות בהערכה בלמידה מרחוק שעלו מניתוח ראיונות העומק	4
68	דיון, המלצות וסיכום	5
74	נספחים	6
74	סקירת ספרות	6.1
91	שאלוני המחקר	6.2
98	ראיונות עומק	6.3
106	מקורות	

הלמידה המקוונת, או למידה מרחוק, החלה לקבל נוכחות רבה יותר בשנים האחרונות. כלי הוראה ולמידה המשתמשים ביתרונות הייחודיים של המרחב המקוון (לדוגמה Bass et al., 2018) מפותחים, מיושמים ומוטמעים במערכת החינוך. עם החזרה החלקית לשגרה למידה זו מלווה אותנו, ותלווה גם בעתיד. ואולם, ככל שהלמידה מרחוק מתרחבת בהיקפה ובמגוון השיטות המיושמות בה, כך עולות יותר שאלות הנוגעות להערכת תהליך הלמידה והישגי הלומדים.

הערכת הלמידה מרחוק היא אתגר גדול – ועוד יותר בחינוך המדעי, שבו יש חשיבות להערכת ביצוע של ניסויים, עבודות חקר מעשיות, עבודות במעבדה ובשדה (Ben-Baruch et al., 2018). כל אלה מגדילים את מורכבות ההערכה בכלל ובלמידה מרחוק בפרט. בפועל, למורכבות זו יש השפעה על הפדגוגיות המשמשות בחינוך המדעי, והיא עלולה להיות מגבלה של ממש בלמידה מקוונת.

המחקר הנוכחי מציג מיפוי מפורט ומעמיק של דרכי ההערכה שיישמו מורים ומורות למדעים בחינוך העליסודי במהלך תקופת הקורונה (מראשיתה ועד לחודש מרץ 2020), בדגש על חסמים ומגבלות שעמדו בפני המורים ודרכי הערכה שנחלו הצלחה. המחקר נקט שילוב של שאלונים מקוונים למורים עם ראיונות עומק ממוקדים, וניתח את תוכנם. מתוך המידע שנאסף ושנותח, חילץ המחקר דגמי הוראה והערכה שפיתחו מורים כחלק מעשייתם השוטפת, וכמענה לצורך בשטח.

בסך הכול ענו על השאלון 266 מורים ומורות למדעים ולמתמטיקה (חלקם בעזרת מראיינת) וכן בוצעו עוד עשרה ראיונות עומק לטובת חילוץ דוגמאות מועשרות (rich) והבהרת הממצאים. השאלונים נותחו באמצעות כלים סטטיסטיים לניתוח הבדלים בין קבוצות ומתאם בין משתנים.

כצפוי, נמצא כי בתקופה זו התמודדו המורים עם אתגרים רבים. הם מצאו מגוון פתרונות, שמרביתם טכנולוגיים וחלקם עסק בשינוי מהותי של דגמי ההערכה. המורים שעשו שינויים חשו בהצלחה. עם זאת ככלל, חוויית ההצלחה של המורים אינה גבוהה. נמצאו הבדלים בין מורים מן החברה היהודית ובין מורים מהחברה הערבית, ובין מורים למתמטיקה למורים למדעים. חשוב לציין כי עיקר הלמידה והשינויים של מורים התרחשו בכוחות עצמיים, שלהם ושל בתי הספר שלהם, עם מעורבות מועטה בלבד של גורמי משרד החינוך. קבוצה גדולה של מורים דיווחה שלא קבלה עזרה מאף לא אחד מהגורמים האפשריים.

המחקר מעלה מגוון אתגרי ההערכה בתקופת קורונה, שאותם איגדנו לשלושה סוגים עיקריים: מכלול אתגרים הקשורים בידע הדרוש לביצוע הערכה; אתגרים הקשורים בטוהר הבחינות; ואתגרים הנעוצים בעצם ההוראה והלמידה מרחוק.

בבחינת מאפייני ההערכה עלה כי בתקופת קורונה יש בולטות גבוהה מאוד למשימות עבודה אישית, פירוק גדול יותר של אירועי הערכה לסדרת משימות קצרות, ושימוש רב יותר בכלים מקוונים. ניתוח סוג התוכן המוערך מעלה כי רוב המשיבים דיווחו על הערכת תכנים שקשורים בידע: כמחציתם דיווחו על הערכת מיומנויות הקשורות למקצוע המדעי ומיומנויות חקר, וכחמישית התייחסו במפורש למיומנויות חשיבה ולמידה גבוהות כמו אנליזה, אינטגרציה או ניתוח.

המחקר מצא כי סוגיית טוהר הבחינות הטרידה את המורים בלי הבדלים מהותיים בין חטיבות גיל, מקצוע או ניסיון קודם בהוראה מרחוק. כשלושים אחוז מהמורים ציינו שטוהר הבחינות לא נשמר, ואחרים סברו שטוהר הבחינות נשמר בזכות אמון או בעזרת אמצעים טכניים, כגון מצלמות. נמצא

שהבעיה חריפה יותר בקרב מורים מן החברה הערבית מאשר מורים מן החברה היהודית. דרך ההתמודדות העיקרית הייתה לוותר על מבחנים לטובת משימות הערכה קצרות. ככלל, מורים דירגו את ההצלחה בהוראה ובהערכה בתקופה הזו כבינונית בלבד2, גם בהיבטי הקשר עם התלמידים וגם ביכולת ההערכה לעודד למידה ומהימנות ההערכה בייצוג הישגי הלמידה. בחברה הערבית דווח יותר על אי התאמה ועל הישגים נמוכים יחסית בתקופת קורונה. אין הבדלים רבים בהשוואה בין מורי חטיבות הגיל השונות בתוך המקצועות. יחד עם זאת, המורים חשו שמאמצי השינוי שלהם נשאו פרי: נראה כי יישום אירועי הערכה שמעודדים למידה משמעותית הביא להתאמה גדולה יותר בהישגים לפני תקופת הקורונה ובמהלכה. כתשעים אחוז מהמורים ציינו שדרכי ההערכה שפיתחו בתקופת קורונה ישרתו אותם בעתיד. המסקנות שעולות מהמחקר וההמלצות העולות בעקבותיהן מאפשרות להציע מודלים מעניינים ורלוונטיים ליישום.

1. מבוא

1.1 רקע

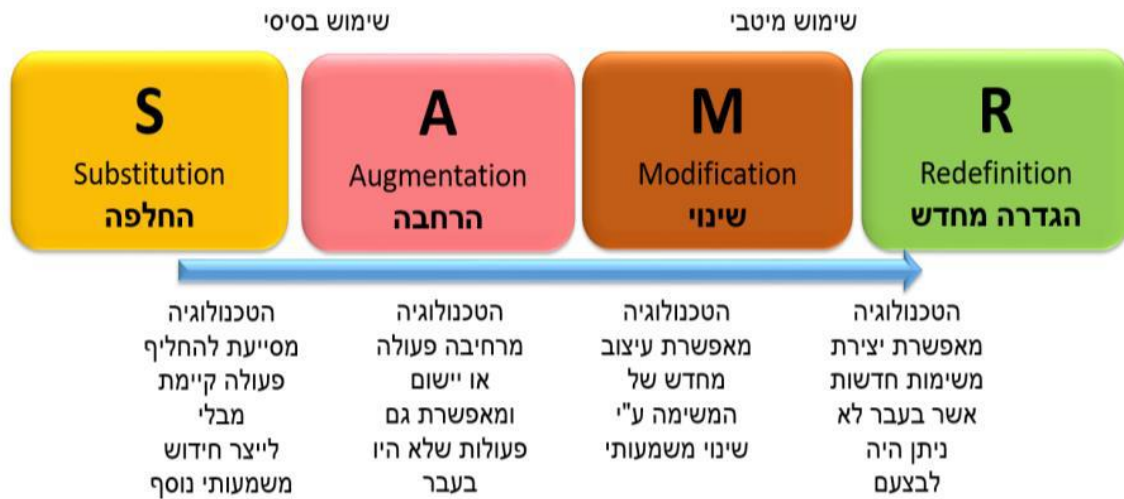
משבר הקורונה היה הזדמנות לחשיפת כוחות וחסמים בהערכת הלמידה המקוונת, אתגר שאליו מערכת החינוך צועדת ממילא בשנים האחרונות. בזמן משבר הקורונה, מערכת החינוך עמדה בפני אתגרים רבים ומגוונים. הערכת הלמידה המקוונת הייתה ועודנה אתגר מרכזי בחינוך המדעי העל-יסודי. דוח עדכני של המועצה האירופית למחקר, שבחן מדינות באירופה, הראה כי כבר עכשיו תלמידים יסבלו בממוצע מאובדן בלמידה (Di Pietro et al., 2020). המחקר הצביע על כך שהשפעת אובדן הלמידה אינה שוויונית, מאחר שהיא פועלת לרעתן של אוכלוסיות מתקשות מראש. מכאן שחשיבות מדדי ההערכה בחינוך העל-יסודי קרדינלית לתלמידים, למורים ולבתי הספר. עבור תלמידים, הערכת הלמידה משפיעה בראש ובראשונה על תחושת המסוגלות שלהם והכרת חוזקותיהם ויכולותיהם. הערכה זו היא גורם ממיין בשלבי החינוך העל-תיכוני ובשילוב בעולם העבודה. עבור הצוות החינוכי בבתי הספר, מדדי ההערכה בתחומי המתמטיקה והמדעים הם מדדים מקובלים לדירוג הישגים וכימות הצלחה. בנוסף לחשיבות תוצרי ההערכה, יש חשיבות רבה להכרת שיטות הערכה מגוונות וליישומן, שכן אלה משפיעות ישירות על מגוון שיטות ההוראה בלמידה בכלל, ובלמידה מקוונת בפרט.

לפי סקירה של קבוצת חשיבה ללשכת המדען הראשי בנושא הערכה של למידה והוראה בסביבה מקוונת (קבוצת חשיבה, 2020), אוריינות דיגיטלית כוללת מיומנויות קוגניטיביות, סוציולוגיות וטכניות המאפשרות ללומדים שימוש יעיל בטכנולוגיה וברשתות. עוד היא כוללת יכולות לקחת חלק בקהילות לומדות מקוונות ובלמידה שיתופית, חשיבה ביקורתית, יכולות חיפוש בסביבה דיגיטלית, עיבוד מידע, הצגת ידע, פתרון בעיות מורכבות ואף יצירת תוכן אינטרנטי. הערכה בעידן זה צריכה להיות מותאמת להגדרות אלה כדי לספק מידע למקבלי החלטות בתחום, וכדי לבצע התאמות מהירות בעידן של ריחוק חברתי בעקבות משבר COVID-19.

הערכה מעצבת – כמו גם הערכה מסכמת – צריכות להיות חלק מתהליך הלמידה וההוראה ולא רק כהערכת התוצר הסופי של הלמידה: לכן יש לשזורן בכל שלבי הלמידה (Embedded assessment). בתהליך למידה המלווה בהערכות שזורות, הטכנולוגיה יכולה לסייע לטובת הכוונת פעילותו של הלומד. היינו, מטרת ההערכה אינה רק לתת ללומד ציון מסכם ולדרגו על פני סולם משווה כזה או אחר, אלא להיות כלי חשוב בתהליך הלמידה עצמו. יתרה מכך, מכלול תהליכי ההערכה המותאמים לעידן הדיגיטלי צריך להתאים גם לתפיסות הפדגוגיות העדכניות. על תהליכים אלה להתמקד לא רק בהקניית ידע, אלא גם – ובעיקר – במיומנויות המאפשרות השתלבות טובה בחברה שבה חי הלומד ושבה ישתלב בעתיד כאזרח.

אחת האפשרויות לבחינה של יישום הערכה מקוונת היא על פי מודל SAMR (Puentedura, 2011), שמתאר טרנספורמציה של משימות הנהוגות בשיטות ההערכה המסורתיות למשימות מקוונות. השלבים הראשונים של השינוי הם החלפה והרחבה של הפרקטיקות המסורתיות באלו הטכנולוגיות; ובהמשך שלבים הכוללים שימוש מיטבי, לרבות שינוי והגדרה מחדש של הפרקטיקות כך שחלקן יכולות להתקיים רק הודות לאמצעים הטכנולוגיים.

איור מס' 1: מודל SAMR הכולל שילוב מיטבי של הוראה והערכה בסביבה מקוונת: החלפה, הרחבה, שינוי והגדרה מחדש



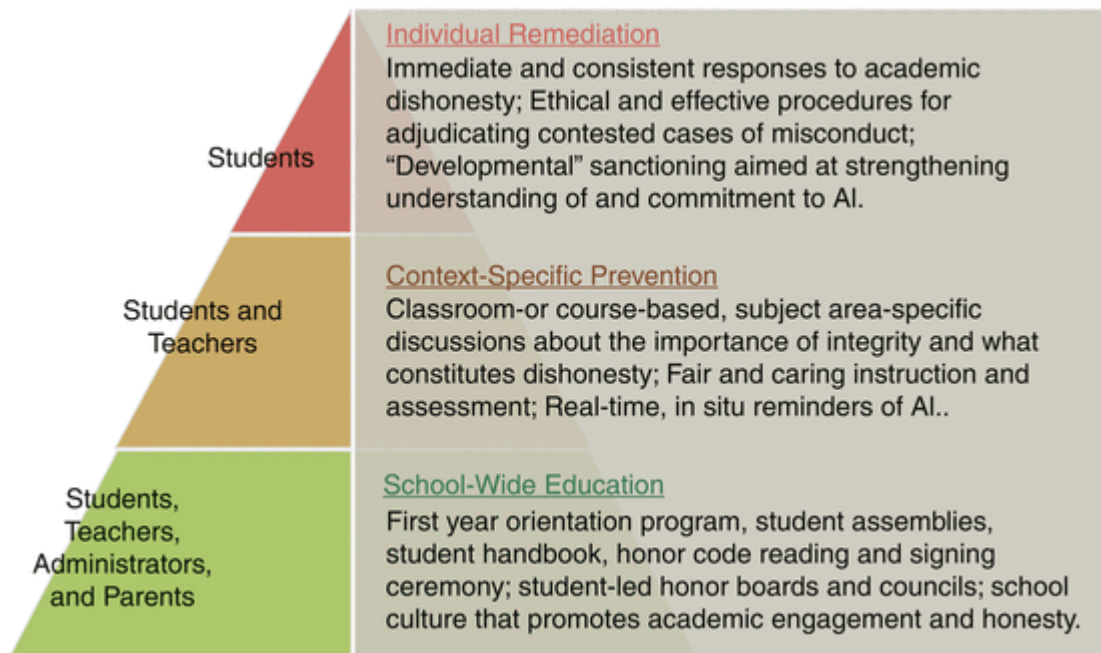
טבלה מס' 1. יישומי מודל SAMR של קבוצת החשיבה המוזכרת לעיל

רמת SAMR	הסבר	מטרת הערכה בסביבה דיגיטלית – לפי רמת היישום במודל	לדוגמה: שימוש ב־	לדוגמה: שימוש ב־
			Google Earth	Google form
החלפה (Substitution)	רמה זו היא הבסיסית ביותר. בשיטה זו הטכנולוגיה משמשת לביצוע מטלה שאפשר היה לקיימה גם בלי הטכנולוגיה. אין בשימוש בטכנולוגיה ברמה זו ערך מוסף.	למשוב המורה על פעילות תלמידיו יש תרומה בתהליך של הערכה לשם הלמידה. ברמת ההחלפה, המורה בודק את המבחן במחשב וכותב לתלמיד משוב בדוא"ל במקום בכתב על דף המבחן.	שימוש בגוגל ארץ במקום באטלס.	שימוש בשאלון ידע נתון במקום בדף, כמשימה מקוונת.
הרחבה (Augmentation)	רמה גבוהה יותר, ועם זאת עדיין אין לה השפעה על הפדגוגיה. הטכנולוגיה משמשת כהרחבת הקיים, בדגש על שיפור פונקציונלי של המשימה הפדגוגית.	המורה המלמד בסביבה הדיגיטלית מאפשר לכל תלמיד להציע קריטריונים להוספים לשם יצירת מחוון משותף באמצעות מסמך משותף. כמו כן, התלמיד יכול לדרג בסדר חשיבות את הקריטריונים השונים. כמעריך, התלמיד נחשף בתהליך זה לדרכי עבודה של עמיתים ורוכש אסטרטגיות למידה, למשל קריאת תשובות של תלמידים לבעיות עם יותר מתשובה נכונה אחת.	שימוש בסרגלי גוגל ארץ למדידת מרחק בין שני מקומות.	יצירת שאלון עם שאלות מסתעפות או מתן אפשרות לתלמידים ליצור שאלות נוספות, שמהן תבחר המשימה הסופית.
שינוי משמעותי (Modification)	רמה זו מדגישה את השינוי הפדגוגי. אין מדובר עוד על הטכנולוגיה כעל כלי המייעל את פונקציונליות המשימות, אלא על טכנולוגיה המאפשרת שינוי ועיצוב מחדש של משימות ודרך הלמידה.	בהערכה רמה זו, הטכנולוגיה תורמת ללומדים כי הם מקבלים מספר התייחסויות רב יותר לעבודתם. תפקיד המורה בתהליך מעין זה הוא להיות אחראי על שלבי המשימה השונים, לעבור על ההערכות השונות ולהתערב במידת הצורך. משמע, המורה משתמש בקובץ גוגל של התלמידים כשותף בקובץ ומאפשר דיאלוג של הערכה מעצבת בעת ביצוע המשימה.	שימוש בשכבות דינמיות של גוגל ארץ לחקר תופעות.	התאמת שילוב שאלות סקרים בגוגל בזמן שיעור סינכרוני ב"זום" כדי לעודד מעורבות של התלמידים – הערכה לשם הלמידה באמצעות מתן ניקוד על השתתפות זו, או משימה מקוונת עם משוב מובנה במסמך הגוגל תוך כדי איסוף נתוני התלמידים ומעקב אחר התקדמותם.
הגדרה מחדשת (Redefinition)	הטכנולוגיה ברמה זו מאפשרת יצירה של מטלות חדשות, שאי אפשר היה לבצען בעבר. בעת פיתוח משימות שבהן מגדירים מחדש את הפדגוגיה לא רק התלמיד חווה תהליך של חקר, אלא גם המורה המפתח את המשימה מפעיל שיקולי דעת רבים בעיצוב תהליך הלמידה.	הסביבות הדיגיטליות מאפשרות לנו הערכה לשם למידה, הערכה של הלמידה וההערכה כלמידה, למשל באמצעות תלקיט דיגיטלי המתפתח במהלך השנה וכולל בתוכו גם הערכה עצמית של התלמיד, גם הערכת עמיתים וגם הערכת מורה.	יצירת סיור מודרך בגוגל ארץ ושיתופו ברשת.	מתן משוב מידי מעצב סינכרוני המשולב בטופסי הגוגל כתמיכה בלמידה לצורך בקרה ומתן אפשרות להגשה חוזרת של המשימה; או שיתוף שאלונים וכלי הערכה בתוך קהיליית מורים מתחומי דעת קרובים וממקומות שונים בארץ ובעולם.

כאמור, בצד ההזדמנויות שתוארו לעיל, עולה שאלה מהותית שעניינה טוהר הבחינות. סטפנס (Stephens, 2016) מציע במאמרו מודל שמתבסס על שלושה רכיבי התערבות בסוגיה זו של טוהר הבחינות:

1. **מרחב המוסד הלימודי** ובו הטמעה של נורמות, גישות וכישורים המתבקשים בתרבות למידה ישרה.
2. **התערבות תוכן** (מורה ותלמיד/סטודנט) ובה תוכניות, צוותים וקורסים, שמכילים משימות המחזקות את העקרונות והפרקטיקות שהוצגו ללומדים במרחב הבית ספרי (למשל גרסאות שונות של מבדקים המאורגנות בסדר שונה). לענייננו, רכיב זה רלוונטי יותר בהתייחס להערכה מקוונת.
3. **תיקון אינדיווידואלי** (ברמת התלמיד/סטודנט) הנדרש במקרה של חריגה מהנורמות, כולל סנקציות במידת הצורך.

איור מס' 2. יצירת אקלים של הגינות בלמידה (לפי Stephens, 2016)



בספרות המחקר מוצעים סוגים שונים להערכות מקוונות (וראו סקירת ספרות מלאה בנספח 6.1). תחילה, יש לציין כי ההתמודדות עם המגפה בשנה האחרונה אילצה את מערכות החינוך ברחבי העולם לעבור להוראת מדעים מקוונת, וסתמה את הגולל על השאלה אם יש או אין צורך ברתימת התלמידים ובחיובם ללמידת חקר מבוססת מחשב – Computer Supported Inquiry Learning (CoSIL). על כך יש להוסיף כי גם טרם הלמידה המקוונת בתקופת קורונה, ניכרה מגמה של למידה והערכת חקר מקוונת בהשכלה הגבוהה יותר משניכרה בבתי הספר העל-יסודיים.

בלמידה והערכת חקר מקוונות מוכרים חמשת השלבים האלה (Zacharia et al., 2015): אוריינטציה (מכוונות), המשגה, חקירה, דיון והסקת מסקנות. למידה כזאת מאפשרת לתלמידים

לחקור תופעות ולפתור בעיות בסביבה וירטואלית, בטיחותית, בעלות זולה ובקצב למידה מותאם ללומד. עם זאת, הלמידה מסוג זה דורשת מהלומד ניהול עצמי ומערך הנחיות התומך בו. יתר על כן, חשוב לציין שמעבדות מקוונות לא יכולות לשמש תחליף מלא למעבדות פיזיות.

בלמידה מקוונת תפקיד ההערכה מקבל משנה תוקף גם ככלי לשיפור ולייעול הלמידה מרחוק ללומדים, למורים ולמעצבי הלמידה (Barbosa & García, 2005). הערכה מקוונת מאפשרת למשל התאמות תכנון התוכן באמצעות מתן משוב והכוונה לשיפור הישגים ללומד. כלומר, במהלך הלמידה התוכן יכול להיות מותאם לרמת הידע שהלומד מפגין, והמערכת לומדת את הלומד. כך, למשל, השיעור הבא שאליו ייחשף הלומד יותאם לרמת ידיעותיו. הוראה מותאמת אישית כזאת, המובנית במערכת המקוונת, יכולה לשפר את חוויית הלמידה של הלומד. באופן זה ניתן גם לאפשר גמישות, לאפשר למידה קבוצתית ולהתאים את המבחן. התלמידים מקבלים מידע לגבי התקדמותם כהנחיה להמשך וכן הכרה בהישגיהם, הערכה ככלי ללמידה ולמוטיבציה. זאת ועוד, בהערכה מקוונת אפשר לשלב בקלות רבה יותר – באמצעות הטכנולוגיה – הערכה קבוצתית, שבה הלומד נחשף למגוון רעיונות ופתרונות מחברי הקבוצה. הערכה מקוונת מספקת גם צורך חשוב עבור הלומדים בקבלת משוב מיידי בסמוך לביצוע, ומהווה תשתית ללקיחת אחריות על הלמידה ולמעקב עצמי אחר ההתקדמות.

החשיבות לצוות ההוראה ולמעריכים היא בטכנולוגיה, מאחר שזו מאפשרת ניטור קל ומהיר מאוד של התהליך שהלומד עובר, ושל תיעוד ואנליזה של התוצאות, ומכאן משפרת גם את איכות ההוראה. לפי המחברים, הערכה מקוונת צריכה לכלול את המאפיינים האלה: מגוון של שיטות כמותיות ואיכותניות, משימות פתוחות ומקוריות, מרחב לעבודה קבוצתית תוך כדי בקרה על אמצעי תקשורת טכנולוגיים ראויים, מנגנון למשוב מיידי גם מעמיתים, שימוש במקורות מקוונים שונים, ביסוס של נטילת אחריות של הלומד על הלמידה בתהליך ההערכה, הגדרת מטרות ברורות ללומד, הכללת התועלת ללומד ומיומנויות הקשורות לחיי היומיום.

דוגמה לטכנולוגיה שהוזכרה מעלה היא שימוש בטלפונים חכמים בהוראה. שימוש זה נתפס כמשלב בהצלחה רכיבי תוכנה (פיצ'רים) ללמידה בטלפונים ניידים עם מיקרולמידה, זאת כדי ליישם יחידות לימוד ופעילויות קצרות (Nikou & Economide, 2017). עוד טכנולוגיות ששולבו בהצלחה הן כלים למבדקים מקוונים ולבדיקה מקוונת של הישגים ולהערכת הבנת התלמידים תהליכי חקר מדעיים, WPA system (Wang, 2018).

ישנה חשיבות להערכת תשובות שהתלמידים בונים ככלי, הן להערכת עומק הבנתם את הרעיונות המדעיים והן את יכולתם להסביר רעיונות אלה. לפי הגדרת Next Generation Science Standards (NGSS), מתן הסבר מדעי הוא רכיב הכרחי בהוראת מדעים. שאלות רבות ברירה יכולות לספק הערכה לגבי רמת הידע המדעי, אך שאלות פתוחות הכרחיות בתהליך הערכת יכולות נוספות ומעמיקות. כדי להרחיב את השימוש בשאלות מסוג זה ולהקל עליו, פותחו בעשורים האחרונים כלים אוטומטיים להערכת שאלות אלו ומתן ציון. ליו ועמיתים (Liu et al., 2014) הציגו מחקר שבו בדקו כלי כזה למתן ציונים, c-rater: הכלי מבוסס תוכן בהתייחס לארבעה נושאים מדעיים. מטרתו היא להגיע לכמה רמות הבנה – הפלטפורמה מזהה מילות מפתח בתשובה, אינה מוגבלת בשל טעויות תחביריות, ומותאמת בעיקר לתשובות קצרות. במחקר נמצאה התאמה טובה למתן ציונים אנושי, אך לא הומלץ להחליפו. החוקרים הסיקו שפלטפורמה זו יכולה להשלים מתן הציון על ידי המורה, ולשמש במשימות פשוטות. בדוגמה להערכה מעצבת מקוונת בלמידה מקוונת, החוקרים ניסו למדוד על ידי שימוש באלגוריתם את הניהול העצמי של סטודנטים באוניברסיטה בספרד בתוך תהליך למידה מקוונת, בקורס מקוון

(Cerezo et al., 2020). ניהול עצמי מקבל משנה תוקף בלמידה מקוונת, שבה הלומד נדרש לבצע משימות עם תמיכה מועטה בלבד או ללא תמיכה כלל. ההנחיות במערכת לניהול עצמי שקיבלו הסטודנטים היו להבין את החלק התיאורטי בכל יחידת לימוד, לתרגל באמצעות משימות שקיבלו ולחלוק את ניסיונם והבנתם בפורום עמיתים. מהמחקר עלה שאף שסטודנטים עברו בהצלחה את הקורס הנבדק, הם לא עקבו בהכרח באופן מדויק אחר ההנחיות שקיבלו במערכת לניהול עצמי, ונהגו לפי הלוגיקה של ניהול עצמי בתוך תהליך הלמידה: זאת בניגוד לחבריהם שלא צלחו את הקורס. אחד הרכיבים שבהם הסטודנטים שצלחו את הקורס השתמשו יותר היה פורום שיתופי. יש לציין שבקבוצת המחקר השתתפו סטודנטים לתואר ראשון בשנתם השלישית, 83% מהם סטודנטיות. ייתכן שקבוצת מדגם הטרוגנית או צעירה יותר הייתה מצביעה על מגמה שונה.

בשנת 2013 פרסם NGSS (Next Generation Science Standards) בארצות הברית סטנדרטים חדשים להוראת מדעים בגילאי גן עד תיכון על מנת לשפר את הוראת המדעים ולטפח את העניין, הידע והכישורים של התלמידים בתחומים אלה. בפרסום זה הוגדרו שלושה ממדים שעל בסיסם נבנו הסטנדרטים החדשים: פרקטיקות מדעיות והנדסיות, רעיונות מדעיים ומושגים חוצי תחומים. עקרונות אלה מצריכים שינוי של ההערכה המסורתית, שהתמקדה בידע התוכן. פיתוח ידע רבת-תחומי, הבנת רעיונות מרכזיים ויישומם באופן מותאם לתופעה מצביעים על כך שתהליך למידת מדעים אינו רק הבנה כוללת, אלא גם גמישות מחשבתית בין תופעה ספציפית לעקרונות כלליים יותר, כלומר יכולת הכללה. כך הלמידה מקבלת משמעות: הלומדים מבינים את מטרות הלמידה.

רוזנברג וקריסט (Rosenberg & Krist, 2020) ניסו להעריך את שיקולי התלמידים בתהליך ההכללה בלימודי מדעים בכיתות ו'-ח' באמצעות למידת מכונה. למעשה ניסו החוקרים להעריך את השיקולים האפיסטמיים של התלמידים ולא את המושגים: את ההבנה שלהם כיצד מתפתח הידע המדעי בתהליך ההכללה שהם עושים. במקרה זה השתמשו החוקרים בלמידת מכונה לשם פיתוח מפת חשיבה של שיקולי ההכללה של התלמידים, שתאפשר קידוד של תשובותיהם הכתובות.

במאמר סקירה רחב, שעסק בהערכת לימודי מדעים באמצעות למידת מכונה, נמצא שרוב המחקרים בנושא מתמקדים בנושא התקפות (ולידציה) ופחות בפן הפדגוגי והטכני (Zhai et al., 2020b). עוד עלה מהסקירה שעבודות רבות מראות שלמידת מכונה משולבת ישירות בפעילויות הערכה מדעיות, כגון בחנים אינטרנטיים, דיונים מקוונים, תרגולים וירטואליים ומשחקים לימודיים. אף על פי כן, נדרש עוד מחקר כדי לבדוק אם למידת מכונה יכולה לתמוך גם בהערכות מורכבות יותר, כגון מידול, ניתוח נתונים וחשיבה חישובית. הממצאים תומכים בכך שלמידת מכונה יש יתרון בהערכה של פעילויות מדעיות המתקיימות בעיקר בכיתות הגבוהות. יחד עם זאת, הערכה כזאת דורשת מאמץ פיתוח גבוה.

הסוקרים במאמר זה הצביעו על כך כי נעשה שימוש בלמידת מכונה בעיקר כתחליף או כהרחבה של ההערכה המסורתית, ולא כהגדרה מחודשת של תהליך ההערכה בהוראת המדעים. הם הסיקו שלמידת מכונה אכן שינתה את ההערכה המסורתית בהיבטים של מורכבות ומגוון, עידוד שימוש במשימות מקוריות, ריבוי מקורות המאפשרים למשל הערכת מצב הקוגניציה של התלמיד כחלק מהערכה מעצבת, וכן בהיבט של התשומות האנושיות הדרושות. למרות כל אלה, היא טרם הגדירה מחדש את ההערכה המסורתית בהיבט של המטרה הבסיסית והאתגרים הרלוונטיים. המחברים המליצו על חמש מגמות צפויות ונחוצות (וראו פירוט בסקירת הספרות המלאה, נספח 6.1).

לעומת הערכה מסורתית, למידת מכונה מהווה פוטנציאל לחיבור תצפיות ופרשנויות בהתאם לצרכים במענה להנחות של המודלים, ולהתמודדות עם מסד נתונים גדול.

1.2 שאלות המחקר

מטרת המחקר היא ללמוד את המצב הקיים בשטח בחינוך המדעי והמתמטי העליסודי, זאת מבחינת הערכה של תוצרי למידה מקוונת, בשגרה ובעיקר בתקופת משבר הקורונה, כדי לאפשר היערכות טובה יותר לקראת שילוב של למידה מקוונת בשגרה ובחירום. המחקר התמקד באיסוף מידע ובניתוחו, ובלמידה מתוך ניסיונם של מורים בתקופת הקורונה ובשגרה.

לשם כך, במסגרת המחקר התמקדנו בארבעת הרבדים האלה:

א. מיפוי של דרכי ההערכה ומושאי ההערכה הנהוגים כיום בלמידה מקוונת בהתייחס למטרות הלמידה.

ב. סימון הזדמנויות וחסמים בהערכת למידה מקוונת, בהתייחס למורים בעלי מאפיינים שונים (מורים למדעים ומורים למתמטיקה, מורי חטיבת ביניים והחטיבה העליונה, מורים מן החברה הערבית ומן החברה היהודית, מורים ותיקים ומורים חדשים).

ג. אפיון הידע, הכישורים, הכלים והגישות שסייעו למורים ביישום מקיף ומעמיק של הערכה בלמידה מרחוק, הכולל הערכה של מכלול רחב ככל האפשר של ההיבטים הכרוכים בלמידה מרחוק: ידע, הבנה, היבטים רגשיים, חברתיים וכו'.

ד. אפיון צרכים והמלצות בהתבסס על ידע זה.

שאלות המחקר נגזרו מאשכולות הנושאים שבהם בחרנו להתמקד, ואלה הם:

- אתגרי ההערכה בתקופת קורונה;
- מאפייני ההערכה בתקופת קורונה;
- קבלת הדרכה להערכת למידה מרחוק;
- טוהר הבחינות בהערכה מרחוק;
- תחושות הצלחה או אי הצלחה בהערכה בתקופת קורונה;
- לקראת העתיד.

מתוך ששת אשכולות הנושאים הללו נגזרו שאלות ההערכה המפורטות בשאלון שנשלח אל המורים (וראו נספח 6.2).

2. כלי המחקר

במחקר זה נעשה שימוש במתודולוגיה משולבת (Mixed methods; Greene et al., 1989), שבה שולבו כלים של מחקר כמותני ואיכותני. מודל המחקר משקף את היותה של משימת ההערכה החלופית בסביבה הדיגיטלית משימה רב־מדית, תקפה ורגישה להבדלים האינדיווידואליים בין התלמידים (תוכנית חלופות בהערכה, תשע"ח).

2.1 שאלון מורים בתפוצה רחבה

שאלון מורים בתפוצה רחבה אפשר איסוף נתונים מקיף, שנתן תמונה רחבה ומהימנה ככל האפשר על מצב ההערכה בלמידה המקוונת היום בחינוך המדעי על ענפיו השונים, שלכל אחד מהם ייחודיות ואתגרים משלו.

השאלון פותח בהתאם לשאלות המחקר, הועבר במלואו לקבוצת משיבים ראשונה וחולק בהמשך לשני נוסחים כדי לעודד יותר משיבים לענות עליו. השאלות המרכזיות מופיעות בשני השאלונים (וראו נספח 6.2). השאלונים הופצו בדוא"ל לכל המורים למדעים ולמתמטיקה שהתירו קבלת דיוור למכון דוידסון, בקבוצות פייסבוק וווטסאפ של מורים למדעים ומתמטיקה, ובאמצעות מפקחות ומדריכות משה"ח. סך הכול הופץ השאלון לכ־4,000 נמענים ונמענות. 266 משיבים בסך הכול מילאו נוסח מקוצר או מורחב של השאלון. 71 מתוכם הם מורים שמלמדים מרחוק גם לפני תקופת הקורונה; מחצית מהמורים מורי חט"ב ומחציתם חט"ע. 59 מן השאלונים מולאו כריאיון אישי ובכללו גם העמקה בחלק מהתשובות. (ראו פירוט על אודות המשיבים בהמשך הפרק). 48 משיבים השיבו על נוסח שאלון מלא. מבין המשיבים על נוסח מקוצר, כ־60% השיבו על שאלות נוסח מקוצר א' וכ־40% על שאלות נוסח מקוצר ב'.

דגימה

השאלון הועבר כאמור לכל המורים למדעים ולמתמטיקה שאליהם הצלחנו להגיע (ראו לעיל). קבוצת המשיבים הייתה גדולה; במובן זה לא בוצעה דגימה. בהמשך בוצעו בדיקות לגבי המידה שבה הקבוצה מייצגת את כלל האוכלוסייה, ויש התייחסות אליהן בניתוח הממצאים. ניתן לבצע בהמשך דגימה מוקפדת אף יותר באמצעים סטטיסטיים, אולם להערכתנו חבל לבצע זאת בשל העובדה שהדבר יקטין ממילא את גודל המדגם ובשל התוצאות המובהקות למדי שהתקבלו. טעות הדגימה שנמצאה למבדק זה היא 6% – נתון שמהווה אינדיקציה טובה דיה למחקרי גישוש מן הסוג הזה.

ראו בסעיף הבא על אודות ייצוגיות המדגם.

ניתוח הנתונים

תוקף, מהימנות וייצוגיות: בוצעו בדיקות מהמינות, תוקף תוכן, תוקף מתכנס ותוכן מבנה (הבדיקות מפורטות בהרחבה בתחילת פרק 3 המציג את הממצאים). מבדקי המהימנות והתוקף מרמזים גם על ייצוגיות, שכן נמצאה הלימה עם ידע קודם על אודות האוכלוסייה הכללית (מורים למדעים ומתמטיקה בחט"ב ובחט"ע).

בתחילת תהליך הפיתוח של כלי המחקר, הוגדר ונוסח הרציונל התיאורטי והמסגרת המושגית של תחום הדעת, בהסתמך על הספרות האקדמית והמחקרית ועל ידע ודעת של מומחים בתחום. בעת בניית כלי המדידה הקפדנו שהפריטים הנבחרים ייצגו כהלכה את תחום הדעת שאותו מעוניינים למדוד ושעליו מבקשים להסיק מסקנות, כפי שהוגדר במסגרת המושגית. בכלי מדידה שנבנה קיים ייצוג הולם לכל נושא, כל זאת בהתאם למסגרת המושגית. כדי להבטיח זאת, נעשה סיווג של כל פריט לנושא ומיפוי תוך כדי הקפדה יתרה על ניסוח הפריטים. הועבר כלי מדידה בין כמה קוראים, ולא עלו הסתייגויות לגבי השאלות.

בתום ביצוע הפיילוט בוצעה בדיקה נוספת של מהימנות ועקיבות פנימית בין פריטי השאלון. **יחידות ניתוח ממצאים:** יחידת הניתוח היא מורה למתמטיקה ו/או למדעים. תוצאות השאלונים נותחו בכלים הסטטיסטיים המקובלים, ובכלל זה בדיקות מובהקויות ומתאמים. ניתוח הנתונים התבצע מתוך הבחנה בין מורים המלמדים בשגרה בלמידה מרחוק (בתוכניות כמו "כימיה ברשת" [Geva et al., 2020], מדע חישובי – פיזיקה, מדעי המוח ועוד), ובין מורים שלימדו בלמידה מרחוק רק בתקופת הקורונה. כן התבצעו השוואות בין מורים למדעים ובין מורים למתמטיקה ומדעי המחשב, ובין מורים בחטיבה העליונה למורים בחטיבת הביניים. נציין כי בעבור שתי השוואות אחרונות אלה נאלצנו לצמצם את גודל האוכלוסייה, משום שמורים רבים הצהירו על עצמם כמורים למדעים ומתמטיקה כאחד, או כמורי חטי"ב וחטי"ע גם יחד. על כן בהשוואות לא השתמשנו בנתוניהם.

ברוב המקרים השתמשנו במבחני T להשוואת מובהקויות בין קבוצות. בכמה מקרים, שבהם רצינו לבחון את מובהקות המתאמים בין שאלות שונות או בין משתני רקע לאחת השאלות, השתמשנו במבחני חי בריבוע לבדיקת מובהקות במשתנים שאינם רציפים.

נתוני רקע של המורים שענו לשאלון

על השאלון השיבו 266 משיבים לפי הפילוח הבא:

חטיבות גיל	23% מהם מורים בחטי"ב, 47% מורים בחטי"ע, 30% מלמדים גם בחטי"ב וגם בחטי"ע.
הרגלי למידה מרחוק	74% מהם מלמדים מרחוק רק בתקופת קורונה ולשאר יש ניסיון גם בתקופות קודמות.
דרך מילוי השאלון	מרבית השאלונים מולאו באופן עצמאי בגרסה מקוונת של השאלון, ועוד 59 שאלונים מולאו באמצעות מראיינת, אשת יחידת ההערכה במכון דוידסון. עשינו זאת כדי להגדיל את מספר המראיינים, וגם כדי לאפשר לצוות המחקר לקבל עומק רחב יותר של תשובות בשאלות הפתוחות.
חברה	88% מלמדים בחברה היהודית ו-12% בחברה הערבית.
מחוז הוראה	בין המשיבים יש ייצוג למורים המלמדים בכלל המחוזות, בייחוד במחוזות מרכז, התיישבותי, דרום ותל אביב.
זרם חינוך	71% מלמדים בבתי ספר בזרם הממלכתי, 18% בממ"ד, 11 בערבי והשאר בממלכתי חרדי או אחר.
מאפיינים ייחודיים של בתי הספר	לכ-80% מבתי הספר שבהם עובדים המורים המשיבים אין מאפיינים ייחודיים. השאר בעלי מאפיינים שונים ובהם פנימיות, בתי ספר אקסטרניים, חינוך מיוחד ועוד.
ותק בהוראה פנים אל פנים	ל-69% מן המורים יש ותק של 11 שנים ומעלה. ל-13% ותק של שנה עד חמש שנים, ול-17% ותק של 6–10 שנים. לשלושה מורים אין ותק בהוראה פנים אל פנים (כלומר הם מלמדים רק במקוון).

ניסיון בהוראה מקוונת	לכרבע מן המורים יש ניסיון בהוראה מקוונת גם לפני תקופת קורונה. ל-12% מכלל המורים יש ניסיון של ארבע שנים ויותר בהוראה כזו.
מקצוע הוראה	40% מן המורים הם מורים לביולוגיה, 34% מורים למדעים, 22% מורים לפיזיקה, 20% מורים למתמטיקה ו-19% מורים לכימיה. כל השאר מורים למגוון מקצועות אחרים.
תחום השכלת המורה	43% למדו ביולוגיה, 30% ציינו כי למדו הוראת המדעים או המתמטיקה, 21% למדו כימיה והשאר ציינו מגוון תחומי השכלה, לרוב בשילוב עם מדעים. רק לחמישה מורים מהעונים אין כל השכלה מדעית.

ייצוג קבוצת המשיבים: במטרה לבחון עד כמה קבוצת המשיבים במחקר הנוכחי מייצגת את כלל המורים, נעזרנו בנתוני למ"ס. קשה להשוות במדויק בין המדגם שלנו לנתוני כלל המורים למדעים ולמתמטיקה, משום שאצלנו יש מורים שמשמשים כמורים למספר מקצועות; על כן הניתוח של תשובותיהם הוא של אחוז מהמשיבים, ואילו דיווחי הלמ"ס אינם מתייחסים לנתון זה ולכן חולקו לאחוז מהסה"כ.

בהשוואה בין מקצועות הוראה: קבוצת המשיבים במחקר זה מייצגת נאמנה את התפלגות מקצועות המדעים, אך לא את היחס בין מורים למדעים ובין מורים למתמטיקה. בהתייחס למורים למדעים עצמם, התפלגות המורים במחקר שלנו דומה למדי לזו של כלל המורים למדעים. נמצא כי לעומת כלל האוכלוסייה, שם המורים למתמטיקה ולמדעי המחשב מהווים כ-60% מכלל המורים למתמטיקה ולמדעים, במחקר הנוכחי הם מהווים 22% בלבד. נטרלנו בעיה זו בכך שניתחנו בנפרד את תשובות המורים למדעים ואת תשובות המורים למתמטיקה בכל הסוגיות החשובות.

בהשוואה לזרמי חינוך: במחקר הנוכחי יש ייצוג גבוה יותר למורים בזרם הממלכתי מאשר בכלל הארץ. הייצוג למורים מהזרם הממלכתי דומה לייצוג בארץ, אך הייצוג למורים בחברה הערבית בחטיבת הביניים נמוך מזה של כלל המורים בארץ (בחטי"ע – דומה).

טבלה מס' 2. השוואת מקצועות ההוראה של המורים במחקר ובכלל האוכלוסייה*

כלל מורים למדעים ומתמטיקה בישראל*			המחקר הנוכחי			מקצוע הוראה
אחוז מהסה"כ רק מתוך מורים למדעים	אחוז מכלל הקבוצה	שכיחות	אחוז מהמשיבים רק מתוך מורים למדעים	אחוז מהמשיבים (266)	שכיחות	
40%	15%	3,389	34%	34%	90	מדעים
29%	11%	2,468	40%	40%	107	ביולוגיה
29%	7%	1,708	22%	22%	58	פיזיקה
10%	4%	850	19%	19%	50	כימיה
		8,415			305	סה"כ רק למורים למדעים
		12,424		20%	54	מתמטיקה
		2,200		2%	4	מדעי המחשב
		23,039			363	סה"כ תשובות

* למ"ס, שנתון סטטיסטי לישראל, 2020, לוחות 4.38 ו-4.39.

טבלה מס' 3. השוואת זרמי החינוך שמהם מגיעים המורים במחקר ובכלל האוכלוסייה*

חברה	זרם החינוך	למ"ס, חט"ב – תש"ף		המחקר הנוכחי, חט"ב		למ"ס, חט"א – תש"ף		המחקר הנוכחי, חט"א	
		אחוז	שכיחות	אחוז	שכיחות	אחוז	שכיחות	אחוז	שכיחות
חינוך עברי	ממלכתי	38%	14,844	79%	48	69%	84	35%	19,401
	ממלכתי דתי	12%	4,710	15%	9	13%	16	12%	6,863
	חרדי	-	-	0%	0	0%	0	8%	4,595
	סה"כ עברי	78%	30,384	93%	57	83%	100	80%	43,773
חינוך ערבי	ערבי	22%	8,694	7%	4	17%	21	20%	11,194
סה"כ		100%	39,078	100%	61	100%	121	100%	54,967

* למ"ס, שנתון סטטיסטי לישראל, 2020

2.2 ראיונות עומק עם מורים

ראיונות עומק נערכו עם עשרה מורים שאותרו בשאלון, או שאיתרנו מראש ככאלה שמבצעים תהליכי יישום מעניינים ורלוונטיים של דרכי הערכה בסביבה מקוונת, הן לטובת למידה מוצלחת והן כדי לחלץ דגמי הוראה. עשרה אלה נוספו על 59 ראיונות העומק למחצה, שכלולים בניתוח השאלון (ראיונות על בסיס מתווה השאלון שכללו העמקה בשאלות הפתוחות). מטרתם של ראיונות העומק היא להציג דגמי התמודדות שונים. בנוסף לכך, לראיונות אלה ביצענו ניתוח תוכן כולל.

3. תוצאות וניתוח הממצאים

3.1 תוקף ומהימנות

בהיעדר כלים מתוקפים להערכת הנושא הנבדק, ובעיקר בשל העובדה שהתקופה יצרה תנאים שלא היו כמותם קודם לכן, נעשה שימוש במתודולוגיה משולבת (Greene et al, 1989). שילבנו בין מחקר גישוש, שהתבסס על ראיונות עומק מובנים למחצה, ועל שאלונים שכללו חלקים כמותיים (שאלות סגורות) וחלקים איכותניים (שאלות פתוחות). נזכיר את תהליך הגדרת משתני המחקר: בחלק הסגור של השאלון נבחר אוסף של שאלות שמייצג את הנושא הנחקר בהיבטים שונים ומגוונים, כמו: אתגרי ההערכה, מאפייני ההערכה בתקופת קורונה, קבלת הדרכה להערכת למידה מרחוק, טוהר הבחינות בהערכה מרחוק, תחושות הצלחה או אי הצלחה בהערכה בתקופת קורונה.

תהליך בחינת המהימנות והתוקף

בהמשך הפרק נציג קריטריונים שונים לתוקף ומהימנות, שבוחנים את החלקים הכמותיים יותר שבמחקר (שאלות סגורות בשאלון ובהן משיבים רבים מקבוצות שונות). המחקר כלל כאמור גם חלקים איכותניים, שבהם המטרה היא לפענח את משמעותה של התופעה הנחקרת: ראיונות עומק ושאלות פתוחות. מבחינת תוקף ומהימנות מקובל להתייחס לאמינות המחקר בהתייחס לאיכות הביצוע של החלקים האיכותניים במחקר: יצירת מאגר נתונים בני הצגה – שאליו יכולים לחזור גם חוקרים אחרים; תיעוד התהליך האנליטי; והצגת שרשרת עדויות בדות.

מהימנות

מהימנות היא יציבות של הממצאים בבדיקות שונות ובדיקת מתאמים בין משתנים. המחקר הוא מחקר חלוץ, ולכן לא ניתן לבדוק את מהימנותו באמצעות השוואה עם מחקרים חוזרים או עם כלים האחרים שנבדקו בעבר. בחינת המהימנות המתאימה היא בדיקה של המתאמים בין החלקים שונים של הכלי, או לבדוק שהממצאים חוזרים על עצמם באוכלוסיות שונות. במחקר זה בוצעו שתי בדיקות אלה:

בדקנו ממוצעים של כמה שאלות בשלוש קבוצות המורים השונות – פיילוט, שאלונים שמולאו עצמאית ושאלונים שמולאו בעזרת מראיינת. בחרנו להציג כאן שתי שאלות סגורות שנמדדות בסולם ליקרט הנע בין 1 ל-5 (ראו פירוט בטבלה). גם בשאלות אחרות שבחנו נמצאה מגמה דומה. נמצא דמיון בתשובות המורים שמילאו את השאלון באופן עצמאי (כל התשובות סביב הערכים הבינוניים של הסולם), דבר המעיד על כך שהתוצאות יציבות וחוזרות על עצמן באוכלוסיות שונות ובדרכי מילוי שונות. לעומת זאת מורים שרואיינו על ידי חוקרות נתנו תשובות גבוהות (במקרה אחד גבוהות מעט ובשני גבוהות יותר) מהתשובות של מילוי עצמי. אנו מייחסות הבדלים אלה לעובדה שהמורים שהסכימו להתראיין מבטאים ממילא גישה קרובה יותר לנושא.

טבלה מס' 4. בחינת מהימנות באמצעות השוואה של תשובות מורים בשלבי העברה ובדרכי העברה שונים

שאלונים שמולאו על ידי מראיין			שאלונים שמולאו עצמאית			שאלוני פיילוט שמולאו עצמאית			
ממוצע (5-1)	מס' סטיית תקן	מס'	ממוצע (5-1)	מס' סטיית תקן	מס'	ממוצע (5-1)	מס' סטיית תקן	מס'	
3.8	0.7	59	3.2	0.8	161	3.3	0.7	46	הצלחת להגיע לתלמידים בלמידה המקוונת
3.4	0.9	59	3.0	0.9	161	3.1	0.9	46	הערכות התלמידים והישגיהם מייצגים באופן מהימן את הידע וההבנה של התלמידים

במחקר נבדק מתאם בין שאלות בעלות משמעות דומה אך בנוסח שונה באותה האוכלוסייה. השאלות הן "האם להערכתך ההערכה בתקופת הקורונה שיקפה נאמנה את תהליכי הלמידה של מרבית הלומדים / לא שיקפה / שיקפה חלקית"; ו"האם יש התאמה בין הישגי התלמידים מלפני תקופת הקורונה לבין הישגיהם בשנה האחרונה?". נמצאו 77% מהמורים שציינו שהערכה בתקופת הקורונה לא שיקפה נאמנה את תהליכי הלמידה של מרבית הלומדים. חלק גם ענו שאין התאמה בין הישגי התלמידים מלפני תקופת הקורונה ובין הישגיהם בשנה האחרונה. לעומתם 96% מהמורים חושבים שהערכה בתקופת הקורונה שיקפה נאמנה את תהליכי הלמידה של מרבית הלומדים, וטוענים גם שיש התאמה בין הישגי התלמידים מלפני תקופת הקורונה ובין הישגיהם בשנה האחרונה.

טבלה מס' 5. "האם להערכתך ההערכה בתקופת הקורונה" * "האם יש התאמה בין הישגי התלמידים מלפני תקופת הקורונה לבין הישגיהם בשנה האחרונה"?

תשובה	לא שיקפה נאמנה את תהליכי הלמידה של מרבית הלומדים		שיקפה נאמנה את תהליכי הלמידה של מרבית הלומדים		שיקפה נאמנה את תהליכי הלמידה של הלומדים רק עבור תלמידים חזקים יחסית		אחר		סה"כ	
	שכיחות	אחוז	שכיחות	אחוז	שכיחות	אחוז	שכיחות	אחוז	שכיחות	אחוז
כן (במידה רבה או מסוימת)	3	23%	22	96%	4	44%	1	100%	30	65%
לא	10	77%	1	4%	5	56%			16	35%
סה"כ	13	100%	23	100%	9	100%	1	100%	46	100%

על סמך הנתונים שהוצגו לעיל, הגענו למסקנה שהמחקר מהימן מספיק ושתוצאותיו יציבות וחוזרות על עצמן.

תוקף

תוקף תוכן: כדי להבטיח את תוקף התוכן הראינו את השאלון לשישה מומחים ומומחיות: מהם חמישה עובדי מכון דוידסון לחינוך מדעי המתמחים בתחומים שונים, דוגמת מנחי מורים ומפתחים בתחומי המדעים והמתמטיקה בחטי"ב ובחטי"ע ומעריכות בחינוך המדעי, והשישית מפקחת על לימודי מדעים במשרד החינוך.

על מנת להבטיח תוקף מבנה של הכלי ערכנו מתאמים בין משתני המחקר שונים, ובדקנו הבדלים בין קבוצות – מורים מהחברה היהודית לעומת מורים מהחברה הערבית, מורים למדעים לעומת מורים למתמטיקה, ומורים בעלי ניסיון קודם בהוראה מקוונת לעומת מורים שלא התנסו בלמידה מרחוק לפני תקופת הקורונה. נמצאו הבדלים בין הקבוצות, שתאמו ברובם ידע קודם שלנו על אודות ההבדלים הקיימים בין הקבוצות. למשל, מורי החטיבה העליונה דיווחו יותר על קשיים הכרוכים בטוהר הבחינות; עניין זה מובן לאור העובדה שאלה מגישים לבגרות ושלמדידה ה"נקייה" יש משמעות רבה יותר. לעומתם, מורים למדעים טענו יותר ממורי המתמטיקה כי אירועי ההערכה שלהם בדקו יותר נושאים של ערכים של מודעות ערכית וסביבתית. ידוע שאלה תחומים שמטופלים יותר; מורים למתמטיקה מדווחים על יותר שינויים בדרכי הערכה בהשוואה למורים למדעים לעומת התקופה לפני קורונה – אלה נהגו להתבסס רק על בחינות, ונאלצו להפעיל כלים נוספים, בעוד כלים כמו עבודות היו נהוגים כבר קודם לכן בקרב מורים למדעים. בהמשך נציג מעט דוגמאות מספריות לתקפות. למשל ערכנו ניתוח גורמים על סולם שאלות "באיזו מידה בדקו אירועי ההערכה בתקופת הקורונה את רמות החשיבה והמיומנויות הבאות". כתוצאה קיבלנו 3 גורמים נפרדים – "מיומנויות רכות בהיבט האישי וטכנולוגיה", "ידע, הבנה וחשיבה" ו"מיומנויות חברתיות וערכים". החלוקה הזאת נראתה לנו הגיונית ותואמת לחלוקה מציאותית שאנו מכירים כאנשי חינוך.

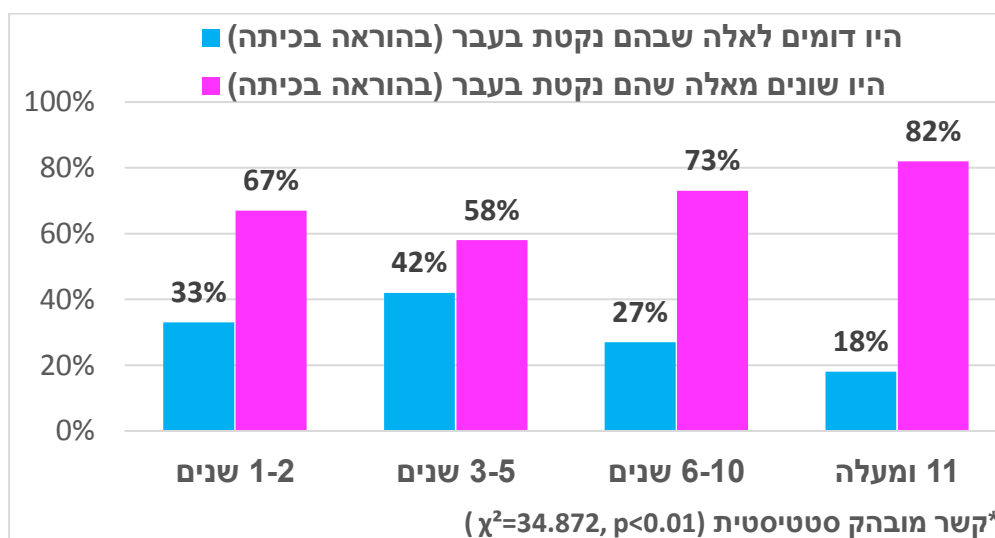
טבלה מס' 6. ניתוח גורמים ביחס לבחינת מיומנויות

מיומנויות חברתיות וערכים	ידע וחשיבה	מיומנויות רכות בהיבט האישי וטכנולוגיות	מיומנויות
	0.819		ידע
	0.867		הבנה
	0.690		יישום
	0.770		חשיבה גבוהה (סינתזה והערכה)
	0.613		חשיבה ביקורתית / מורכבת / פתרון בעיות
0.880			מיומנויות חברתיות / תחושת שייכות
0.727			ערכים ומודעות חברתית וסביבתית
		0.769	מיומנויות טכנולוגיות
		0.839	למידה עצמאית
		0.651	מודעות ליכולות / קשיים / מאפיינים אישיים
		0.762	ניהול למידה (עמידה בזמנים, תכנון וכו')
		0.710	מוטיבציה ועניין

הבדלים בין מורים ותיקים לחדשים

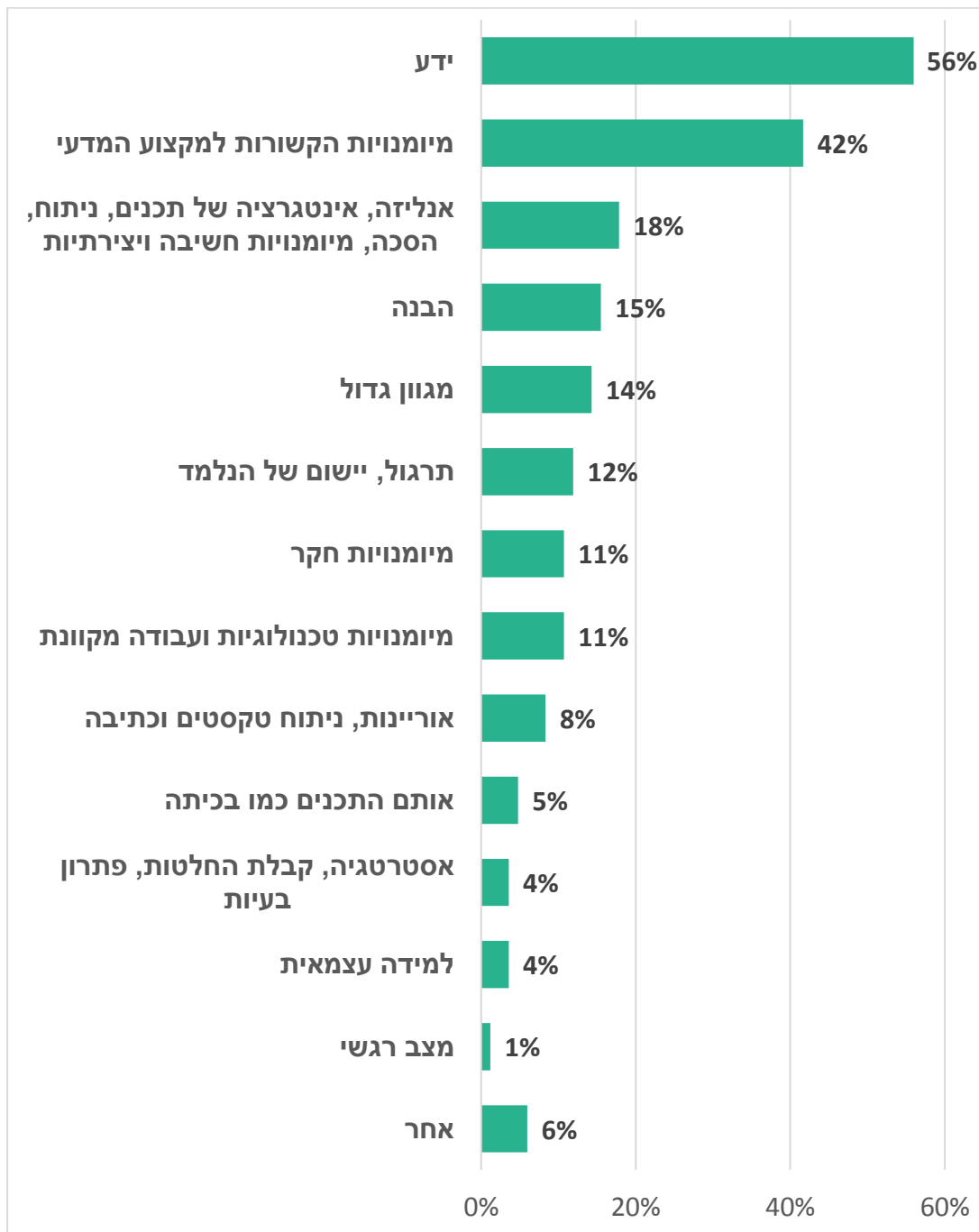
נמצא שמורים ותיקים (ותק הוראה מעל שש שנים) שמרניים יותר בסוגי ההערכה שנקטו בכיתה. הממצאים מראים אפוא כי מורים אלה נאלצו לשנות אירועי ההערכה בזמן הקורונה. ממצא זה נמצא בהלימה עם המצופה. מורים חדשים וצעירים יותר רגילים יותר לעבודה ולחיים בסביבה טכנולוגית, ובמוסדות הכשרת המורים הם נחשפים לפדגוגיה משולבת טכנולוגיה שהיא חיונית להוראה מרחוק.

תרשים מס' 1. ותק בהוראה – "איך היית מגדירה את אירועי ההערכה בזמן קורונה?", באחוזים



כדי לבדוק תוקף מתכנס, הושו תוצאות שהתקבלו באמצעות שיטות כמותניות (שאלות סגורות בשאלון) עם התוצאות שהתקבלו בניתוח שאלות פתוחות וראיונות עומק. את שתי שיטות המדידה האלו ניתן לראות כשתי הגדרות אופרציונליות של אותו משתנה. מציאת מתאם גבוה תעיד על תוקף מתכנס. במחקר זה, למשל, בשאלה הפתוחה "סוגי הערכה ותכנים מוערכים בתקופת קורונה", התוצאות שהתקבלו היו זהות בסוגיות מרכזיות לתוצאות שהתקבלו בסולם השאלות הסגורות הנע בין 1 ל-5: "באיזו מידה בדקו אירועי ההערכה בתקופת הקורונה את רמות החשיבה והמיומנויות הבאות". נמצאו תכנים מוערכים דומים וייחוס דומה: ידע והבנה נתפסים כתכנים מובילים בהערכה בתקופת הקורונה; אולם גם חשיבה גבוהה, יישום ומיומנויות חקר, מיומנויות טכנולוגיות ולמידה עצמאית – מקבלים כולם חשיבות רבה בהערכה בתקופת הקורונה.

תרשים מס' 2. סוגי הערכה ותכנים מוערכים בתקופת קורונה, אחוז מהמשיבים בשאלת בחירה עם אפשרות לפירוט ב"אחר"

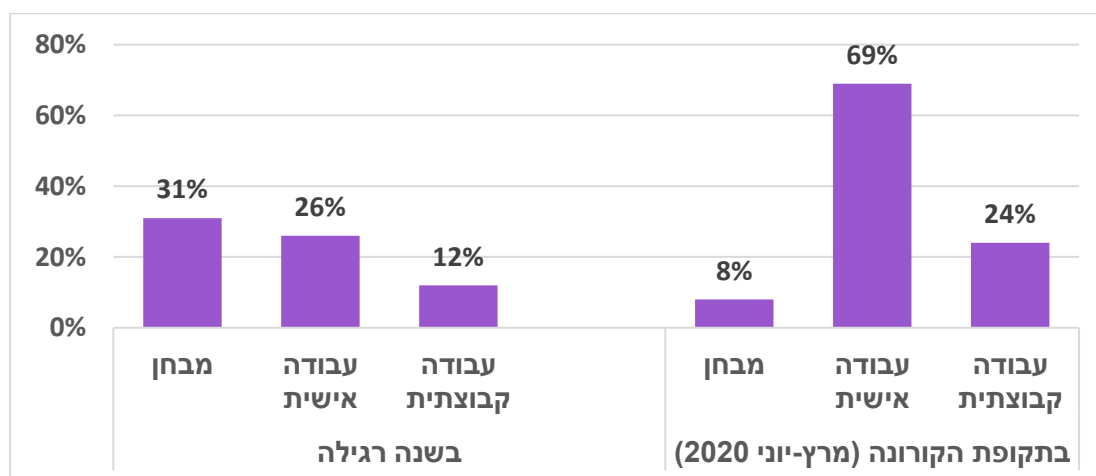


טבלה מס' 7. באיזו מידה בדקו אירועי ההערכה בתקופת הקורונה את רמות החשיבה והמיומנויות הבאות?

מיומנויות	מס' משיבים	ממוצע (5-1)	סטיית תקן
ידע	116	3.9	0.9
הבנה	116	3.8	0.9
למידה עצמאית	116	3.7	1.1
יישום	116	3.6	0.9
ניהול למידה (עמידה בזמנים, תכנון וכו')	116	3.6	1.1
מיומנויות טכנולוגיות	116	3.5	1.3
מוטיבציה ועניין	116	3.3	1.0
חשיבה גבוהה (סינתזה והערכה)	116	3.0	1.1
חשיבה ביקורתית / מורכבת / פתרון בעיות	116	2.9	1.1
מודעות ליכולות / קשיים / מאפיינים אישיים	116	2.9	1.2
ערכים ומודעות חברתית וסביבתית	116	2.5	1.3
מיומנויות חברתיות / תחושת שייכות	116	2.3	1.3

בראיונות עומק עלתה מגמה ברורה של הימנעות ממבחנים, והתמקדות בעבודות אישיות וקבוצתיות לצורך הערכת הלמידה בתקופת הלמידה מרחוק. עיקר ההערכה מתבסס על התרשמות אישית של המורה מכל תלמיד ותלמידה – גם מהידע ומההבנה שלהם, וגם ממידת ההשתתפות והמעורבות בלמידה. לאותן מסקנות הגענו בעקבות ניתוח של השאלון – כלומר ניתן לטעון שתוצאות המחקר עקביות ויציבות.

תרשים מס' 4. שיעור המורים שהשיבו שהם מבצעים סוג הערכה מסוים (עבודה קבוצתית, עבודה אישית, מבחן) בתדירות גבוהה, בשנה רגילה לעומת שנת קורונה, באחוזים



נמצאו גם תוצאות דומות בהשוואה בין שאלות סגורות שונות, בעלות משמעות דומה, בשתי אוכלוסיות שונות (של נוסח 1 ונוסח 2). דבר זה נובע מכך ש-20% מהמורים משני מדגמים שונים (גרסה 1 וגרסה 2) ציינו שאירועי הערכה היו דומים לאלה שבהם נקטו בעבר, או שכבר השתמשו בעבר במרבית פעילויות ההערכה המקוונת שבהן השתמשו כעת.

טבלה מס' 8. איך היית מגדיר.ה את אירועי ההערכה בזמן קורונה?

אחוז	שכיחות	
23%	32	היו דומים לאלה שבהם נקטת בעבר (בהוראה בכיתה)
77%	109	היו שונים מאלה שהם נקטת בעבר (בהוראה בכיתה)
100%	141	סה"כ

מרבית פעולות ההערכה המקוונת שבהן השתמשת

אחוז	שכיחות	
19%	13	שימשו אותך כבר בעבר
54%	36	פותחו על ידך בתקופת הקורונה
16%	11	פותחו בתקופת הקורונה על ידי צוות בית הספר
2%	1	התקבלו ממשרד החינוך
9%	6	אחר
100%	67	סה"כ

זוהי דוגמה נוספת של דמיון בתוצאות של שתי שאלות כמותניות עם נוסח אחר ובאוכלוסיות שונות. 29% מהמורים ציינו שלא נעזרו באף גורם כדי לבצע הערכה בתקופת הקורונה, וגם אותו אחוז המורים באוכלוסייה אחרת ציינו שלא קיבלו הדרכה בנושא הערכת למידה מרחוק.

טבלה מס' 9. "מי היו הגורמים שבהם נעזרת כדי לבצע הערכה בתקופת הקורונה?" (ניתן לסמן יותר מגורם אחד)

כלל הנחקרים

אחוז מהמשיבים (216)	שכיחות	
29%	63	אף גורם
14%	30	מכרה/ה על בסיס היכרות אישית
34%	74	איש צוות מטעם בית הספר מתחום הדעת שלך
13%	27	איש צוות מטעם בית הספר שאינו מתחום הדעת שלך
18%	39	מדריך/מדריכה או מפקח מטעם משרד החינוך
29%	62	אחר
	295	סה"כ

"האם קיבלת הדרכה בנושא הערכת למידה מרחוק?"

אוכלוסיית נוסח 1

אחוז	שכיחות	
29%	33	לא
42%	47	כן, מעטים
29%	32	כן, רבים
100%	112	סה"כ

דוגמה נוספת לדמיון בין תשובות המשיבים בשאלות שונות הבודקות דברים דומים, מעלה שככל שהמורים סבורים יותר שיש התאמה בין הישגי התלמידים מלפני תקופת הקורונה ובין הישגיהם בשנה האחרונה, כך גם עולה ממוצע התשובות בשאלה "הערכות התלמידים והישגיהם מייצגים באופן מהימן את הידע וההבנה של התלמידים".

טבלה מס' 10. "האם יש התאמה בין הישגי התלמידים מלפני תקופת הקורונה לבין הישגיהם בשנה האחרונה?" * הערכות התלמידים והישגיהם מייצגים באופן מהימן את הידע וההבנה של התלמידים

תשובות	מס' משיבים	ממוצע (5-1)	סטיית תקן
כן, במידה רבה	42	3.8	0.6
כן, במידה מסוימת	84	3.1	0.7
לא, בתקופת קורונה ההישגים גבוהים יותר	28	2.3	0.8
לא, בתקופת קורונה ההישגים נמוכים יותר	42	2.6	0.9
סה"כ	196	3.0	0.9

הממצאים יוצגו לפי אשכולות הנושאים שמתוכם נגזרו שאלות ההערכה:

- אתגרי ההערכה בתקופת קורונה;
 - מאפייני ההערכה בתקופת קורונה;
 - קבלת הדרכה להערכת למידה מרחוק;
 - טוהר הבחינות בהערכה מרחוק;
 - תחושות הצלחה או אי הצלחה בהערכה בתקופת קורונה;
 - לקראת העתיד.
- בנוסף אליהם ניתן ניתוח עומק.

3.2 אתגרי ההערכה בתקופת קורונה

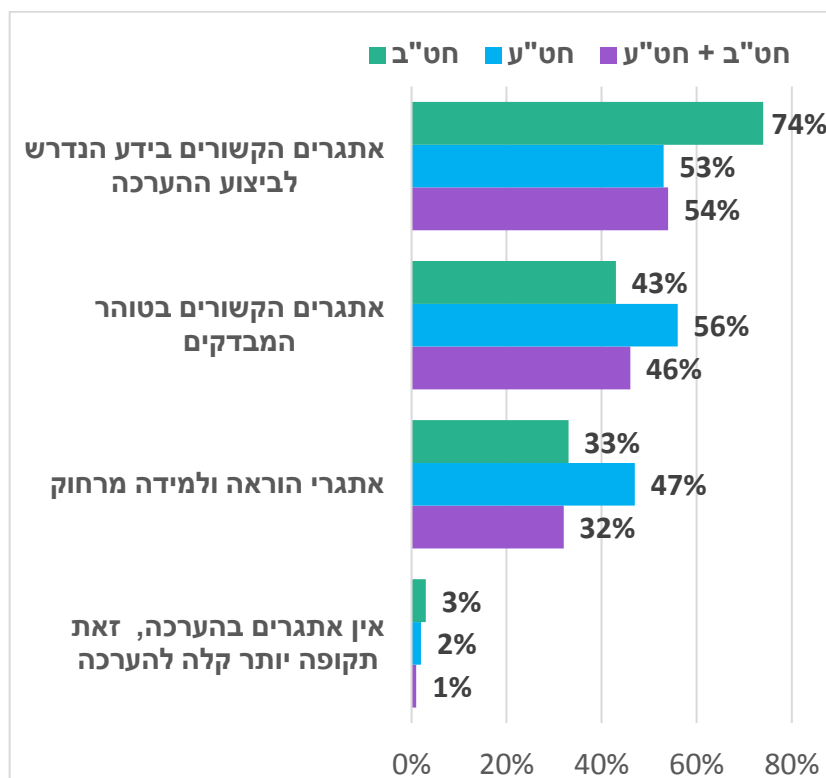
המורים פירטו רשימה רחבה מאוד של אתגרים בתקופה זו, ואותם קיבצנו לשלושה סוגים. עבור מורי חטיבת הביניים, הסוג העיקרי הוא מכלול אתגרים הקשורים בידע הדרוש לביצוע הערכה: התאמת חומרי הלמידה לצורכי השעה, פיתוח חומרי למידה ובדיקת משימות, ועוד (74% מן המשיבים מנו אתגר מסוג זה).

כמחצית ממורי כל החטיבות מנו אתגרים מסוג שני, הקשורים בטוהר הבחינות והמבדקים, ובקושי לשמור עליהם.

הסוג השלישי הוא אתגרים הנעוצים בעצם ההוראה והלמידה מרחוק (מעורבות תלמידים בשיעור, קושי לשמור על קשר אישי עם הלומדים, קושי לבצע הוראה משולבת התנסות כמו מעבדה). כשליש מהמשיבים מנו אתגרים מסוג זה.

בודדים ציינו שאין אתגרים בהערכה.

תרשים מס' 5. "אתגרי ההערכה בתקופת קורונה", שאלה פתוחה, באחוזים מתוך המשיבים, בהשוואה בין חטיבות גיל (251 משיבים)



3.3 מאפייני ההערכה בתקופת קורונה

מורים שמלמדים בשגרה גם מקוון וגם פנים אל פנים, התבקשו להתייחס בהמשך שאלון זה לכיתות שהם מלמדים באופן מקוון. כמו כן התבקשו המשיבים להתייחס לאירועי הערכה טיפוסיים בכיתתם. ברור לנו שבכיתות שונות מפעילים לעיתים סוגי הערכה שונים.

שכיחות אירועי ההערכה בתקופת קורונה

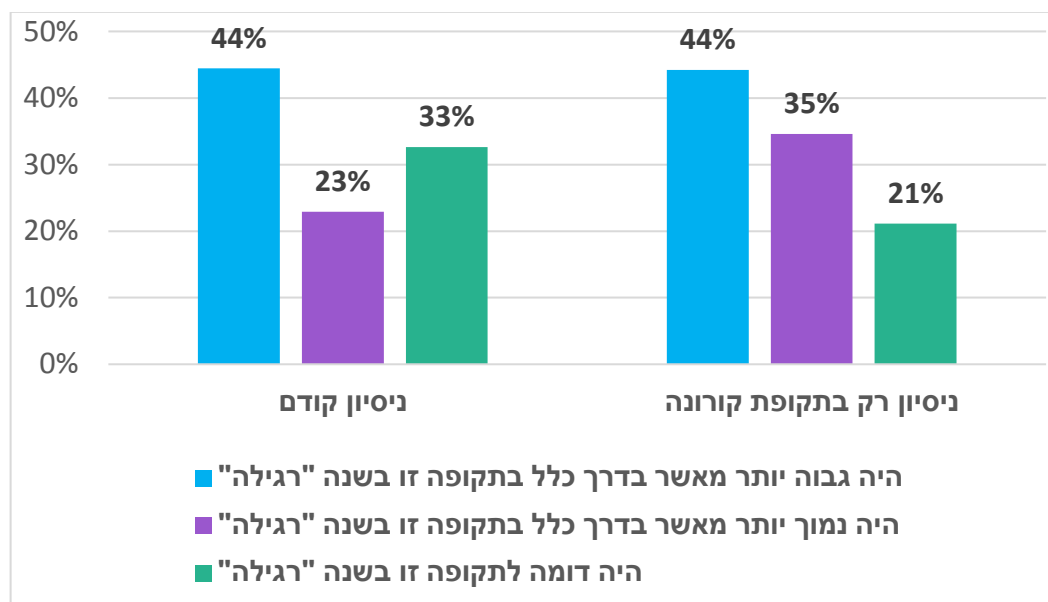
כלל המשיבים נשאלו לגבי שכיחות אירועי ההערכה. ניכר כי תקופת הקורונה השפיעה באופן שונה על מורים שונים מבחינת שכיחות אירועי ההערכה. מורים שלא לימדו מרחוק לפני תקופה זו דיווחו על פחות אירועי הערכה בשנה זו מהמורים האחרים, אבל בסך הכול התמונה מגוונת מאוד בשתי קבוצות המורים. לדוגמה, מורים שמלמדים רק מדעים נוטים לדווח על יותר אירועי הערכה בתקופת הלמידה המקוונת, וזאת יחסית למורים שמלמדים גם או רק מתמטיקה.

44% מהמורים שלימדו גם בעבר באופן מקוון, וגם כאלה שלא עשו כן, ציינו שבתקופת קורונה היו יותר אירועי הערכה לעומת אותה תקופה בשנה רגילה. 23% מבעלי הניסיון בהוראה מקוונת ו-35% מחסרי הניסיון, ציינו שהיו פחות אירועי ההערכה בתקופה זו.

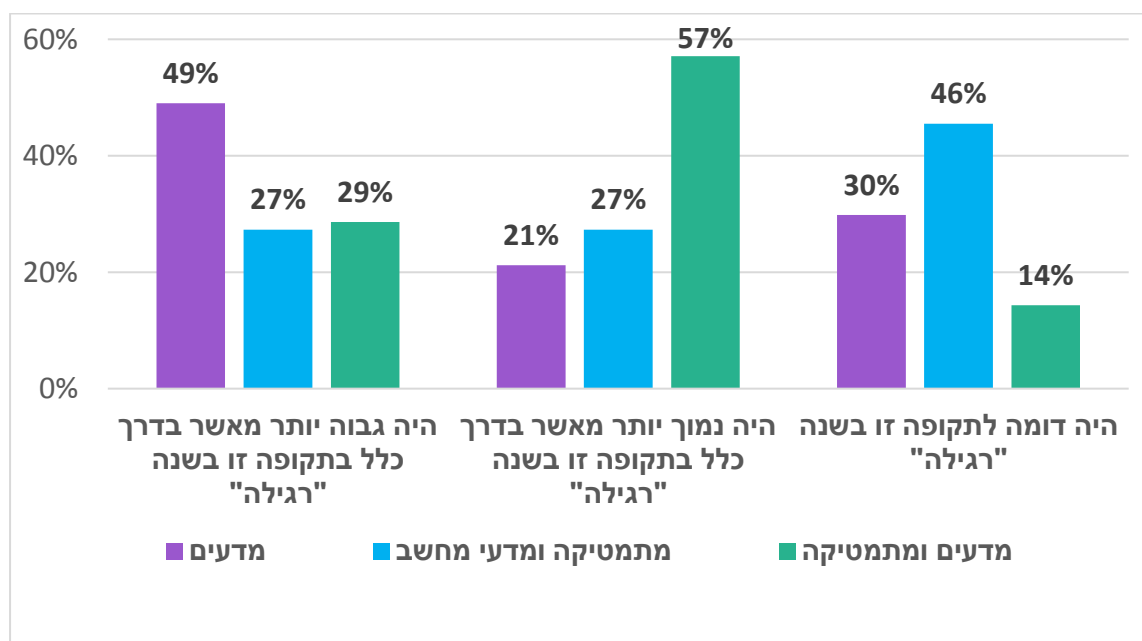
33% מבעלי הניסיון בהוראה מקוונת ו-21% מחסרי הניסיון ציינו ששיעור אירועי ההערכה היה דומה.

בהשוואה בין תחומי הוראה, נמצא שבקרב המורים למדעים יש יותר שדיווחו על אירועי הערכה בהוראה מקוונת לעומת תקופה רגילה. בקרב מורים שהגדירו עצמם כמורים למתמטיקה ולמדעים היו יותר שדיווחו על פחות אירועים. מורים שהגדירו עצמם כמורים למתמטיקה ולמדעי המחשב נטו יותר לדווח על אירועים בשכיחות דומה לשנה שעברה.

תרשים מס' 6. הערכת המשיבים את מספר אירועי ההערכה בתקופת קורונה, בהשוואה בין בעלי ניסיון וחסרי ניסיון בהוראה מקוונת, שאלה סגורה, באחוזים (196 משיבים)



תרשים מס' 7. הערכת המשיבים את מספר אירועי ההערכה בתקופת קורונה, בהשוואה בין מתמטיקה ומדעים, שאלה סגורה, באחוזים



סוג אירועי הערכה ותדירותם בהשוואה בין שנה רגילה לתקופת קורונה

כלל המשיבים נשאלו לגבי סוג אירועי הערכה ותדירותם. בעוד שבשנה רגילה יש שכיחות בינונית או נמוכה לכל סוגי ההערכה, ושכיחים במיוחד אירועי מבחן ועבודה אישית, הרי שבתקופת קורונה יש בולטות גבוהה מאוד לאירועי עבודה אישית (69% מדרגים עבודה אישית בשכיחות גבוהה בתקופת קורונה ורק 26% בלמידה רגילה).

בהשוואה בין מורים עם ובלי ניסיון בהוראה מקוונת, עלה כי מורים בעלי ניסיון בהוראה מקוונת מכוונים פחות למבחנים ויותר לעבודות קבוצתיות ואישיות בשתי התקופות. מורים בלי ניסיון בלמידה מקוונת נטו יותר בעת הקורונה לעבודה אישית ולא קבוצתית.

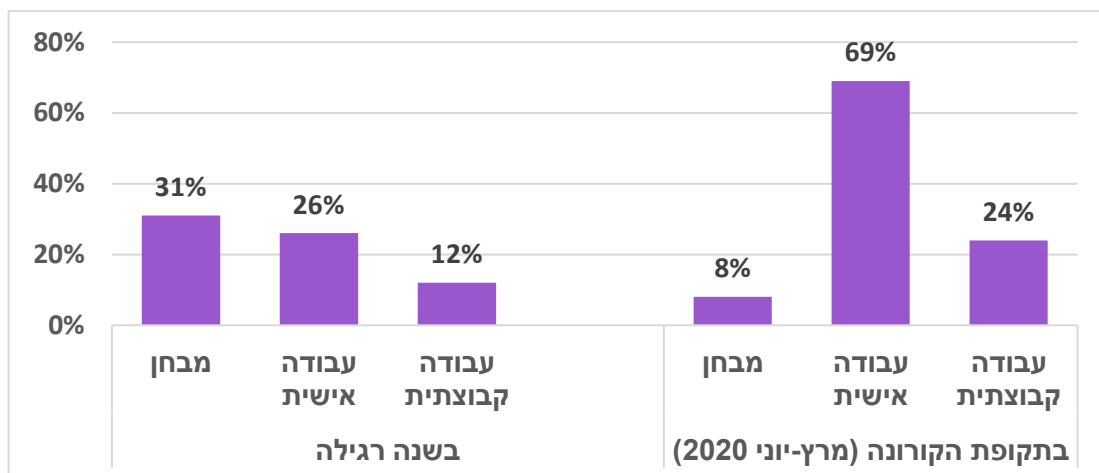
כשנשאלו על סוגים נוספים של אירועי הערכה – בשתי התקופות, לפני הקורונה ותוך כדי התקופה – ניתנו מעט תשובות, ובהן: בחנים ומבדקים קצרים גם בתקופת קורונה וגם לפני, ובתקופת קורונה קצת יותר מבדקים מקוונים.

מבחן: מורים עם ניסיון בהוראה מקוונת רק בתקופת קורונה נטו יותר לבצע מבחנים, גם בשנת קורונה וגם בשנה רגילה.

עבודה אישית: מורי שתי הקבוצות נטו לבצע אותו שיעור של עבודות אישיות בתקופת קורונה. ואולם, לפני תקופה זו מורים בלי ניסיון בהוראה מקוונת ביצעו פחות הערכות באמצעות עבודות.

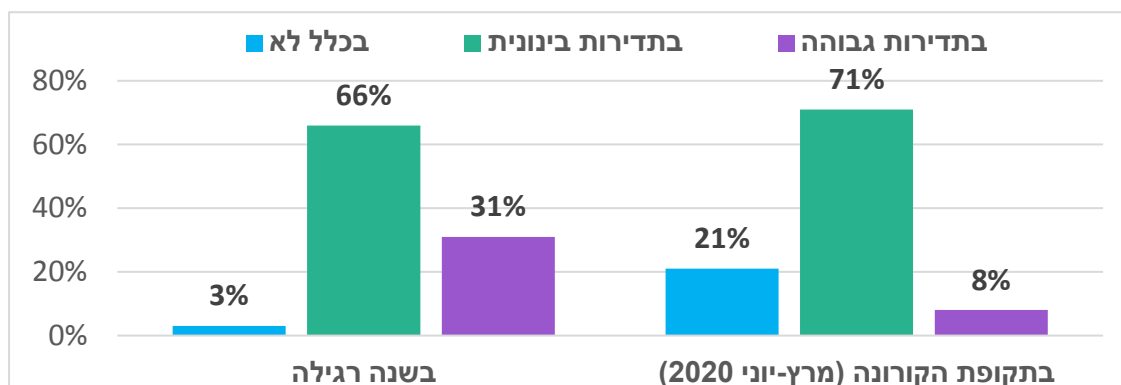
עבודה קבוצתית: גם בשנה רגילה וגם בתקופת קורונה מורים ללא ניסיון בהוראה מקוונת נטו מעט פחות לעשות הערכת באמצעות עבודות קבוצתיות.

תרשים מס' 8. שיעור המורים שהשיבו שהם מבצעים סוג הערכה מסוים (עבודה קבוצתית, עבודה אישית, מבחן) בתדירות גבוהה, בשנה רגילה לעומת שנת קורונה, באחוזים

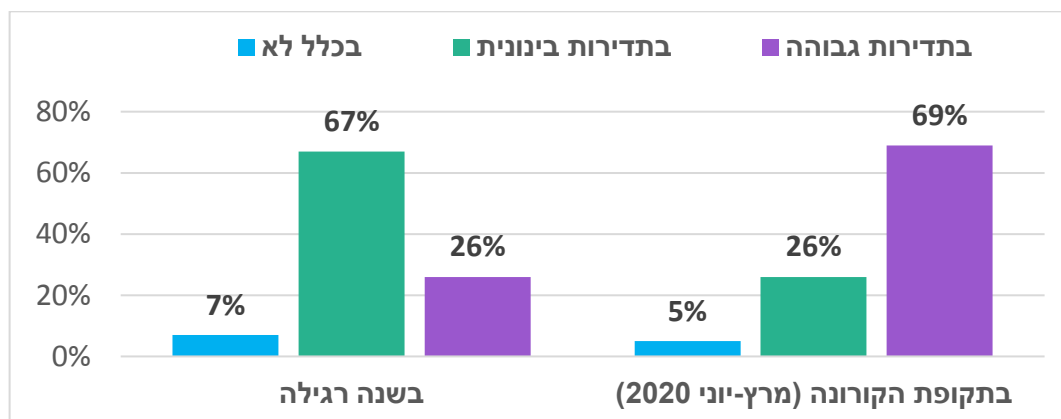


תרשים מס' 9. סוגי הערכה ותדירותם בשנה רגילה לעומת שנת קורונה, לפי סוגים, באחוזים

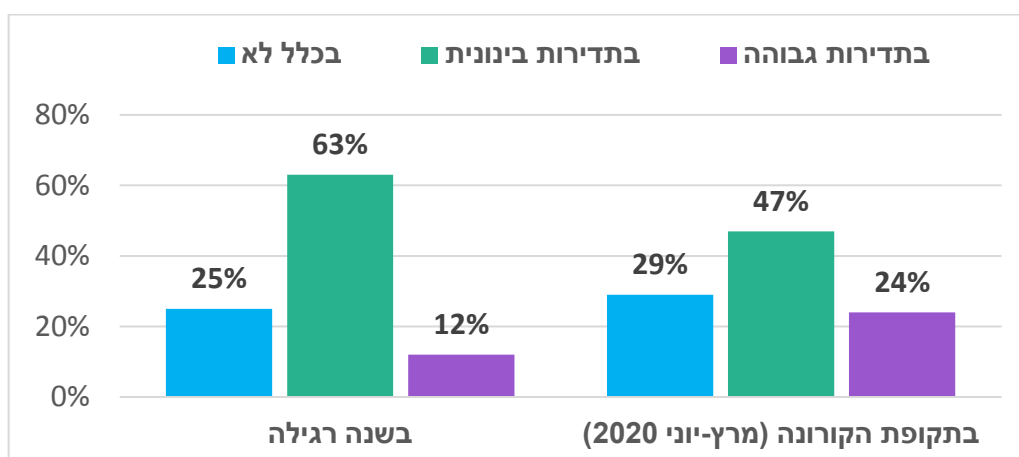
תרשים 9.א. מבחן



תרשים 9.ב. עבודה אישית

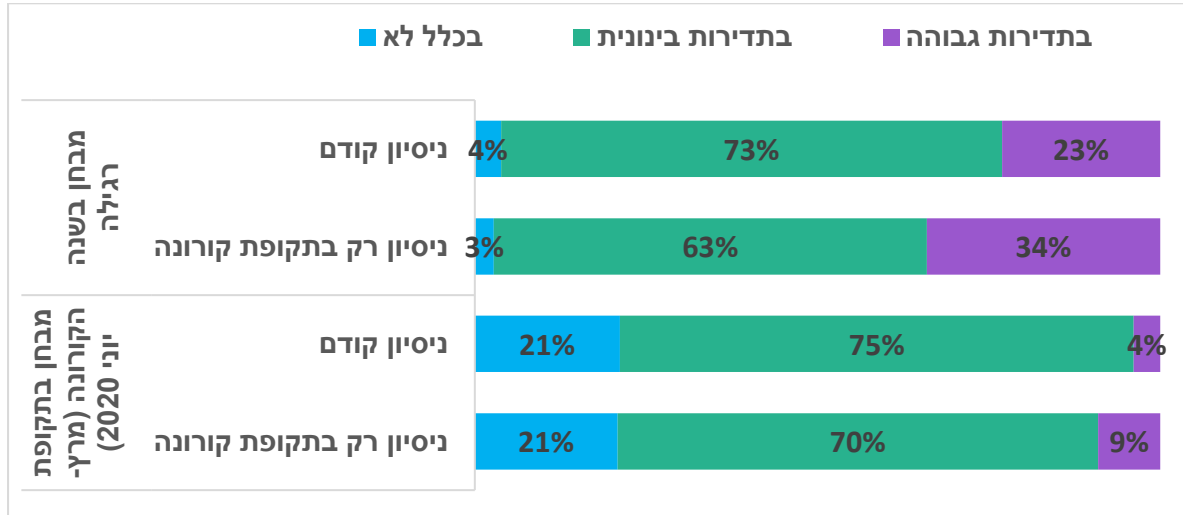


תרשים 9.ג. עבודה קבוצתית

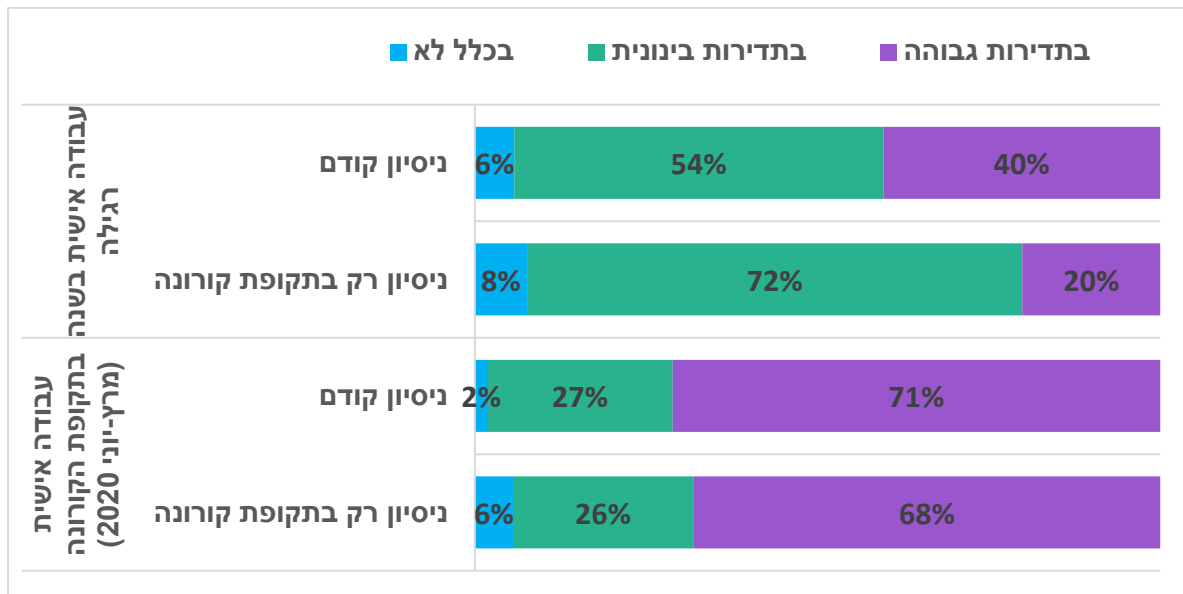


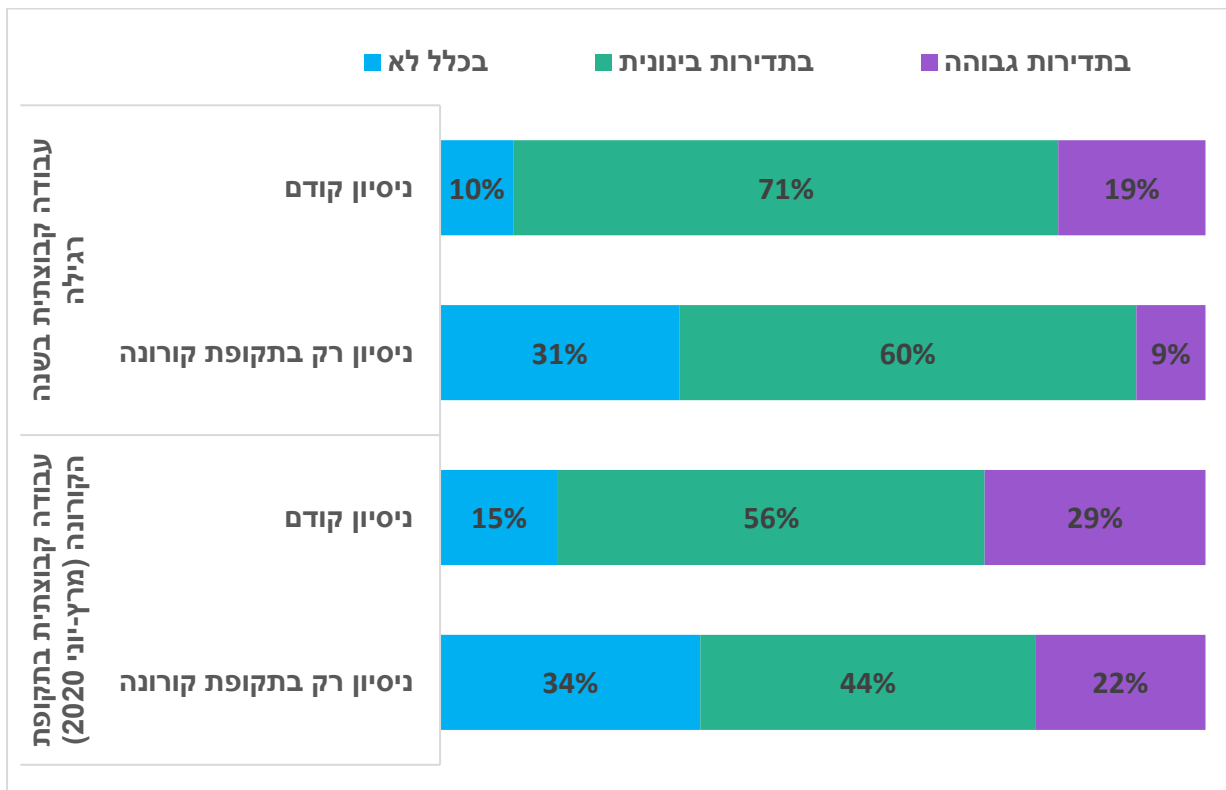
תרשים מס' 10. סוגי אירועי הערכה בהשוואה בין מורים עם ניסיון בהוראה מקוונת לפני הקורונה ובין המורים בלי ניסיון, באחוזים

תרשים 10.א. מבחן



תרשים 10.ב. עבודה אישית





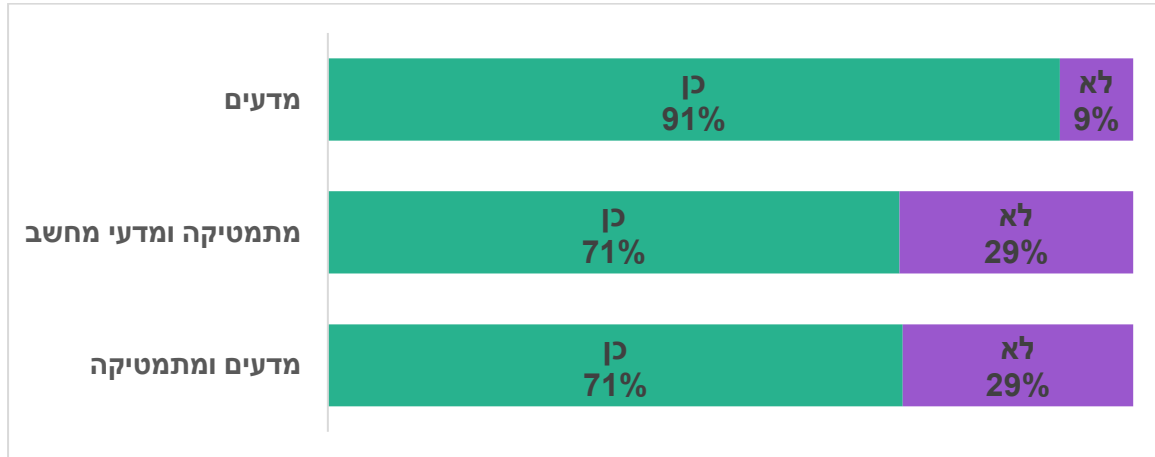
מאפיינים מיוחדים של הערכה בתקופת קורונה

166 מורים השיבו לשאלה זו. רובם מסכימים שהיו מאפיינים מיוחדים לאירועי הערכה בתקופת קורונה. במיוחד סבורים כך מורי המדעים (91% מקרב המורים למדעים, ו-71% בקרב מורים שמלמדים מתמטיקה או מדעים ומתמטיקה). נראה שלוותק בהוראה אין השפעה על מאפיינים ייחודיים בהערכה. בבדיקת מתאם למשתנים לא רציפים (חי בריבוע), לא נמצא קשר מובהק בין ותק בהוראה ובין מאפיינים ייחודיים בהערכה בתקופת קורונה. לעומת זאת, נראה שלוותק בהוראה יש השפעה על מאפיינים ייחודיים בהוראה המופיעים בתקופת קורונה. בבדיקת מתאם למשתנים לא רציפים (חי בריבוע), נמצא קשר מובהק סטטיסטית בין ותק בהוראה ובין קיומם של מאפיינים ייחודיים להוראה בתקופת קורונה. ככל שעולה הוותק מדווחים המורים על יותר מאפיינים ייחודיים מבחינת השימוש בכלים הטכנולוגיים. נראה שהסיבה לתלות בוותק היא שיותר מורים חדשים הטמיעו טכנולוגיה בעבודתם גם לפני תקופת קורונה. נמצא קשר מובהק בין מאפיינים ייחודיים של שימוש בטכנולוגיה לטובת הערכה בתקופת קורונה ובין התחושה שהשינויים עוררו למידה משמעותית בקרב לומדים, בבדיקת מתאם למשתנים לא רציפים (חי בריבוע). מורים שדווחו על מאפיינים ייחודיים בשימוש בטכנולוגיה להערכה, מדווחים על יותר למידה משמעותית.

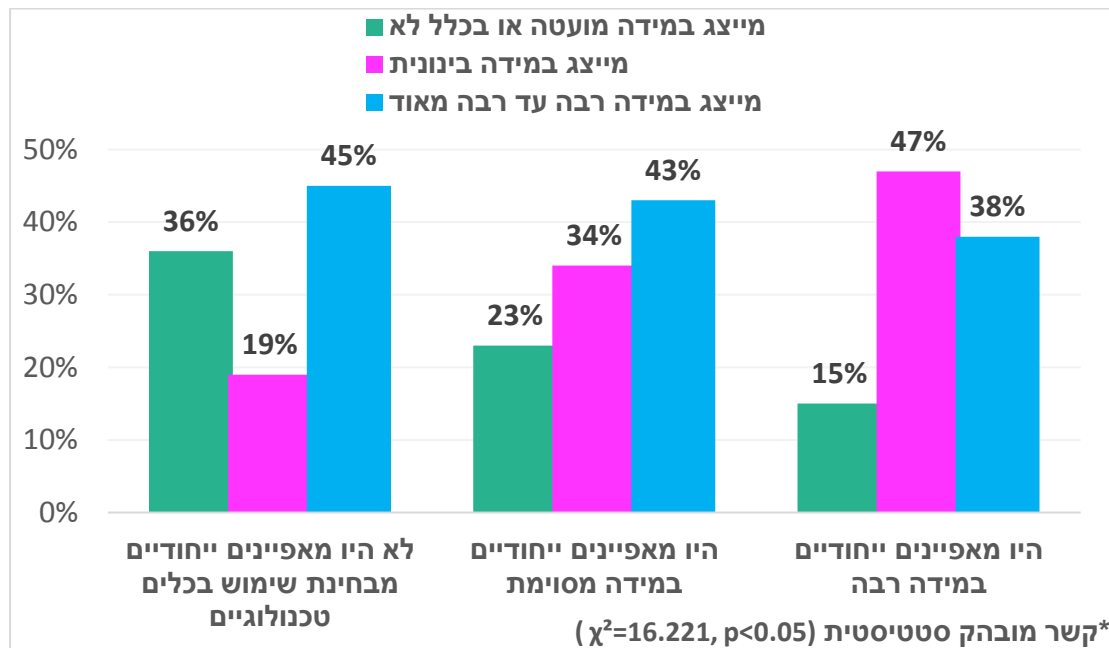
* קשר מובהק סטטיסטית ($\chi^2=37.509, p<0.01$).

המורים שמים דגש על שילוב של ידע ושל מיומנויות (ראו בהמשך). מורי חטיבות הביניים מדגישים יותר מיומנויות (מיומנויות הקשורות למקצוע, מיומנויות חקר ומיומנויות חשיבה גבוהות) מאשר מורי החטיבה העליונה.

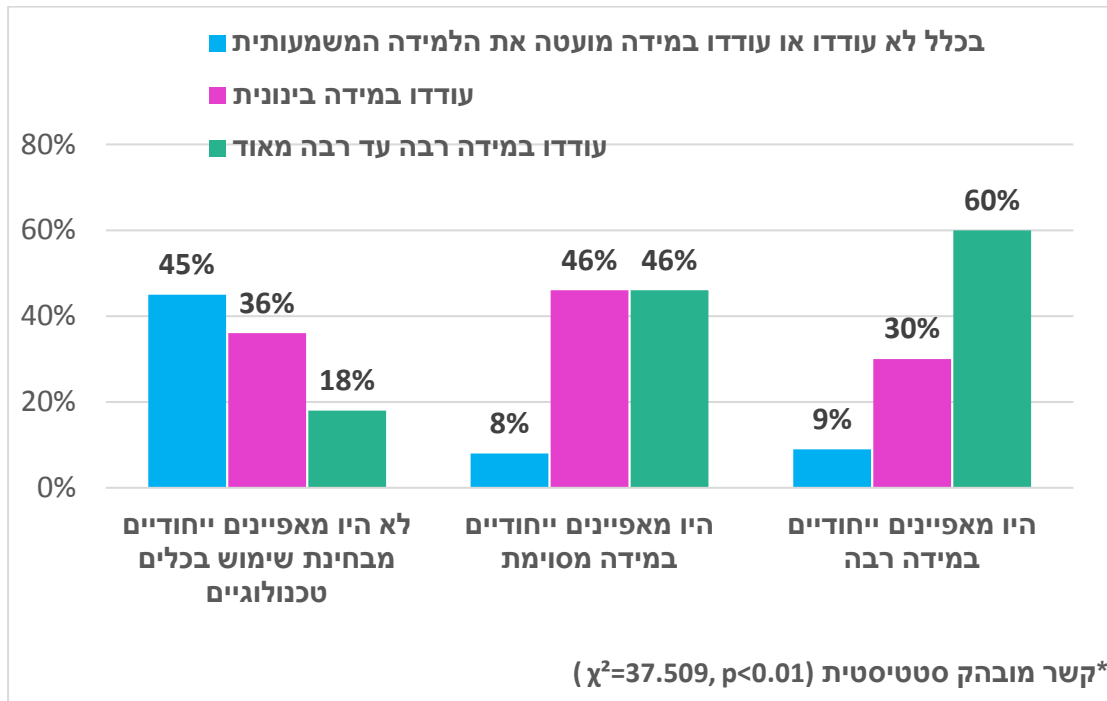
תרשים מס' 11. "האם היו מאפיינים מיוחדים לאירועי ההערכה בתקופת הקורונה?" בהשוואה בין מורים מתחומים שונים



תרשים מס' 12. הקשר בין ותק ההוראה, להערכת המשיבים, של הדמיון בין אירועי הערכה בתקופת קורונה ולפניה, בדיקת מתאם חי בריבוע



תרשים מס' 13. בחינת הקשר הסטטיסטי בין קיומם של מאפיינים ייחודיים לאירועי ההערכה בתקופת הקורונה מבחינת שימוש בכלים טכנולוגיים, ובין התחושה שאירועי ההערכה עודדו למידה משמעותית בקרב התלמידים. מתאם חי בריבוע



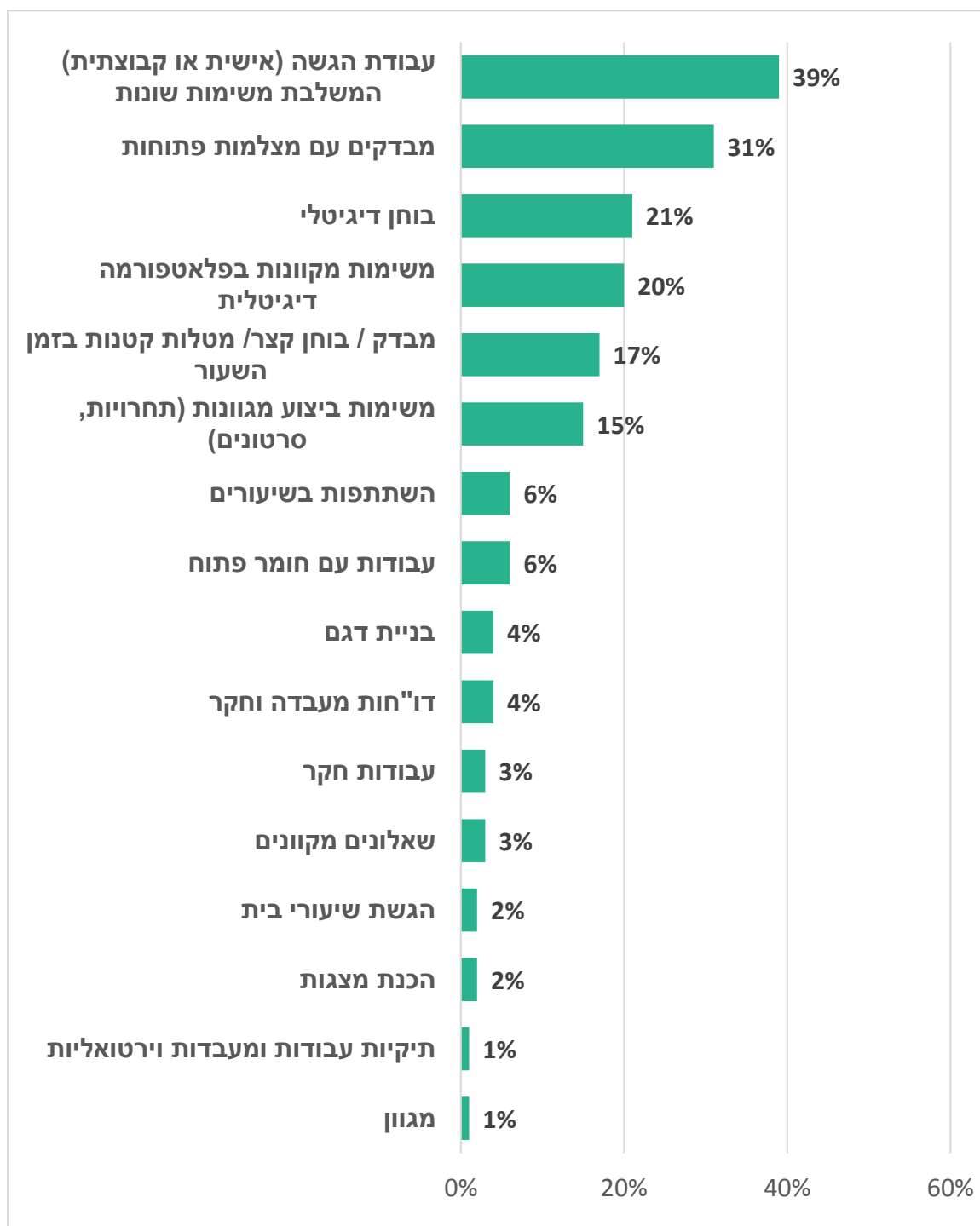
פירוט סוגי אירועי ההערכה הייחודיים לתקופת קורונה

ניכר כי בתקופת קורונה עלה קרנן של שלוש קבוצות דרכי הערכה: כולן יחד מלמדות על פירוק גדול יותר של אירועי הערכה לסדרת משימות קצרות, שימוש רב יותר בכלים מקוונים ונטייה רבה יותר לעבודות הגשה. אלה הן הקבוצות:

- עבודות הגשה ומשימות בפלטפורמות דיגיטליות
- בחנים ומבדקים דיגיטליים
- מבדקים קצרים (מסוגים שונים)

עבודת הגשה (אישית או קבוצתית) המשלבת משימות שונות (39%), מבדקים עם מצלמות פתוחות (31%), בוחן דיגיטלי (21%), משימות מקוונות בפלטפורמות דיגיטליות (20%) ומבדקים קצרים (17%).

תרשים מס' 14. סוגי אירועי ההערכה בתקופת קורונה, שאלה פתוחה באחוזים מתוך המשיבים (116 משיבים)

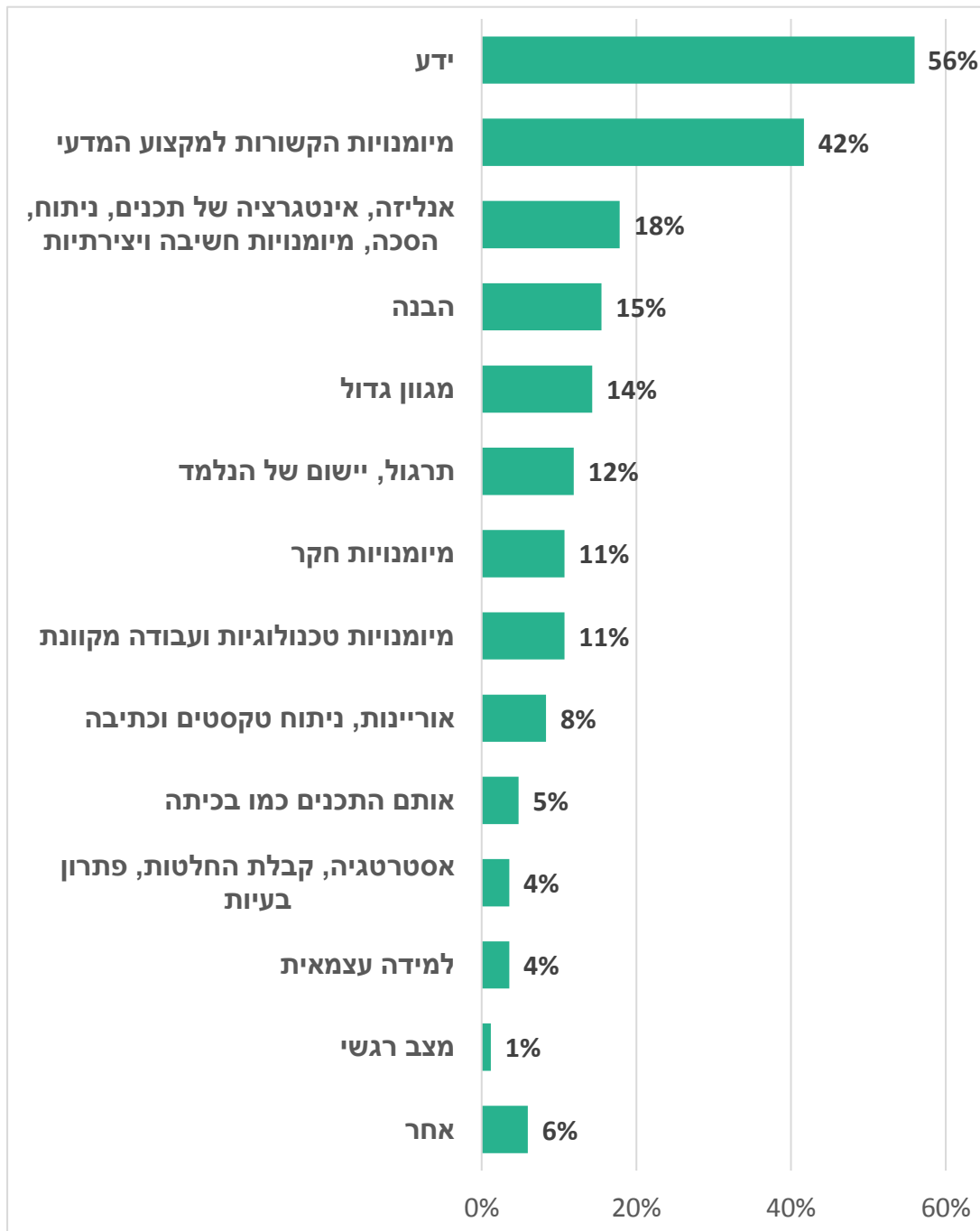


מעל מחצית מהמשיבים דיווחו על הערכת תכנים שקשורים בידע (רק 8 ציינו ידע בלבד), 42% דיווחו על מיומנויות הקשורות למקצוע המדעי, ועוד 11% על מיומנויות חקר. 18% הגדירו במפורש מיומנויות חשיבה ולמידה גבוהות כמו אנליזה, אינטגרציה או ניתוח, 15% התייחסו להבנה והשאר למגוון מיומנויות.

לא מעט מורים התייחסו למגוון של מיומנויות תומכות למידת מדעים, כמו: עבודה מקוונת, עבודות חקר ואוריינות שפתית.

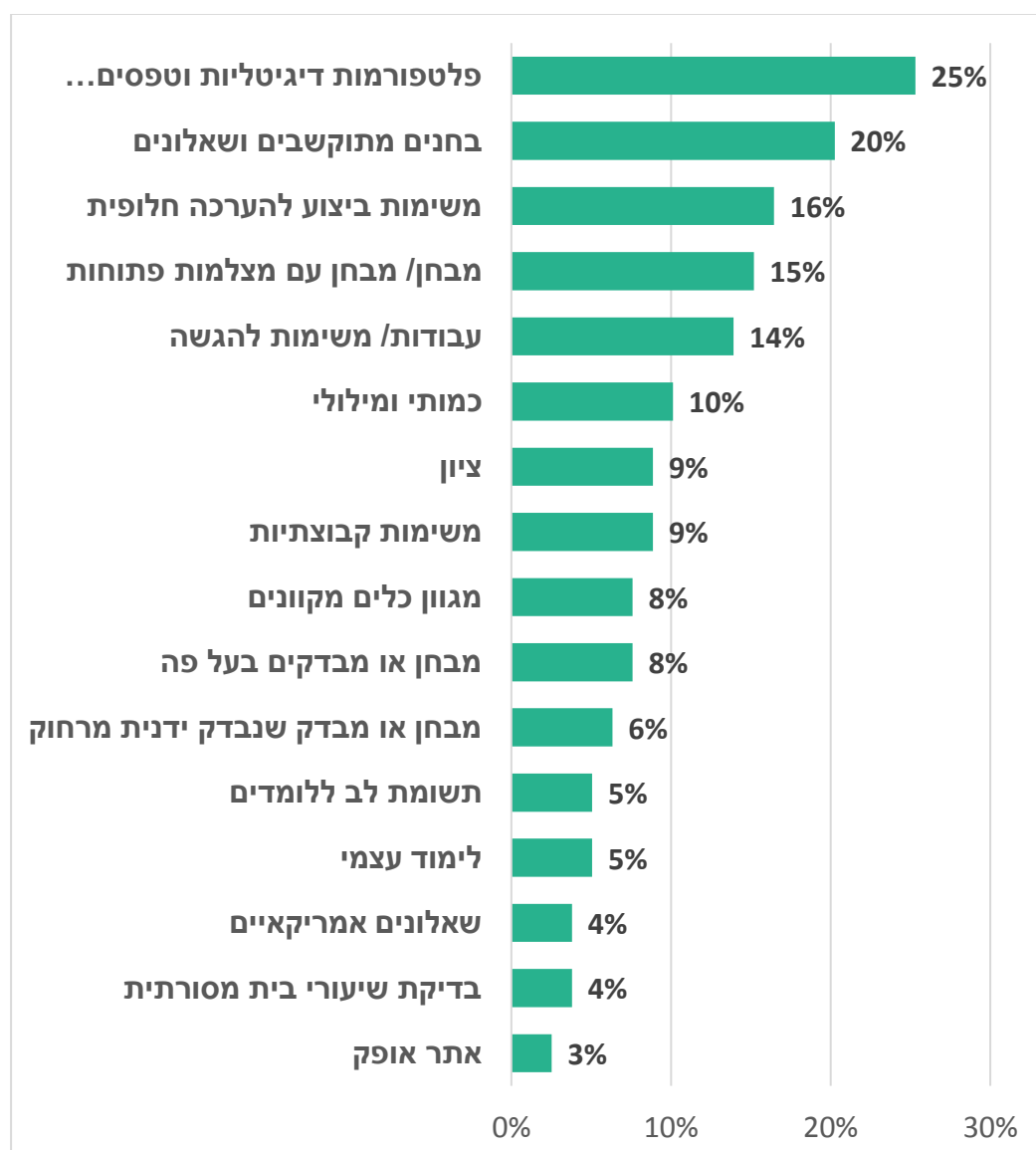
בהשוואה בין חטיבות גיל: מורי חטיבת הביניים הדגישו יותר מיומנויות הקשורות למקצוע המדעי (47% בקרב מורי חטי"ב ו-37% בקרב מורי חטי"ע), ובנוסף עליהן מיומנויות חקר (19% לעומת 7%). מורי חטיבת הביניים הדגישו גם יותר מיומנויות חשיבה גבוהות (22% לעומת 7% בהתאמה).

תרשים מס' 15. סוגי הערכה ותכנים מוערכים בתקופת קורונה, אחוז מהמשיבים בשאלת בחירה עם אפשרות לפירוט ב"אחר"



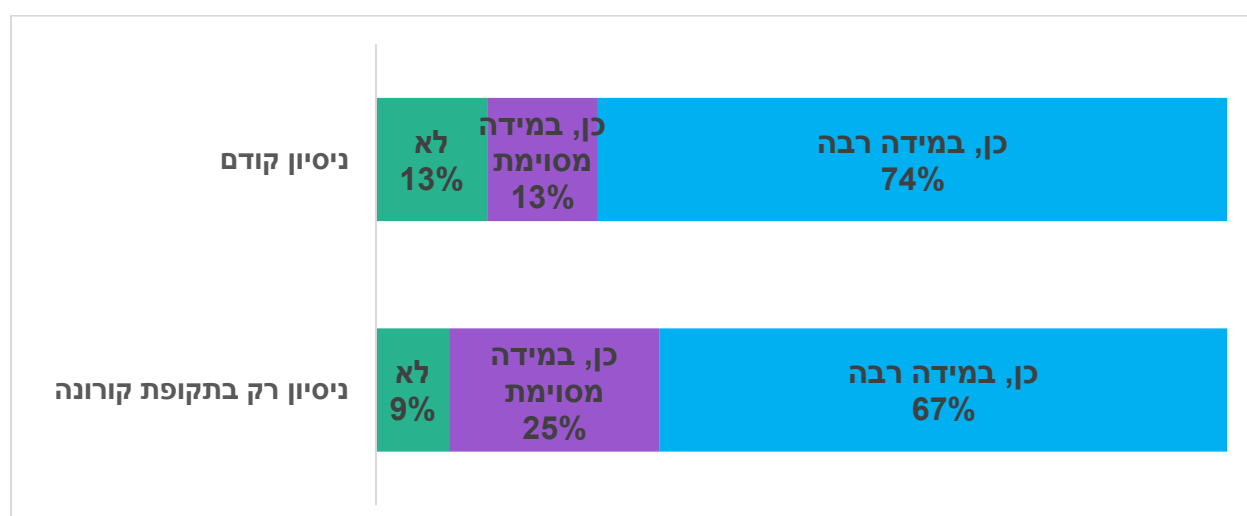
מהמחקר עלה כי הושם דגש רב יותר על ההיבט המקוון של דרכי הערכה, אך פחות על דרכי הערכה ייחודיות במהותן. ברוב ההיבטים לא נמצאו הבדלים מהותיים בין חטיבות הגיל. רבע מן המשיבים דיווחו על שימוש בפלטפורמות דיגיטליות חדשות, שאליהן הצטרפו בחנים מתוקשבים, מבחנים עם מצלמות פתוחות וכו'. נמצא שההיבט של טפסים מקוונים בולט יותר בחטי"ב מאשר בחטי"ע (32% לעומת 4% בהתאמה). יש בהחלט דיווח גם על גיוון בדרכי הערכה בהיבט המהותי כמו משימות ביצוע, משימות קבוצתיות, מבדקים בעל פה וכו'.

תרשים מס' 16. פירוט המורים לגבי דרכי הערכה ייחודיות בתקופת קורונה, אחוז מהמשיבים בשאלה פתוחה



תקופת הקורונה הייתה ללא ספק ערש להתפתחות מואצת של השימוש בכלים מקוונים. מעניין לציין כי מרבית המרואיינים, גם בקרב בעלי ניסיון קודם בהוראה מקוונת וגם אחרים, סבורים במידה רבה שלאירועי הערכה בתקופת קורונה היו מאפיינים ייחודיים מבחינת שימוש בכלים מקוונים – רוב בעלי הניסיון בתקופת קורונה (74%), כמו גם חסרי הניסיון (67%), סבורים שלאירועי הערכה בתקופת קורונה היו מאפיינים ייחודיים רבים, ומרבית האחרים סבורים כך במידה מסוימת.

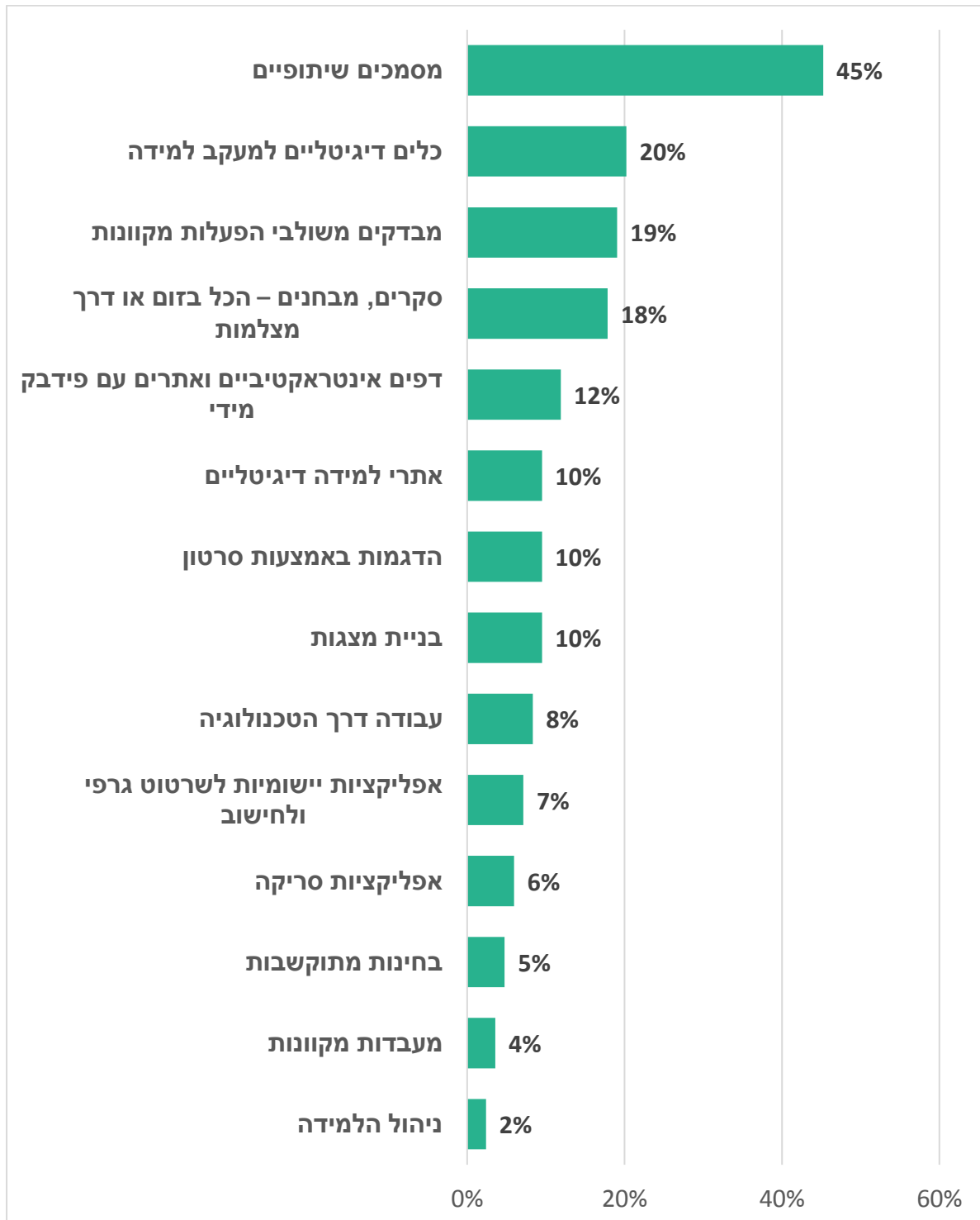
תרשים מס' 17. "האם לאירועי ההערכה בתקופת הקורונה היו מאפיינים ייחודיים מבחינת שימוש בכלים טכנולוגיים? בהשוואה בין בעלי ניסיון וחסרי ניסיון"



מאפיינים ייחודיים של שימוש בטכנולוגיה בהערכה בתקופת קורונה

ככלל נראה שהשימושים הדיגיטליים היו כאלה שמיועדים להקל על ההוראה ולייעל אותה. לשימושים אלה יש בעלי אופי טכני בעיקרו, ולא כזה שמשנה מהותית את מתכונת ההערכה. קרוב ל-40% מהמשיבים התייחסו למסמכים משותפים, כ-20% התייחסו לכלים דיגיטליים לשם מעקב למידה, וכן לסקרים ולמבחנים – ב"זום" או דרך מצלמות.

תרשים מס' 18. התפלגות התשובות לשאלה "האם לאירועי ההערכה בתקופת הקורונה היו מאפיינים ייחודיים מבחינת שימוש בכלים טכנולוגיים? אם כן, מהם?"; שאלה פתוחה, באחוזים (84 משיבים).



מידת עיסוק המורים במיומנויות חשיבה ולמידה בינונית או בינונית פלוס בעיקרה, ונמוכה מאוד בהיבט של רמות חשיבה. מהמחקר עלה כי המורים עסקו בעיקר בידע ובהבנה, ופחות בהיבטי ניהול הלמידה והטכנולוגיה. החלקים של מוטיבציה, חשיבה גבוהה וביקורתית והיבטים חברתיים קיבלו משקל בינוני או נמוך.

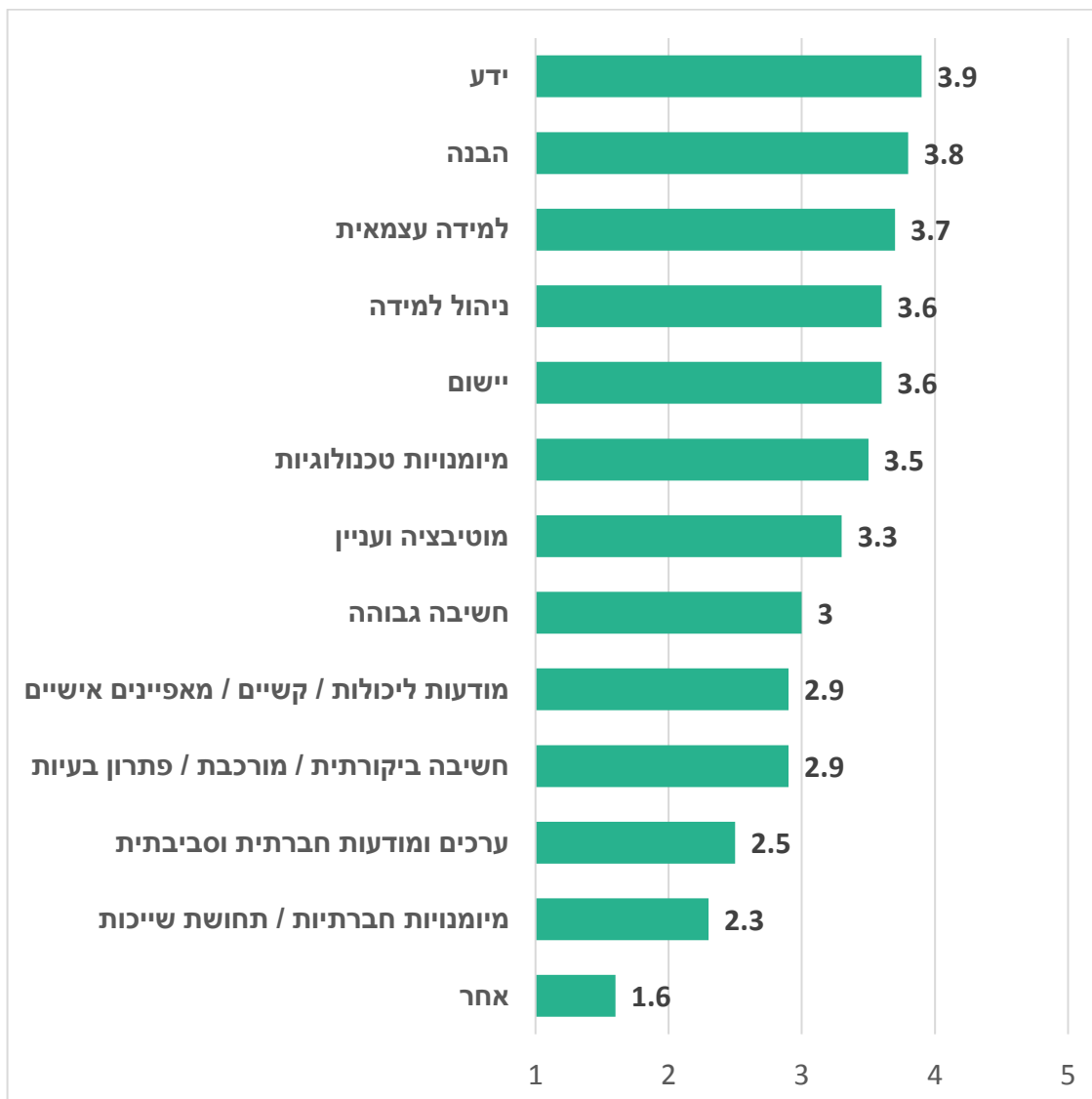
המורים דיווחו על מידה גבוהה של עיסוק בידע (ממוצע 3.9 בסולם 1–5), וקרוב לגבוהה של הבנה ולמידה עצמית (ממוצע 3.8 ו-3.7 בהתאמה); מידה בינונית פלוס של עיסוק בניהול למידה, יישום ומיומנויות טכנולוגיות (ממוצעים 3.6 ו-3.5); מידה בינונית של עיסוק במוטיבציה, חשיבה גבוהה וחשיבה ביקורתית ומודעות לכישורים; ומידה נמוכה של עיסוק בערכים, מיומנויות ומודעות חברתית. בין הדוגמאות המעטות שהציגו המחשבות הוזכרו, בין היתר, בניית נוסחה מבנית ממגוון חומרים שיש בבית, קידוד מושג בכימיה בעזרת תמונה, צפייה בסרט ושאלות על אודותיו, כתיבת משוב אישי על מפות מושגים, תתי-פרקים בעבודת חקר, לחשוב על מכשיר ביתי ולהשתמש בו כאנלוגיה לפעילות של אנזים, יצירת אנימציה בשפת תכנות פייתון, ועוד.

מורים בעלי ניסיון קודם בלמידה מרחוק דיווחו על שיעור גבוה יותר של עיסוק במיומנויות חשיבה גבוהות ובכישורי למידה בהיבטים של למידה עצמאית, מוטיבציה, חשיבה גבוהה, מאפיינים אישיים ומודעות להם. דיווח זה נובע מן הסתם בעיקר בשל אופי התוכניות שאותן מובילים מורים אלה, תוכניות שרובן וולונטריות – הכוונה ללמידה עצמית, מוטיבציה ועניין, טיפול ברמות חשיבה גבוהות, מודעות למאפיינים אישיים, כישורים וקשיים וחשיבה ביקורתית ומורכבת.

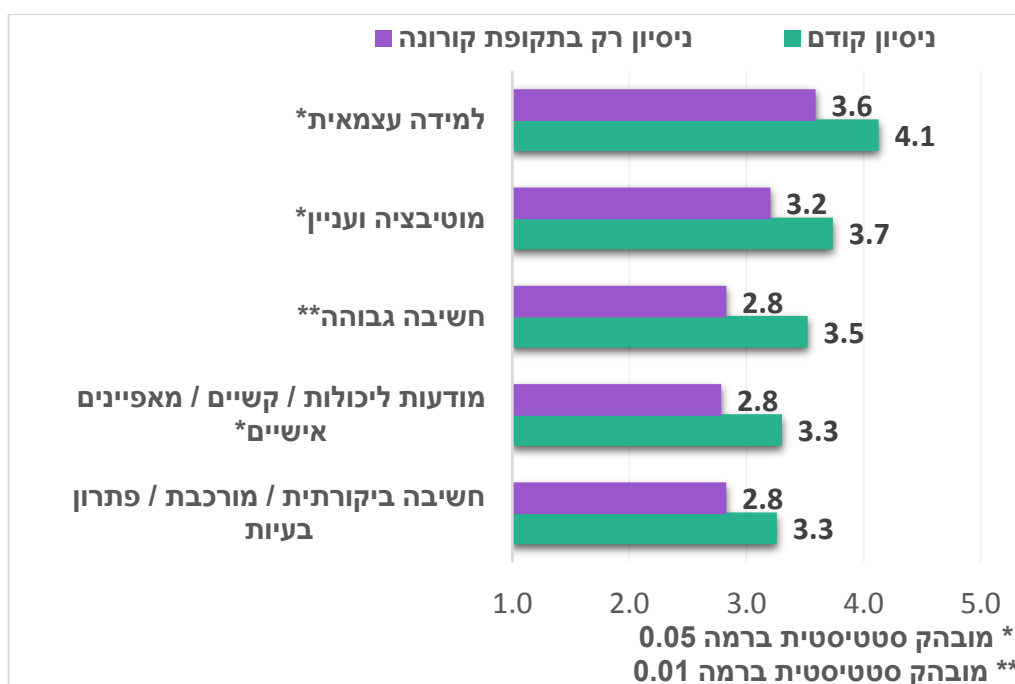
בגילאי החטיבה העליונה העיסוק בחינוך חברתי נמוך עוד יותר. בהשוואה בין חטיבות גיל בקרב חסרי הניסיון הקודם בלמידה מרחוק כמעט לא נצפו הבדלים. מורים בחטיבה העליונה י"ע עוסקים פחות במיומנויות חברתיות ובערכים חברתיים (ממוצע 2.2 לעומת 2.8 ו-2.9 בהתאמה).

בהשוואה בין המורים למדעים ולמתמטיקה לא נמצאו הבדלים ניכרים, למעט בהיבטים החברתיים – שהמורים למדעים הדגישו במובהק יותר מאשר המורים למתמטיקה. ההבדלים מתקיימים בשתי החטיבות ברמת הערכים החברתיים, אבל ברמת המיומנויות החברתיות נמצאו רק בחטיבת הביניים.

תרשים מס' 19. התפלגות התשובות לשאלה "באיזו מידה בדקו אירועי ההערכה בתקופת הקורונה את רמות החשיבה והמיומנויות הבאות..." , ממוצע בסולם 1-5 (116 משיבים)



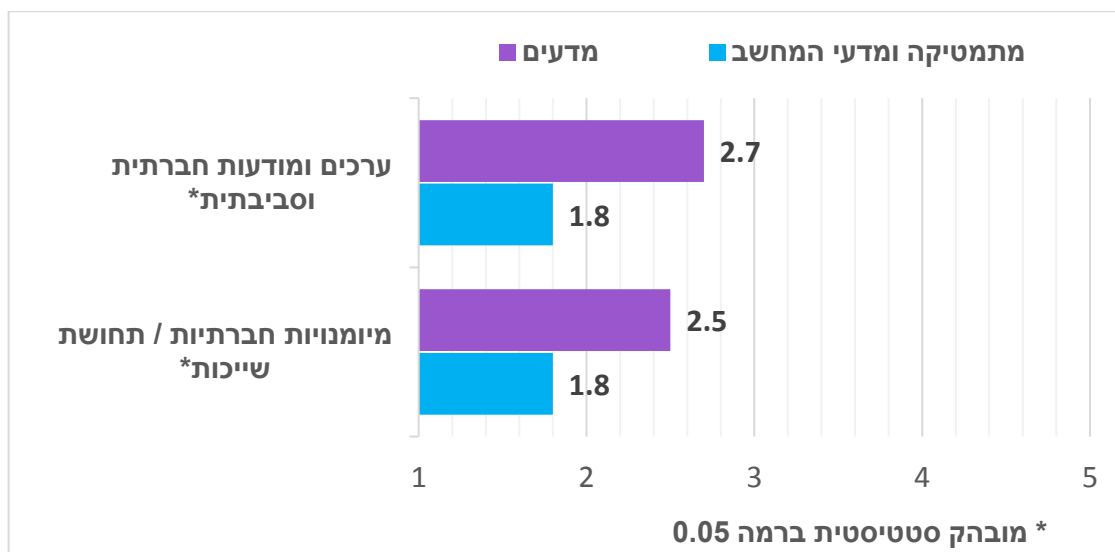
תרשים מס' 20. התפלגות התשובות לשאלה "באיזו מידה בדקו אירועי ההערכה בתקופת הקורונה את רמות החשיבה והמיומנויות הבאות....", בהשוואה בין מורים עם וכלי ניסיון קודם בהוראה מקוונת, רק היבטים שבהם ההבדלים מובהקים או קרובים למובהק, ממוצע בסולם 1-5 (116 משיבים)



טבלה מס' 11. התפלגות התשובות לשאלה "באיזו מידה בדקו אירועי ההערכה בתקופת הקורונה את רמות החשיבה והמיומנויות הבאות....", בהשוואה בין מורים עם וכלי ניסיון קודם בהוראה מקוונת, רק היבטים בהם ההבדלים מובהקים או קרובים למובהק, ממוצע בסולם 1-5 (116 משיבים)

מבחן T לשני מדגמים בלתי תלויים	סטיית תקן	ממוצע (1-5)	מס' משיבים	קבוצה 1	קבוצה 2
-2.758**	1.1	2.8	93	ניסיון רק בתקופת הקורונה	חשיבה גבוהה (סינתזה והערכה)
	0.8	3.5	23	ניסיון קודם	
n. s.	1.2	2.8	93	ניסיון רק בתקופת הקורונה	חשיבה ביקורתית / מורכבת / פתרון בעיות
	0.9	3.3	23	ניסיון קודם	
-2.192*	1.1	3.6	93	ניסיון רק בתקופת הקורונה	למידה עצמאית
	0.9	4.1	23	ניסיון קודם	
-2.210*	1.3	2.8	93	ניסיון רק בתקופת הקורונה	מודעות ליכולות / קשיים / מאפיינים אישיים
	0.9	3.3	23	ניסיון קודם	
-2.281*	1.0	3.2	93	ניסיון רק בתקופת הקורונה	מוטיבציה ועניין
	0.9	3.7	23	ניסיון קודם	

תרשים מס' 21: התפלגות התשובות לשאלה "באיזו מידה בדקו אירועי ההערכה בתקופת הקורונה את רמות החשיבה והמיומנויות הבאות..." , בהשוואה בין מורים למדעים ומורים למתמטיקה, רק היבטים שבהם ההבדלים מובהקים או קרובים למובהק, ממוצע בסולם 1-5 (86 משיבים)

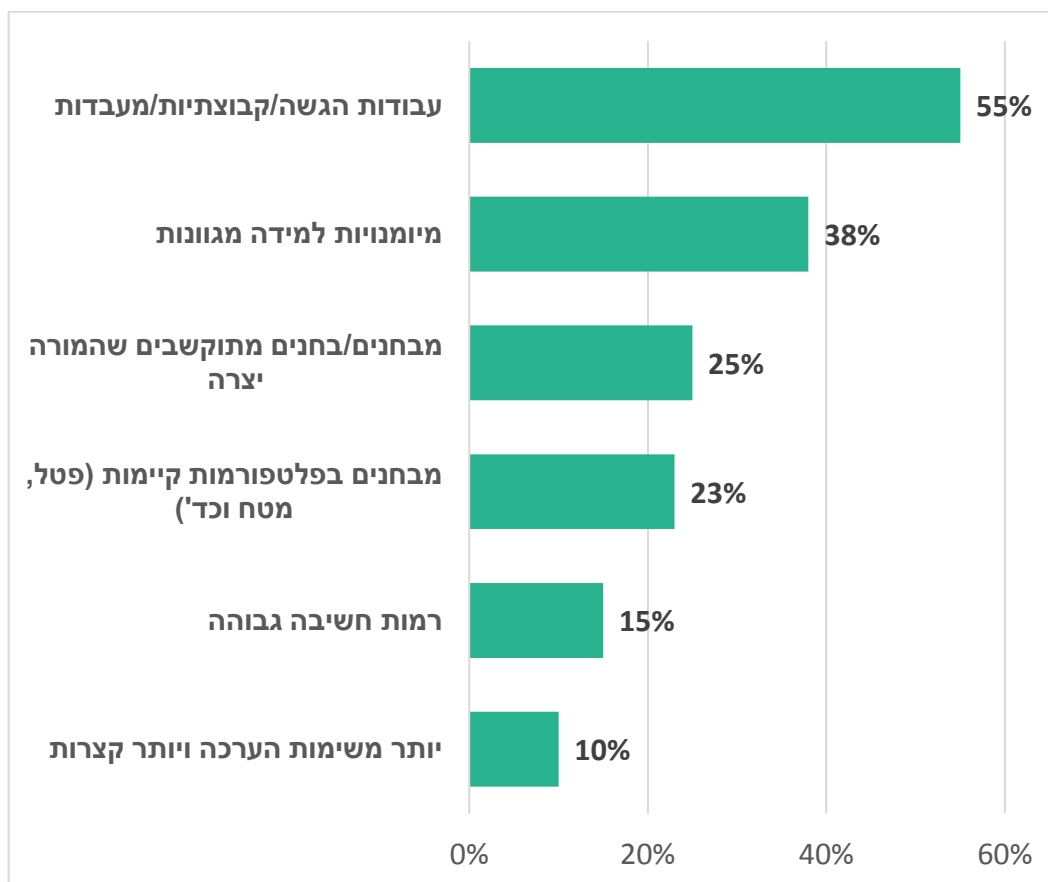


טבלה מס' 12: התפלגות התשובות לשאלה "באיזו מידה בדקו אירועי ההערכה בתקופת הקורונה את רמות החשיבה והמיומנויות הבאות..." , בהשוואה בין מורים למדעים ומורים למתמטיקה, רק היבטים שבהם ההבדלים מובהקים או קרובים למובהק, ממוצע בסולם 1-5 (86 משיבים)

מבחן T לשני מדגמים בלתי תלויים	סטיית תקן	ממוצע (1-5)	מס' משיבים	מדעים	מתמטיקה ומדעי המחשב
2.366*	1.3	2.5	55	מדעים	מיומנויות חברתיות / תחושת שייכות
	1.1	1.8	31	מתמטיקה ומדעי המחשב	מיומנויות חברתיות / תחושת שייכות
3.279*	1.3	2.7	55	מדעים	ערכים ומודעות חברתית וסביבתית
	1.1	1.8	31	מתמטיקה ומדעי המחשב	ערכים ומודעות חברתית וסביבתית

המורים התקשו מאוד להציג רמות חשיבה שנבדקו. כשהתבקשו להציג רמות חשיבה, ברוב רובם של המקרים הם תיארו את דרכי ההערכה ואת הטכנולוגיה שליוותה אותן וגם את המיומנויות, אבל לא את רמות החשיבה. רק 15% הציגו רמות חשיבה כאלה. ניכר כי המורים אינם מורגלים בדיון על מיומנויות.

תרשים מס' 22. "תנאי דוגמה לאחד מאירועי הערכה הללו, ציינו אילו רמות חשיבה נבדקו?"
שאלה פתוחה, באחוזים

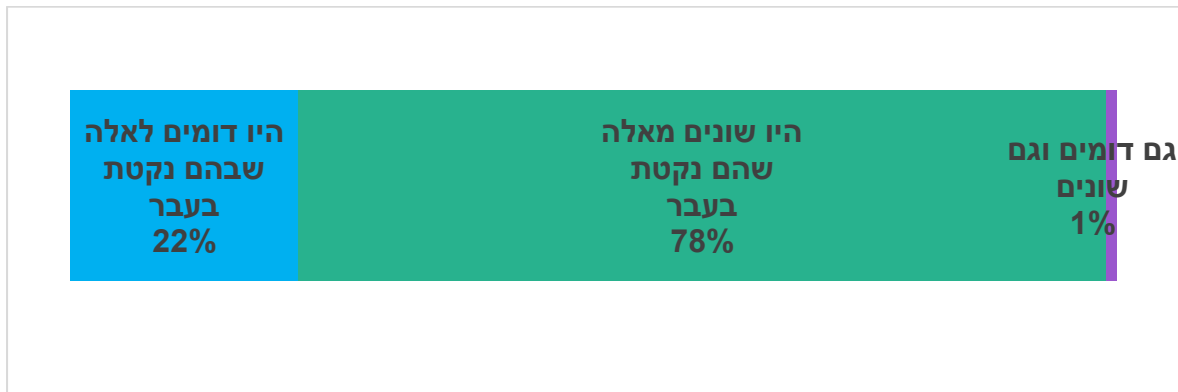


דמיון ושוני בין אירועי הערכה בתקופות השונות: רוב המורים שמלמדים באופן מקוון רק בתקופת קורונה (78%) דיווחו שאירועי הערכה בתקופה זו היו שונים מאלה שבהם נקטו בעבר. עם זאת, קבוצה גדולה למדי – 22% – סברו שהם דומים, ועוד 1% סברו שהיו שונים בחלקם. מעט יותר מורים למתמטיקה סברו שהאירועים היו שונים (84% מקרב מורים למתמטיקה ו-75% מקרב המורים למדעים; קבוצה אחרת של מורים למדעים ומתמטיקה דיווחה על נתון גבוה אף יותר).

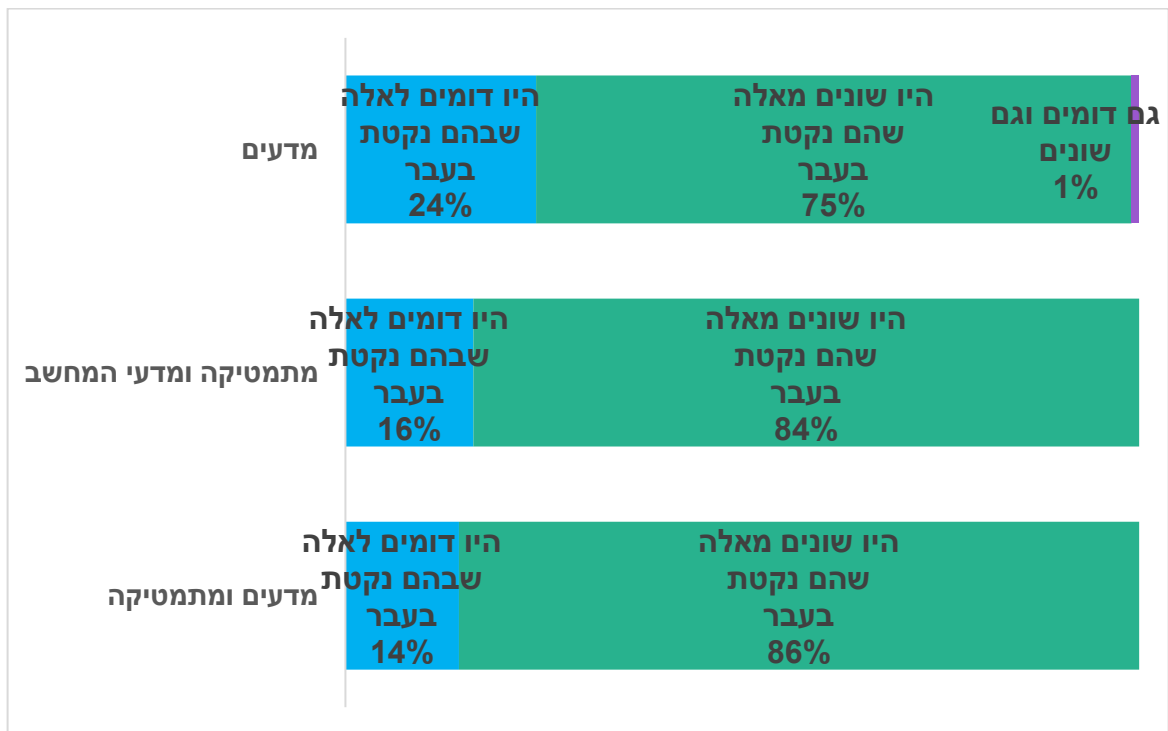
הסברים: ההסבר המרכזי, שנתנו המורים שציינו כי אירועי הערכה דומים, הוא שהדרישות נשארו אותן דרישות.

הסברים המרכזיים שנתנו המורים שציינו כי אירועי הערכה שונים, הדגישו את השימוש הרב יותר בטכנולוגיה (36% מהמשיבים), יותר משימות, פחות מבחנים ובתכיפות גבוהה יותר (27% מהמשיבים), הערכה מעצבת או מותאמת אישית ופחות מסכמת (12% מהמשיבים). רק 3% (!) מן המורים המשיבים ציינו שהערכה כוללת יותר הערכת מיומנויות והבנה, ולא רק ידע.

תרשים מס' 23. "איך היית מגדירה את אירועי ההערכה בזמן קורונה?!", רק למורים חסרי ניסיון בהוראה מקוונת לפני תקופת הקורונה (138 משיבים), התפלגות התשובות בשאלה סגורה

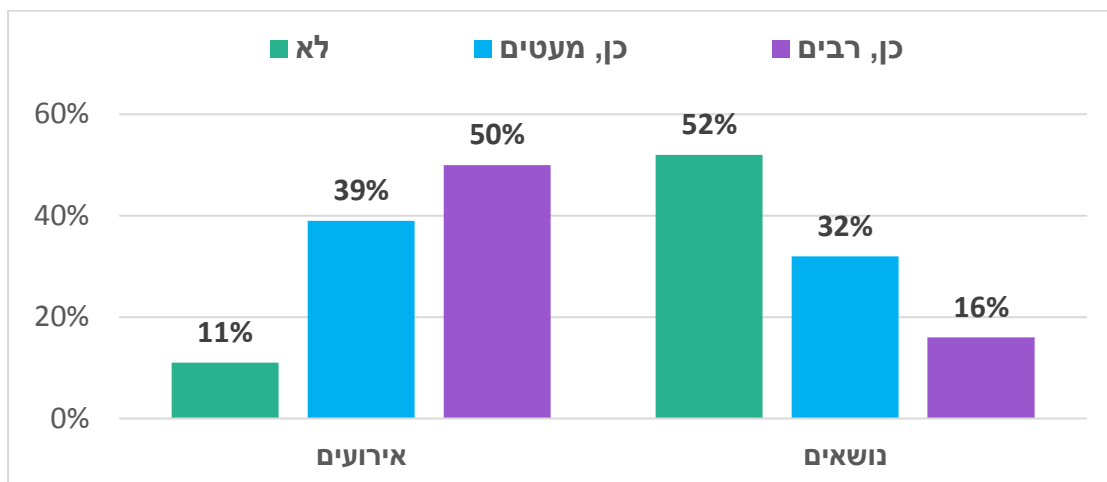


תרשים מס' 24. "איך היית מגדירה את אירועי ההערכה בזמן קורונה?!", רק למורים חסרי ניסיון בהוראה מקוונת לפני תקופת הקורונה (138 משיבים), בהשוואה בין מורים למדעים ומתמטיקה, התפלגות התשובות בשאלה סגורה

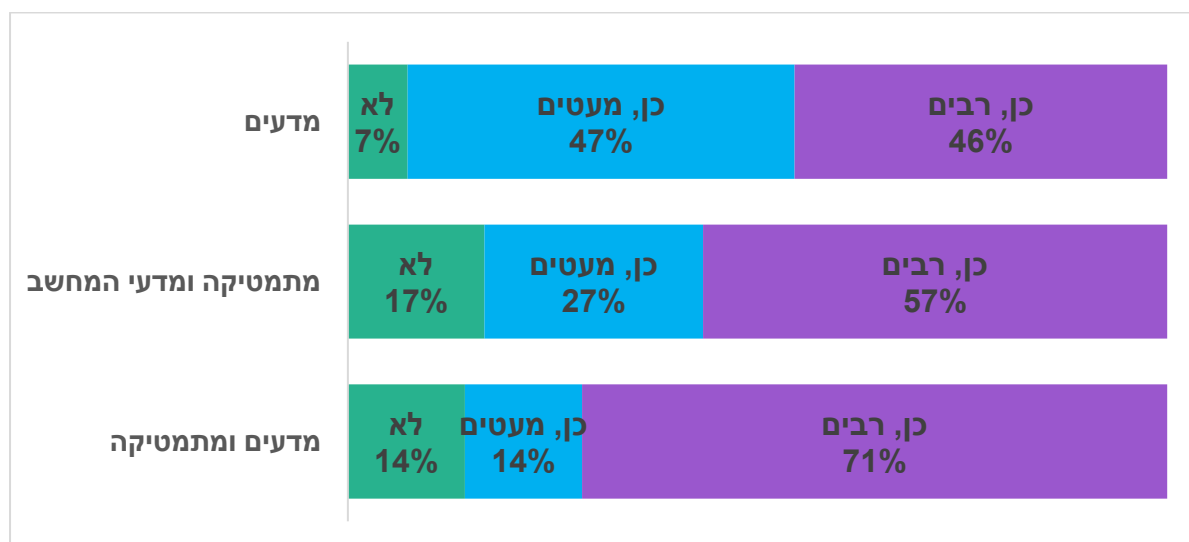


המחקר בדק גם ויתור על אירועי הערכה, או שינוי שלהם, או ויתור על נושאים. רוב המשיבים דיווחו כי ויתרו או שינו אירועי הערכה (50% במידה רבה ו-39% במידה מעטה). עם זאת, רובם דיווחו שלא ויתרו על נושאים (52% לא ויתרו על נושאים ועוד 32% ויתרו על מעט נושאים). מורים למתמטיקה ומדעי המחשב דיווחו על ויתור רב יותר באירועי הערכה, ומועט יותר בנושאים או בדרכי הוראה. ההסברים שכתבו המשיבים התייחסו לנכתב למעלה, ביטול מבחנים בתקופת קורונה, יותר משימות הערכה קצרות כמו גם שימוש נרחב יותר בטכנולוגיה.

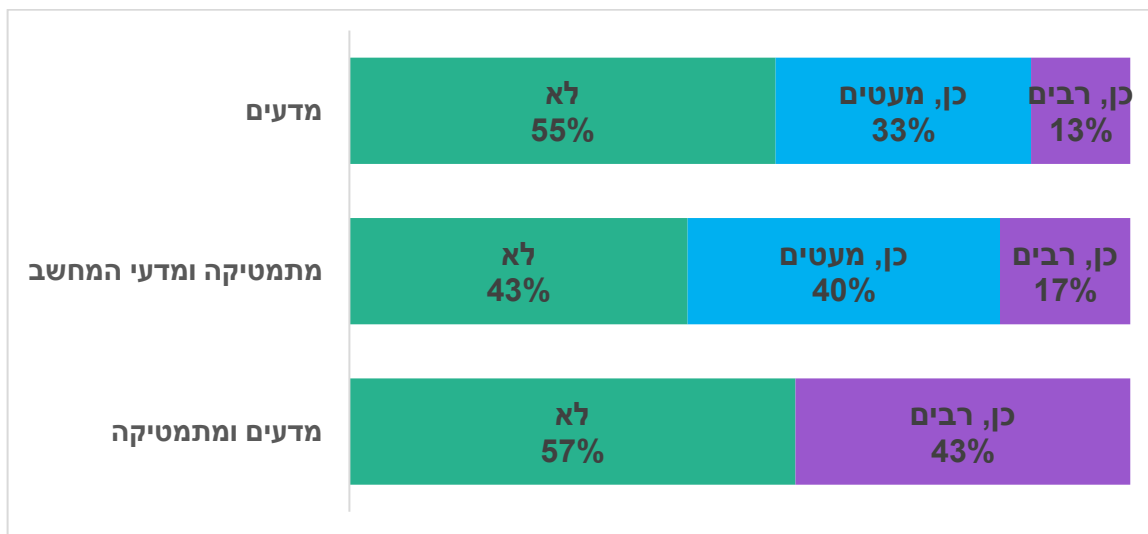
תרשים מס' 25. "האם היו אירועי הערכה או נושאים ודרכי הוראה שוויתרת עליהם או שינית את סוג אירוע הערכה עקב המעבר ללמידה מקוונת?", באחוזים (110 משיבים)



תרשים מס' 26. "האם היו אירועי הערכה שוויתרת עליהם או שינית את סוג אירוע הערכה עקב המעבר ללמידה מקוונת?", באחוזים בהשוואה בין מורים למדעים ומתמטיקה (110 משיבים)



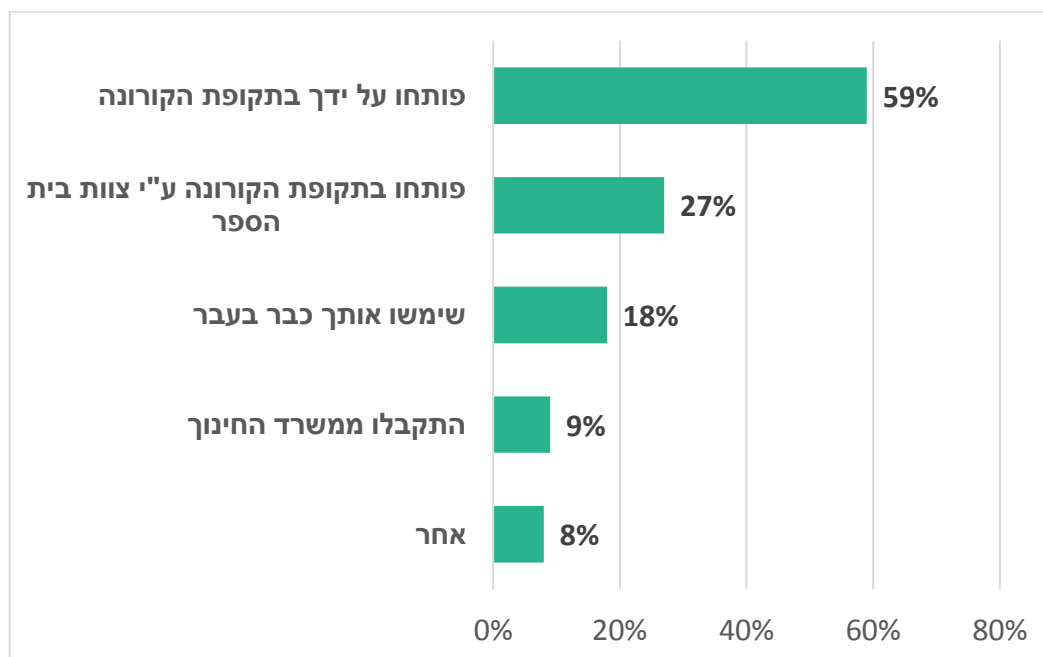
תרשים מס' 27. "האם היו נושאים או דרכי הוראה שוויתרת עליהם, או שינית את סוג אירוע ההערכה עקב המעבר ללמידה מקוונת?", באחוזים בהשוואה בין מורים למדעים ומתמטיקה (110 משיבים)



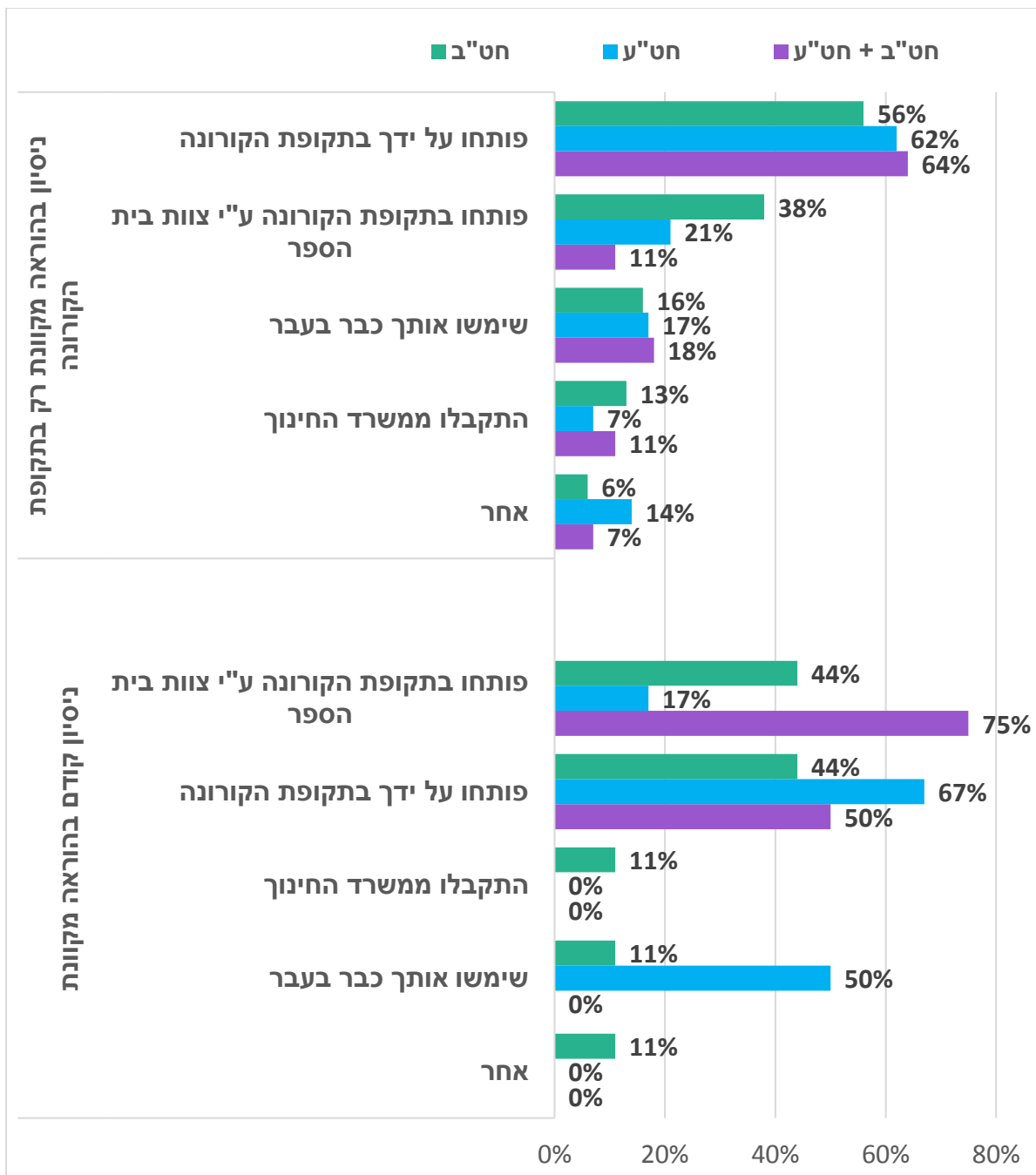
עקרונות הערכה שבהם השתמשו בעת הקורונה

רוב רובם של המשיבים דיווחו כי העקרונות פותחו לראשונה בתקופת קורונה וברוב רובם של המקרים על ידי צוותי בתי הספר עצמם. המורים נשאלו על עקרונות אך ענו על כלים (59% פיתחו בעצמם, עוד 27% השתמשו בכלים שפותחו בבתי הספר ו-9% בלבד השתמשו בכלים ממשרד החינוך). 18% דיווחו על שימוש בכלים מתקופה קודמת. ההבדלים בין חטיבות הגיל אינם ניכרים בקרב חסרי ניסיון, אבל קיימים בקרב בעלי ניסיון קודם.

תרשים מס' 28. דיווחי המשיבים ביחס לפעולות ההערכה המקוונת שבהן השתמשו בעבר, באחוזים מתוך המשיבים (131 משיבים)

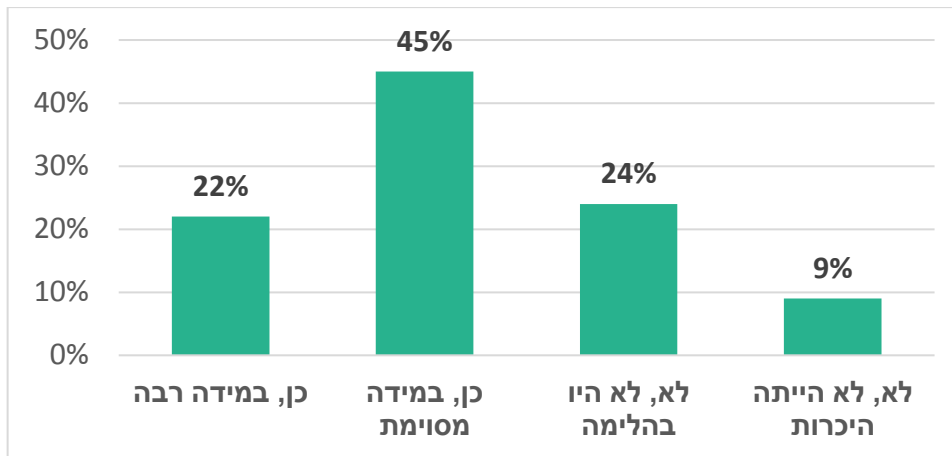


תרשים מס' 28. דיווחי המשיבים ביחס לפעולות ההערכה המקוונת שבהן השתמשו בעבר, בהשוואה בין חטיבות גיל, באחוזים מתוך המשיבים (131 משיבים)

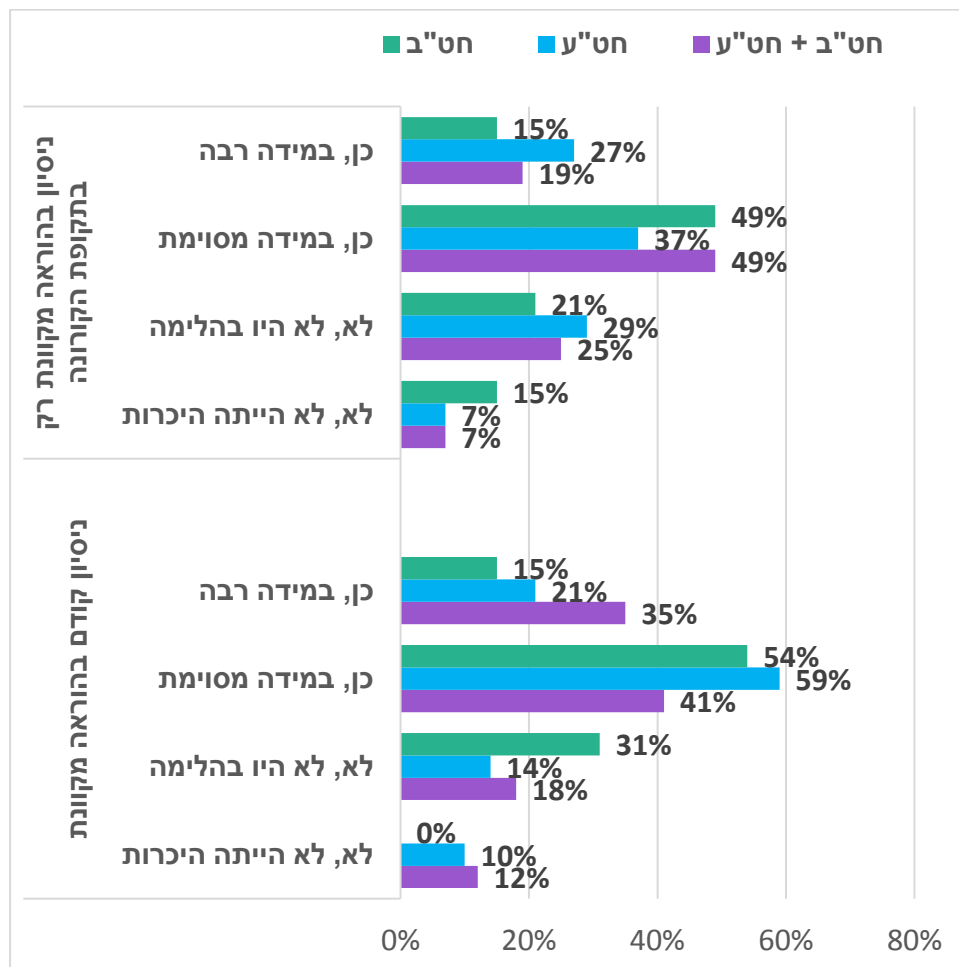


מהימנות ותקפות של ההערכות בתקופת קורונה

תרשים מס' 29. התפלגות התשובות לשאלה "האם איכות העבודות וציוני התלמידים היו בהלימה עם היכרותך עם התלמידים?" באחוזים (257 משיבים)



תרשים מס' 30. התפלגות התשובות לשאלה "האם איכות העבודות וציוני התלמידים היו בהלימה עם היכרותך עם התלמידים?" בהשוואה בין תקופות ובין חטיבות גיל, באחוזים (257 משיבים)



3.4 קבלת הדרכה להערכת למידה מרחוק

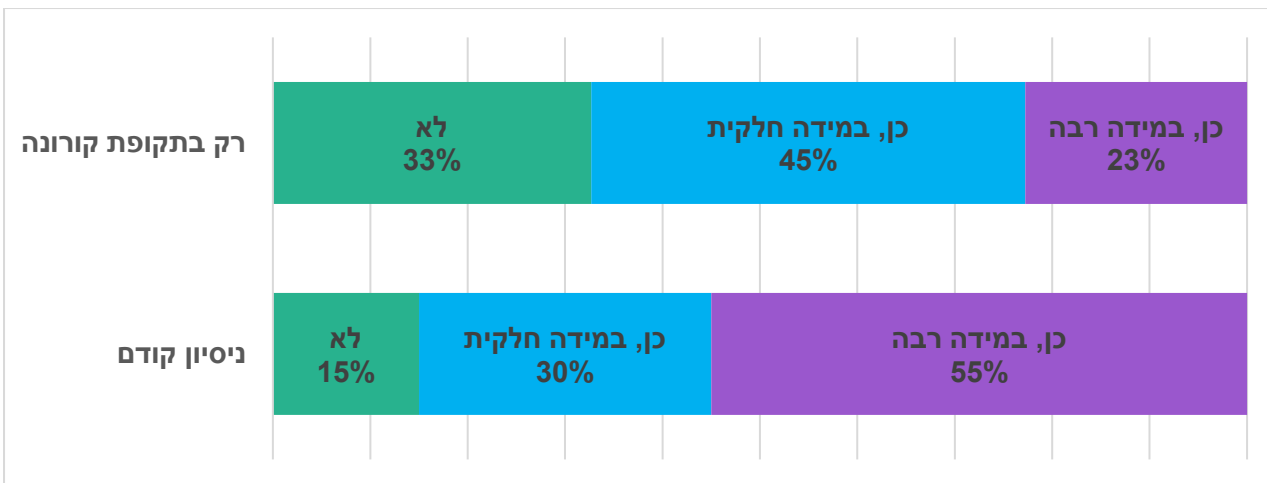
מורים בעלי ניסיון בהוראה מקוונת לפני תקופת קורונה דיווחו על הכשרה רבה יותר שקיבלו לצורך הערכת למידה מרחוק. ככל הנראה הדבר נובע מאופי הפרויקטים שבהם הם עובדים, דוגמת כאלה שמכוונים מראש ומתוכננים להתייחסות להיבטים של למידה.

נראה שלבתי הספר יש משקל גדול בהדרכות שקיבלו מורים. רבים לא קיבלו כל עזרה, ורבים אחרים נעזרו במקורות פרטיים. רק 19% נעזרו בגורמי משרד החינוך: כאשר נשאלו מי היו הגורמים שסייעו להם, 29% ציינו שאף גורם לא סייע להם ו-52% נעזרו בגורם תוך בית ספרי (לרוב מתוך הצוות שלהם, ולעיתים באיש מחשבים או פדגוגיה), 19% נעזרו כאמור בגורמי הדרכה שונים ממשרד החינוך, ו-26% דיווחו על למידה בדרכים עצמאיות נוספות – קשרים אישיים, קהילת אנשי המקצוע או למידה עצמית.

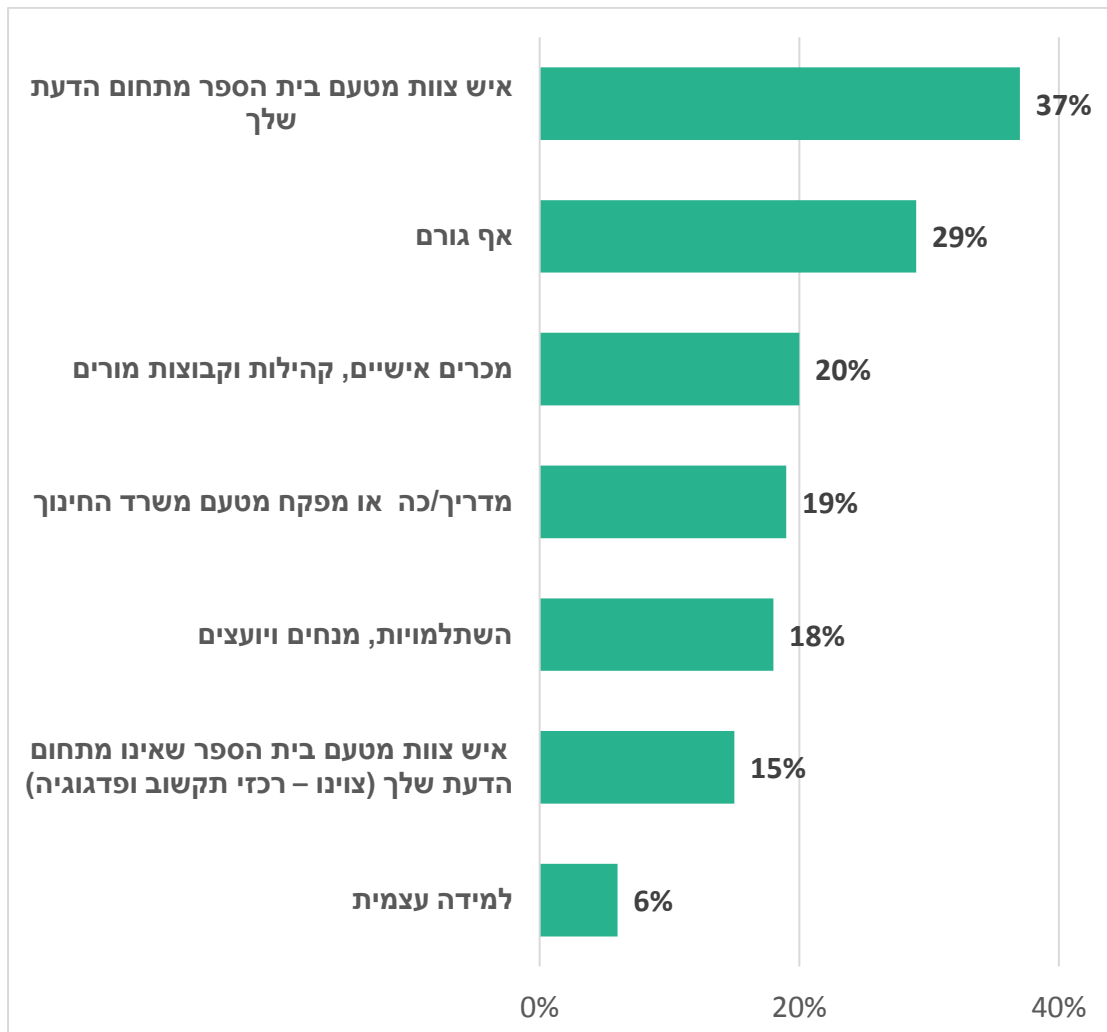
תחום הטכנולוגיה הוא התחום המרכזי שבו קיבלו שתי קבוצות המורים (בעלי ניסיון וחסרי ניסיון קודם) עזרה. 73% מן המורים קיבלו עזרה בתחומי הטכנולוגיה, עוד 36% בתחומי הפדגוגיה ורק מעטים בתחומי הדעת.

בהשוואה בין חטיבות גיל ובין בעלי וחסרי ניסיון בהוראה מקוונת, נראה שמורי החטיבה העליונה בעלי וחסרי ניסיון קודם בהוראה מקוונת צרכו מעט יותר הדרכה בתחום הטכנולוגיה. בעלי הניסיון הקודם בחטיבה העליונה צרכו מעט יותר הדרכה גם בתחומי הפדגוגיה.

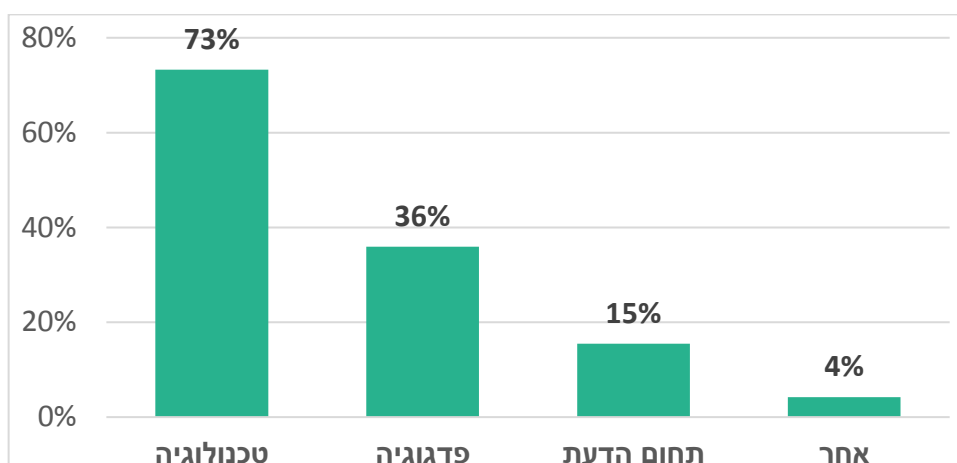
תרשים מס' 31. ניתוח התשובות לשאלה "האם קיבלת הדרכה בנושא הערכת למידה מרחוק?" (92 משיבים)



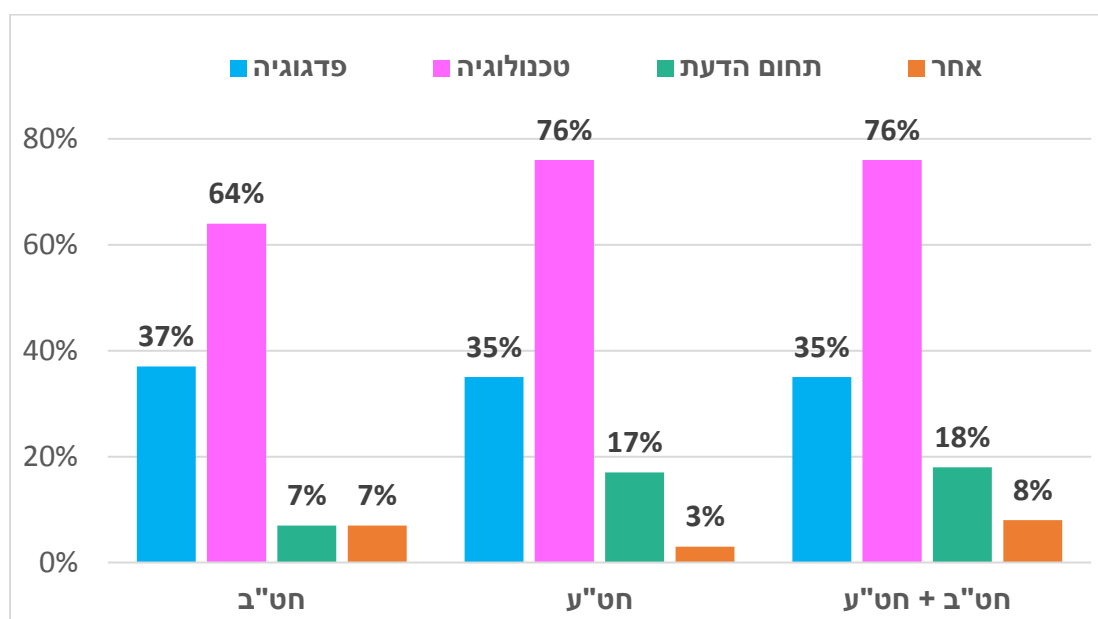
תרשים מס' 32. התפלגות התשובות לשאלה "מי היו הגורמים בהם נעזרת כדי לבצע הערכה בתקופת הקורונה?
ניתן לסמן יותר מגורם אחד" (216 משיבים)



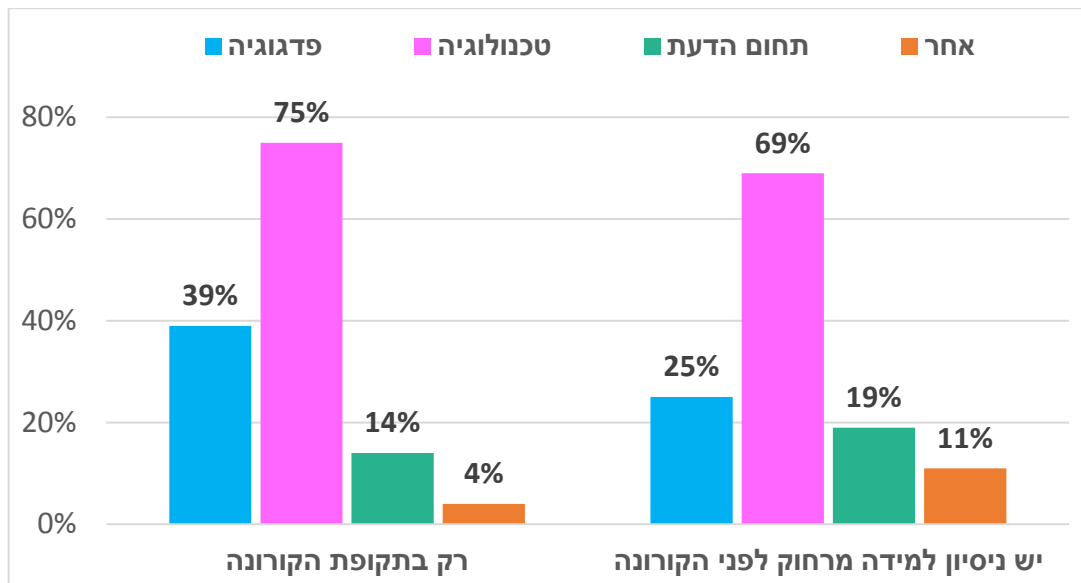
תרשים מס' 33. "במה התמקדה העזרה שקיבלת?" באחוזים מתוך המשיבים (142 משיבים)



תרשים מס' 34. "במה התמקדה העזרה שקיבלת?" לבעלי ניסיון בהוראה מקוונת רק בתקופת קורונה, לפי חטיבות גיל, באחוזים מתוך המשיבים



תרשים מס' 35. "במה התמקדה העזרה שקיבלת?": לפי ניסיון קודם בהוראה מקוונת, באחוזים מתוך המשיבים



3.5 טוהר הבחינות בהערכה מרחוק

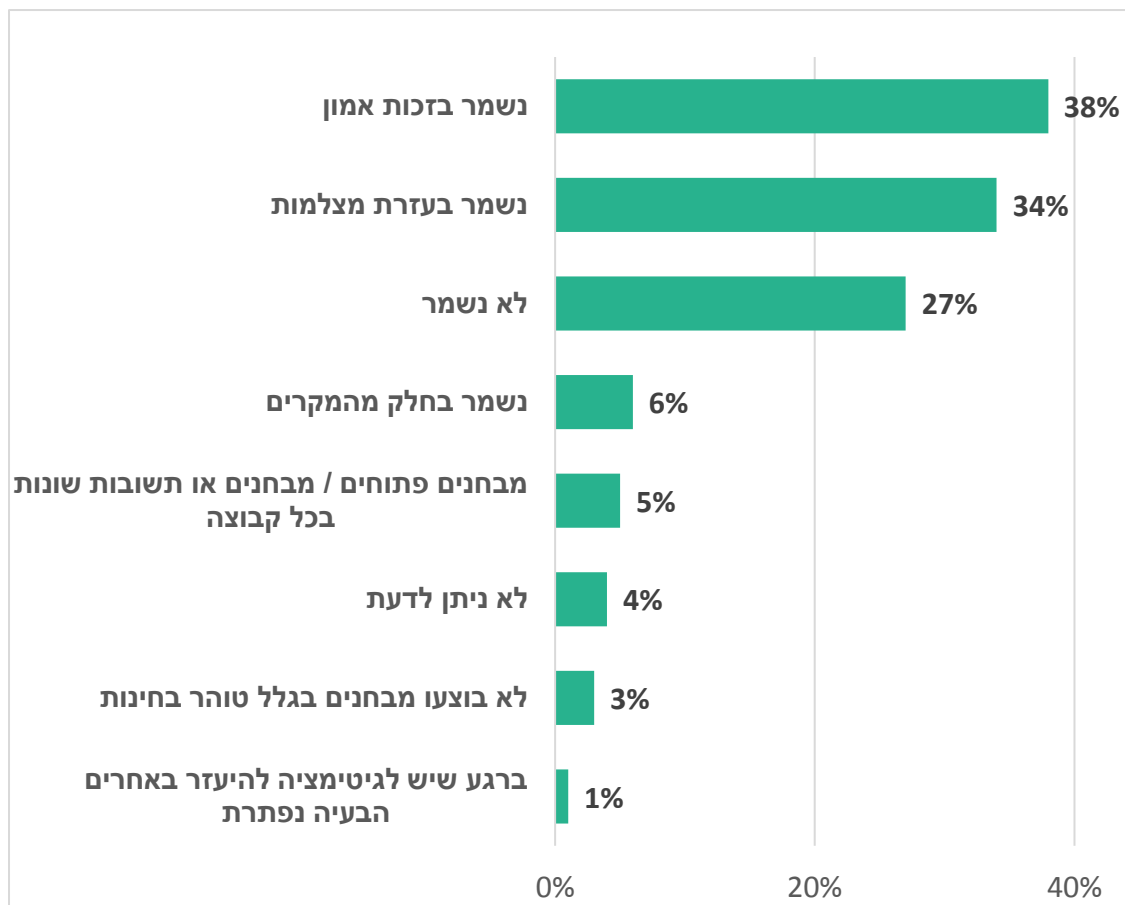
סוגיית טוהר הבחינות הטרידה את המורים, וזאת ללא הבדלים מהותיים בין חטיבות גיל או אם יש להם ניסיון קודם בהוראה מרחוק. מרבית המורים מצאו פתרונות לסוגיה זו. מהתשובות עולה כי המורים מתחלקים לשלוש קבוצות מרכזיות: 30% מהמורים ציינו שטוהר הבחינות לא נשמר (3% מהם דיווחו כי ויתרו על בחינות בשל בעיית טוהר הבחינות). קרוב ל-40% מהמורים סברו שטוהר הבחינות נשמר בזכות אמון. (אין הבדל משמעותי בין חטיבות הגיל וגם לא בין בעלי ניסיון קודם בהוראה מרחוק וחסרי ניסיון קודם.) מרבית המורים סברו שטוהר הבחינות נשמר בחלקו או בעזרת אמצעים שונים, כגון מצלמות ומבחנים מסוג אחר (בחטיבה העליונה יותר מאשר חטיבת הביניים).

קביעת כללים לטוהר בחינות

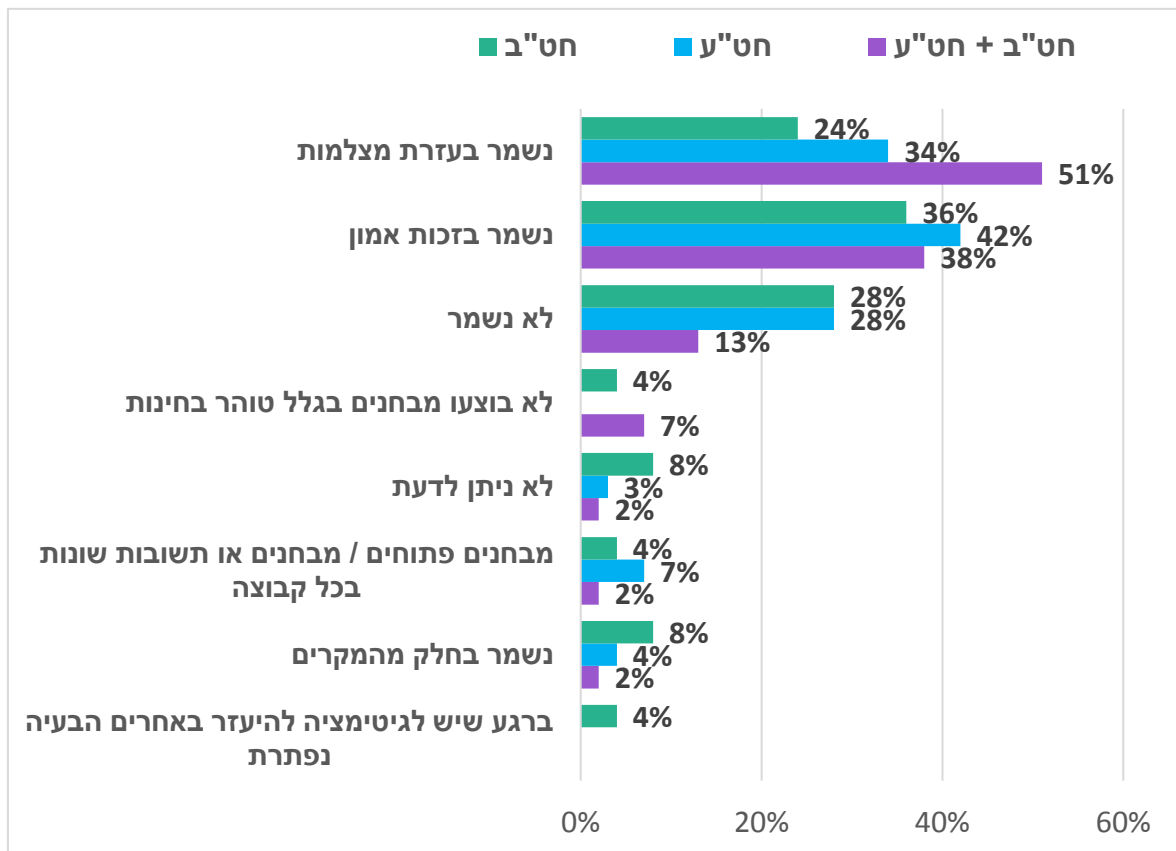
ב-87% מהמקרים הכללים נקבעו על ידי אנשי הצוות החינוכי, בעיקר בדיאלוג בתוך הצוות החינוכי (40% מהמשיבים) או על ידי המורה עצמו (39% מהמשיבים), ולעיתים על ידי הנהלת בית הספר (22% מהמשיבים). רק ב-13% מהמקרים נקבעו הכללים בכיתה בדיאלוג עם התלמידים. המגמה דומה בקרב מורים בעלי ניסיון ובין חסרי ניסיון, אם כי בעלי הניסיון נטו יותר לקבוע את הכללים כמורה ונעזרו פחות בכללים שהכתיבה הנהלת בית הספר (נציין כי חלקם או רובם אינם מלמדים בבתי ספר, משום שהם מורים בלמידה מרחוק מטעם גופים אחרים).

70% מן המורים מדווחים כי חשדו בהעתקות או בהונאות (30% לא חשדו, או כמעט לא חשדו). קרוב למחציתם חשדו בהיקף רב יותר מאשר בכל שנה. מורים בעלי ניסיון בהוראה מרחוק חשדו יותר מאשר בשנים קודמות לעומת חסרי הניסיון בהוראה כזו. מורים למדעים חשדו יותר מאשר מורים למתמטיקה ומדעי המחשב. בהשוואה לפי חברות, היהודית והערבית, עלה שבבדיקת מתאם למשתנים לא רציפים (חי בריבוע), נמצא קשר מובהק בין החברה ובין מידת החשד בהעתקות. מורים בחברה הערבית דיווחו במובהק על חשדות רבים יותר מאשר בחברה היהודית. 78% מן המורים ניסו לטפל בבעיה, ו-22% החליטו לא לנקוט פעולה. התשובות המרכזיות היו אלה: 43% ציינו שביררו בין תלמידים שהגישו עבודות זהות, 22% החליטו לא לנקוט פעולה כי אי אפשר היה להוכיח העתקה או הונאה, והשאר הציגו מגוון תשובות. רוב המורים ביצעו שינויים בדרכי ההערכה בעקבות ההתנסות: 55% ביצעו שינויים במידה חלקית, 27% במידה רבה ורק 18% לא שינו דבר. בעלי ניסיון קודם בהוראה מקוונת דיווחו על מעט יותר שינויים שעשו בעקבות ההתנסות. אופי השינויים שעשו המורים מלמד על שימוש רחב יותר בהיבטי הערכה שאינם כוללים מבחנים, כמו גם על היעזרות בטכנולוגיה – 57% נתנו משקל רב יותר בהערכה לרכיבים שאינם תלוי מבחן, כמו משימות הבנה ומשימות צוות, 23% השתמשו בכלים טכנולוגיים, והשאר יצרו מגוון רחב של מענים כמפורט בתרשים. בין אלה שלא עשו שינוי שלישי ציינו שלא היה בכך צורך, שלישי ציינו קושי ליישם את השינוי או היעדר כלים מתאימים, ועוד 20% התייחסו לדרישות המערכת (בגרות, מפמ"ר), בודדים נתנו גם תשובות נוספות.

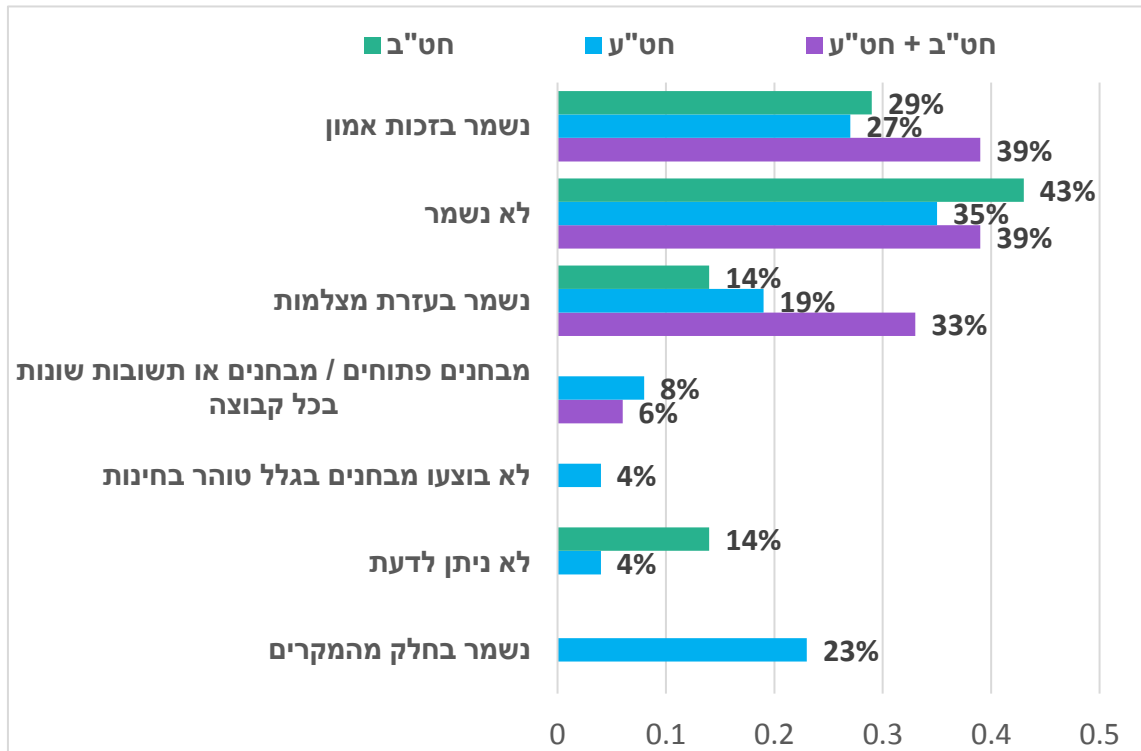
תרשים מס' 36. בתשובה לשאלה "האם וכיצד נשמר טוהר הבחינות בלמידה מרחוק?", באחוזים מתוך המשיבים (192 משיבים)



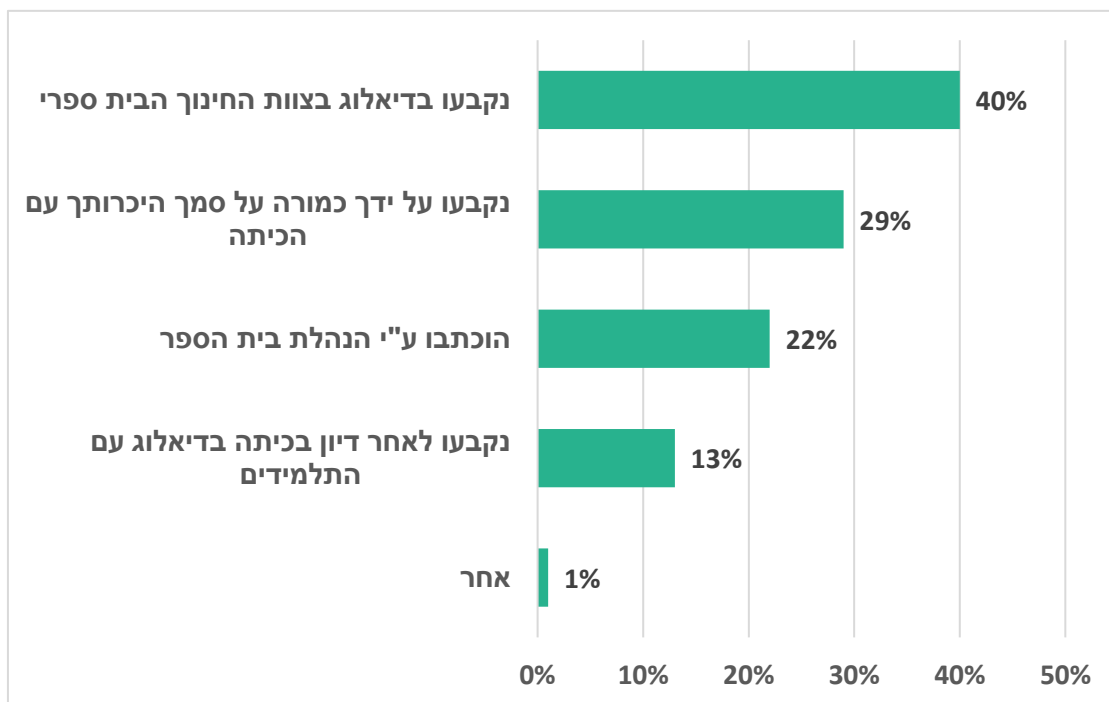
תרשים מס' 37. בתשובה לשאלה "האם וכיצד נשמר טוהר הבחינות בלמידה מרחוק?", באחוזים מתוך המשיבים, בקרב מורים חסרי ניסיון קודם בהוראה מרחוק



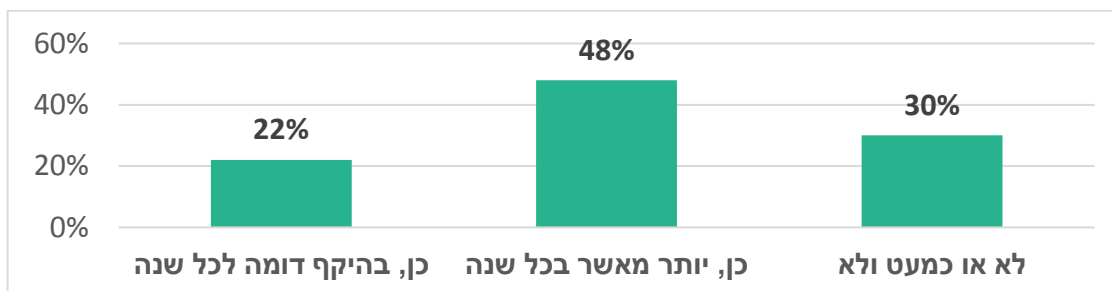
תרשים מס' 38: בתשובה לשאלה "האם וכיצד נשמר טוהר הבחינות בלמידה מרחוק?", באחוזים מתוך המשיבים, בקרב מורים בעלי ניסיון קודם בהוראה מרחוק



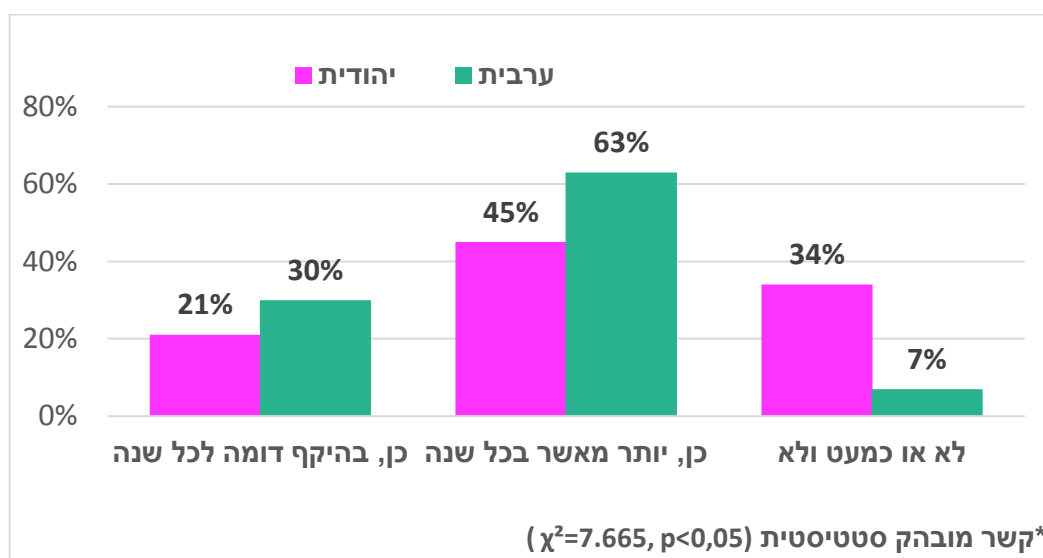
תרשים מס' 39: בתשובה לשאלה "כיצד נקבעו הכללים לטוהר הבחינות?", שאלה סגורה, באחוזים מתוך המשיבים (78 משיבים).



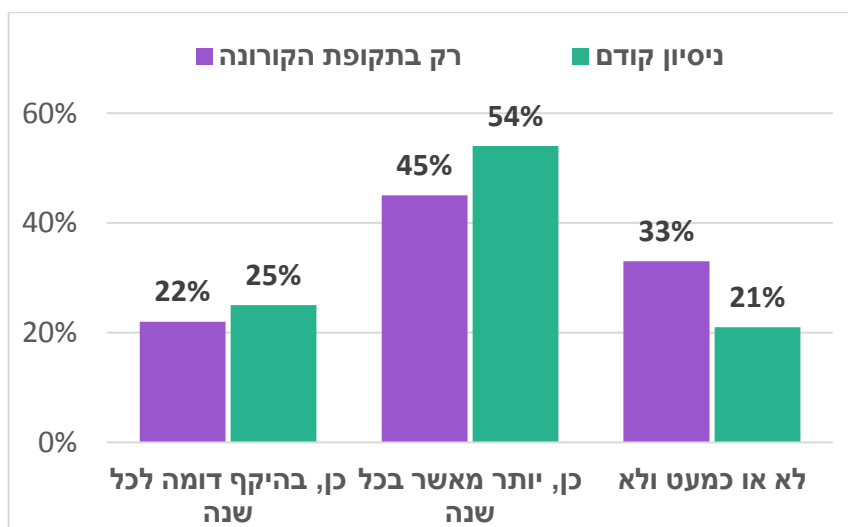
תרשים מס' 40. "האם היו מקרים שבהם חשדת בהעתקה או רמאות?", שאלה סגורה, באחוזים (196 משיבים)



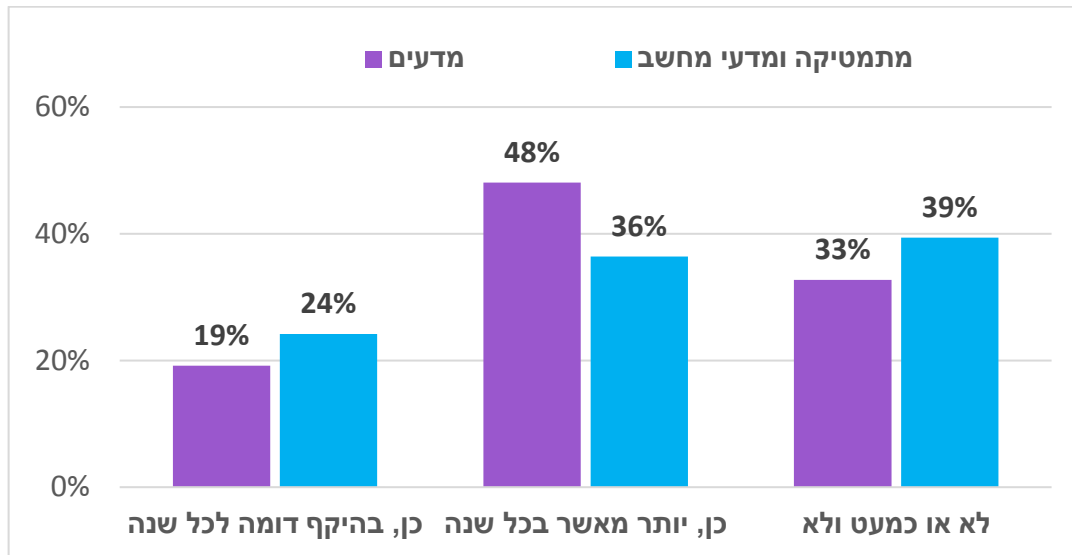
תרשים מס' 41. "האם היו מקרים שבהם חשדת בהעתקה או רמאות?", שאלה סגורה, בדיקת מתאם לפי חברה (196 משיבים)



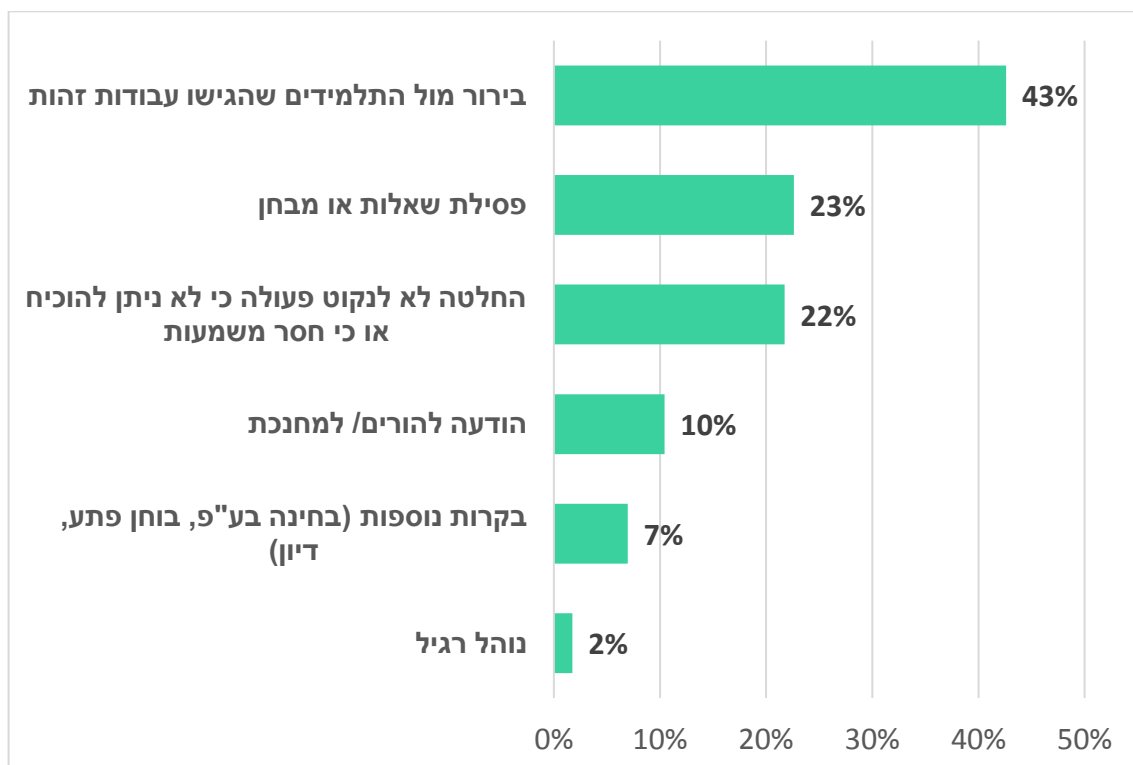
תרשים מס' 42. "האם היו מקרים שבהם חשדת בהעתקה או רמאות?", שאלה סגורה, בהשוואה בין בעלי ניסיון לחסרי ניסיון בהוראה מרחוק, באחוזים (196 משיבים)



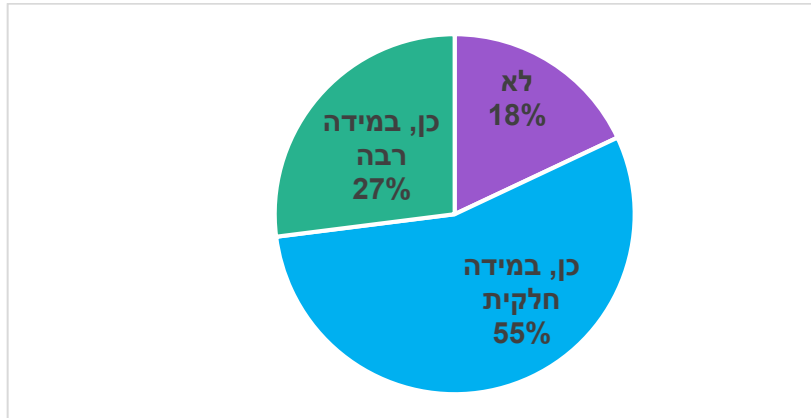
תרשים מס' 43. "האם היו מקרים שבהם חשדת בהעתקה או רמאות?", שאלה סגורה, בהשוואה בין מורים למדעים ובין מורים למתמטיקה ומדעי המחשב, באחוזים



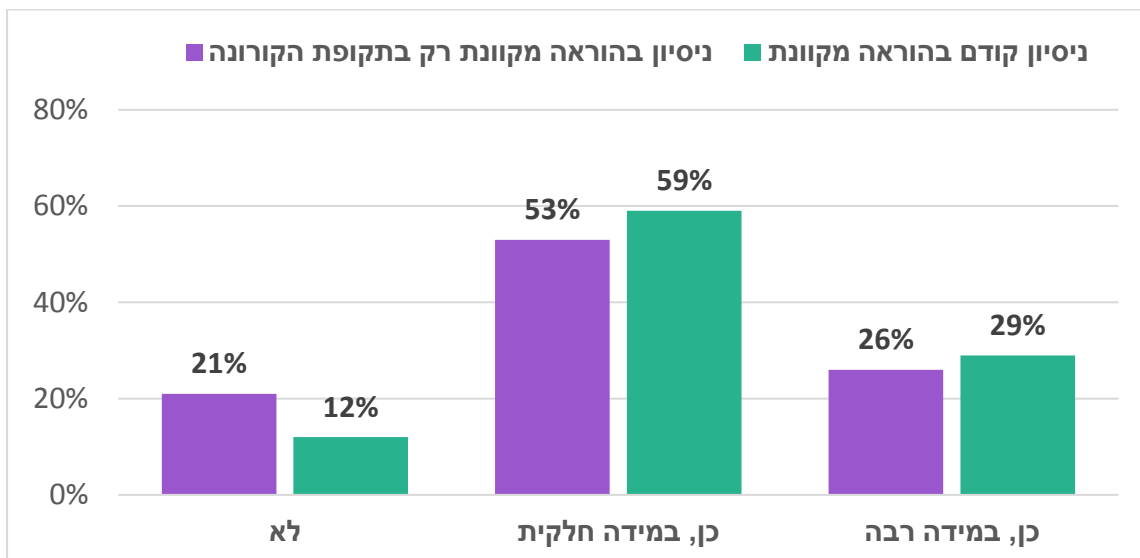
תרשים מס' 44. הבירורים המרכזיים שעשו המורים שחשדו בהעתקה או בהונאה, באחוזים מתוך המשיבים (115 משיבים).



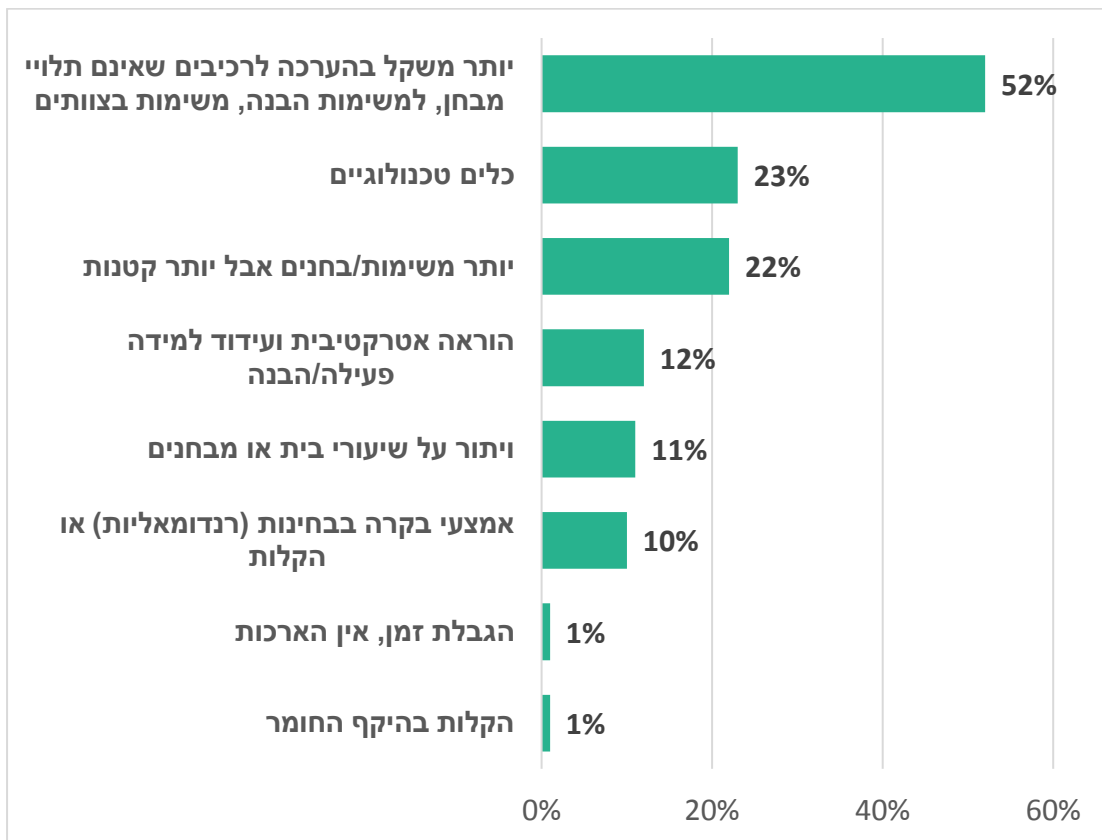
תרשים מס' 45. "האם בעקבות ההתנסות עד כה עשו שינוי בדרכי ההערכה?", שאלה סגורה, באחוזים מתוך המשיבים (266 משיבים)



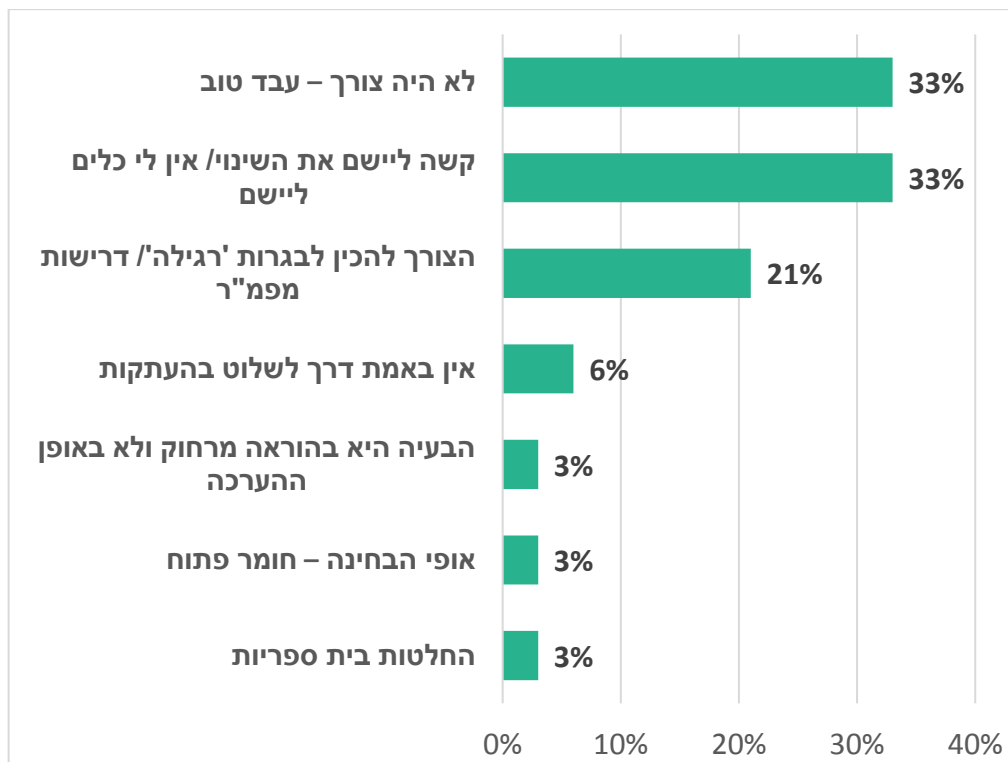
תרשים מס' 46. "האם בעקבות ההתנסות עד כה עשו שינוי בדרכי ההערכה?", שאלה סגורה, באחוזים מתוך המשיבים, בהשוואה בין בעלי ניסיון לחסרי ניסיון קודם בהוראה מקוונת



תרשים מס' 47. השינויים בדרכי ההערכה שעשו המורים בעקבות ההתנסות, שאלה פתוחה, באחוזים מתוך המשיבים



תרשים מס' 48. ההסברים שנתנו המשיבים שלא בצעו שינויים, שאלה פתוחה, באחוזים מתוך המשיבים

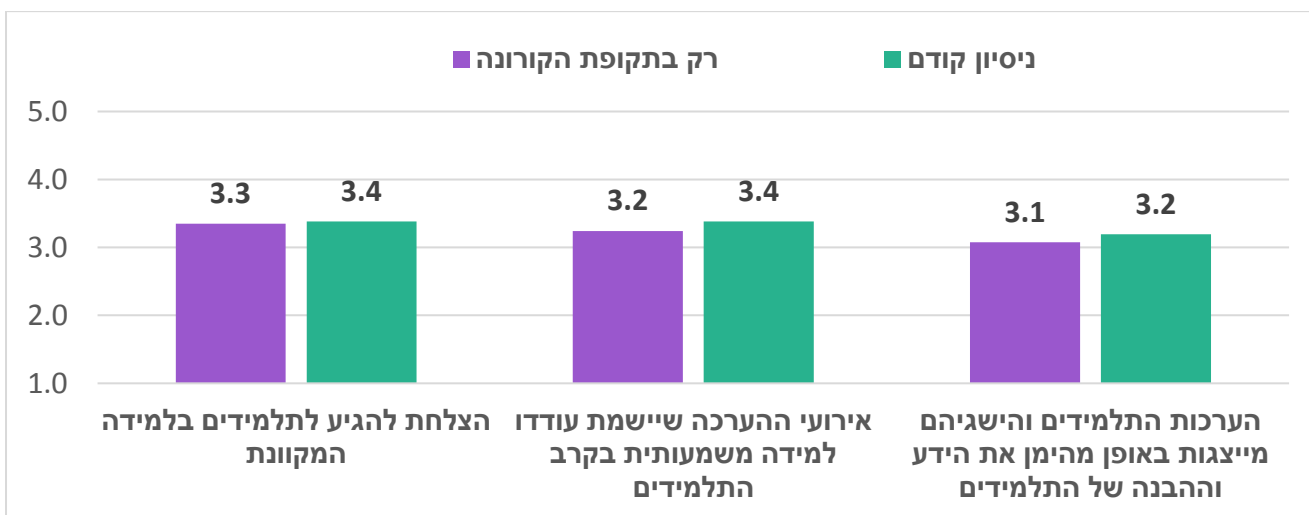


3.6 תחושות הצלחה או אי הצלחה בהערכה בתקופת קורונה

בתקופה זו, נראה שהמורים דירגו במידה בינונית בלבד את הצלחתם בהוראה ובהערכה כהצלחה טובה. מורים בעלי ניסיון קודם בהוראה מקוונת וגם מורים חסרי ניסיון ציינו כי הצליחו להגיע ללומדים בתקופה זו במידה בינונית פלוס בלבד, אירועי הערכה עודדו למידה במידה בינונית פלוס בלבד, וההערכה מייצגת באופן מהימן את הישגי הלומדים במידה בינונית בלבד. ההבדלים בין המורים למדעים ובין המורים למתמטיקה אינם רבים. מורים למתמטיקה ולמדעי המחשב הרגישו במובהק שההערכות מייצגות פחות את הישגי התלמידים, לעומת המורים למדעים (ממוצע 2.8 לעומת 3.2).

בהשוואה בין החברות היהודית והערבית, עלה כי בבדיקת מתאם למשתנים לא רציפים (חי בריבוע), נמצא קשר קרוב למובהק (אך לא מובהק) בין משתנה החברה למשתנה זה. בחברה הערבית דווח יותר על אי התאמה ועל הישגים נמוכים יותר בתקופת קורונה. אין הבדלים בהשוואה בין מורי חטיבות הגיל השונות בתוך המקצועות. מורים למתמטיקה העריכו מעט יותר ממורי המדעים (64% לעומת 58%) שיש התאמה בין הישגי התלמידים לפני קורונה לתקופת הקורונה. רוב המורים סברו שיש התאמה (ולרוב מסוימת אך לא רבה) בין הישגי התלמידים מלפני תקופת הקורונה ובין הישגיהם בשנה האחרונה, ויותר בקרב מורים בעלי ניסיון קודם בהוראה מרחוק. המורים חשו שמאמצי השינוי שלהם להתאמת אירועי הערכה מרחוק וליישומם נשאו פרי: נמצא מתאם מובהק סטטיסטי וחיובי בין הדיווח על קשר בין הישגים לפני תקופת הקורונה ולאחריה, ובין יישום אירועי הערכה שמעודדים למידה משמעותית.

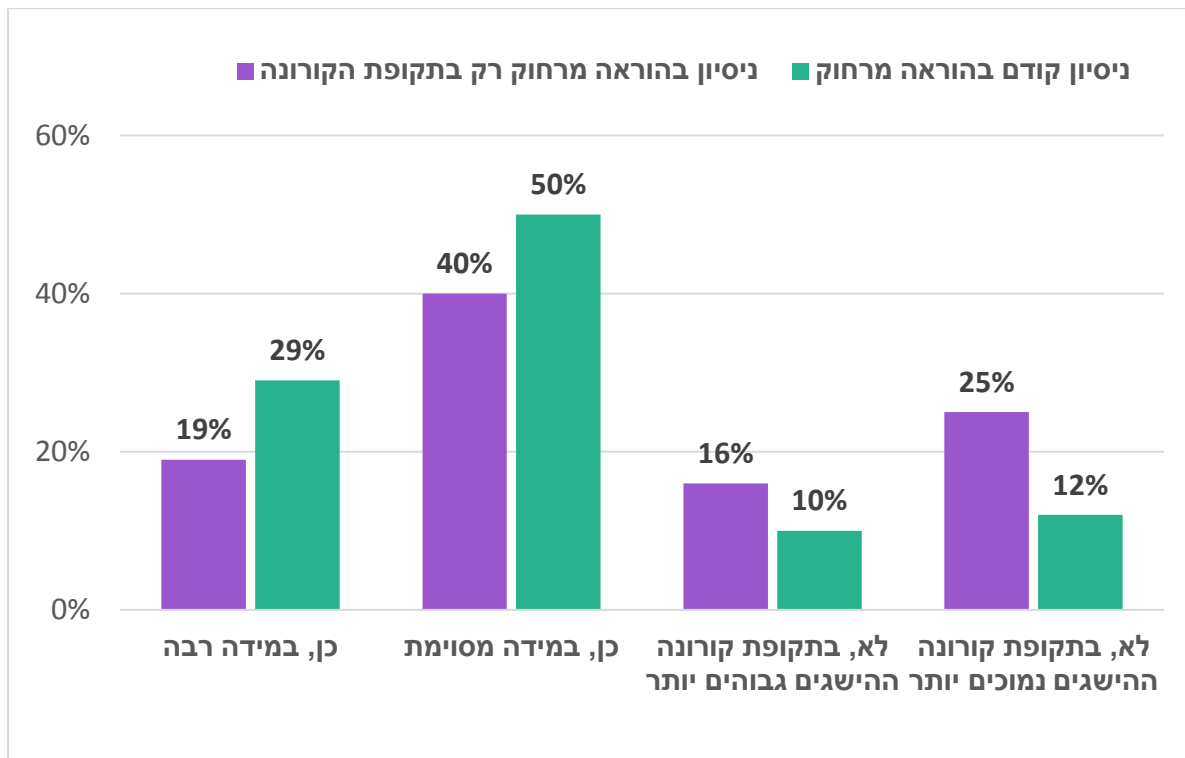
תרשים מס' 49. תחושת הצלחה ואי הצלחה של המורים בהוראה ובהערכה בתקופת קורונה, ממוצע בסולם 1-5, בהשוואה בין שתי קבוצות המורים (266 משיבים)



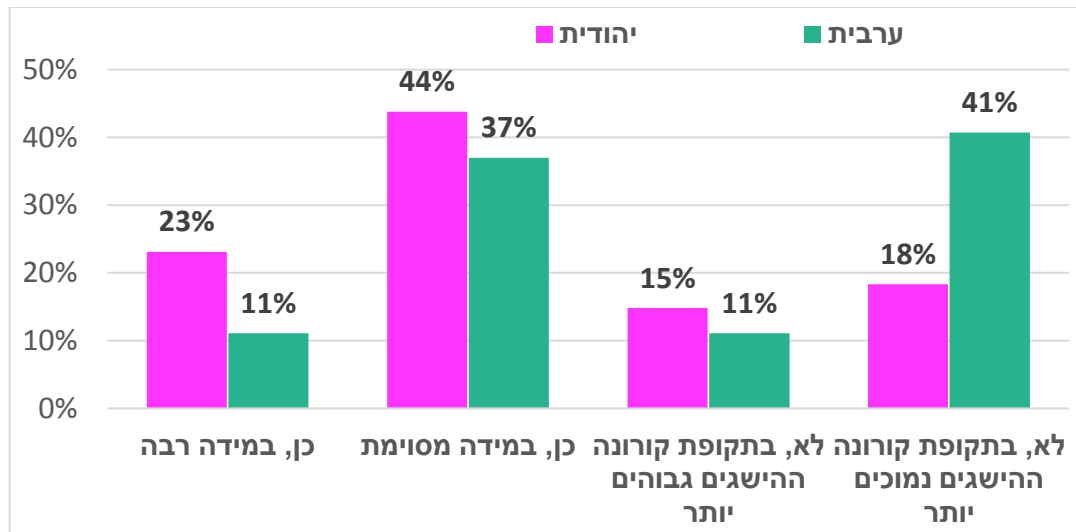
טבלה מס' 13. תחושת הצלחה ואי הצלחה של המורים בהוראה ובהערכה בתקופת קורונה, ממוצע בסולם 5-1, בהשוואה בין שתי קבוצות המורים (266 משיבים)

מבחן T לשני מדגמים בלתי תלויים	סטיית תקן	ממוצע (5-1)	מס' משיבים		
.n. s	0.8	3.3	198	ניסיון רק בתקופת הקורונה	הצלחת להגיע לתלמידים בלמידה המקוונת
	0.7	3.4	68	ניסיון קודם	
.n. s	0.9	3.2	198	ניסיון רק בתקופת הקורונה	אירועי ההערכה שיישמת עודדו למידה משמעותית בקרב התלמידים
	0.8	3.4	68	ניסיון קודם	
.n. s	0.9	3.1	198	ניסיון רק בתקופת הקורונה	הערכות התלמידים והישגיהם מייצגים באופן מהימן את הידע וההבנה של התלמידים
	0.8	3.2	68	ניסיון קודם	

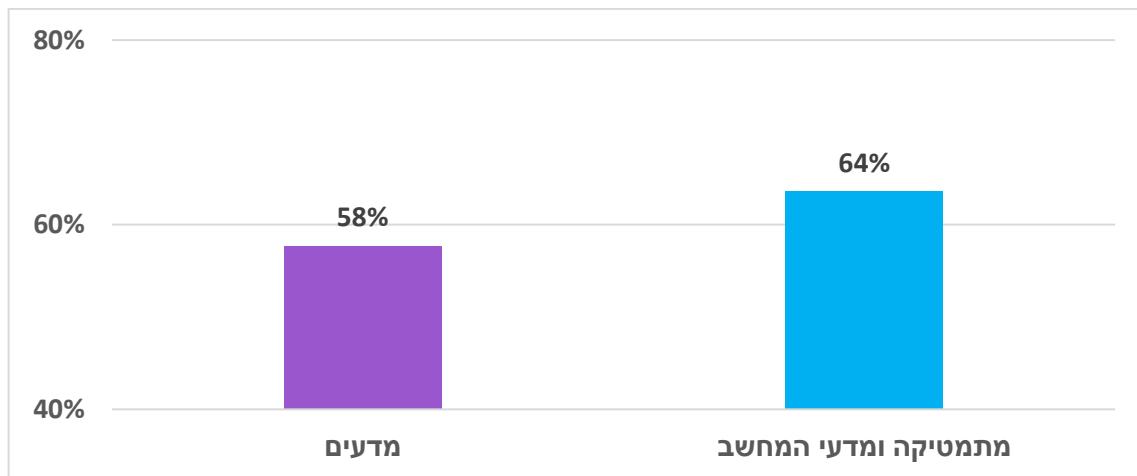
תרשים מס' 50. "האם יש התאמה בין הישגי התלמידים מלפני תקופת הקורונה לבין הישגיהם בשנה האחרונה?" שאלה פתוחה, באחוזים (196 משיבים)



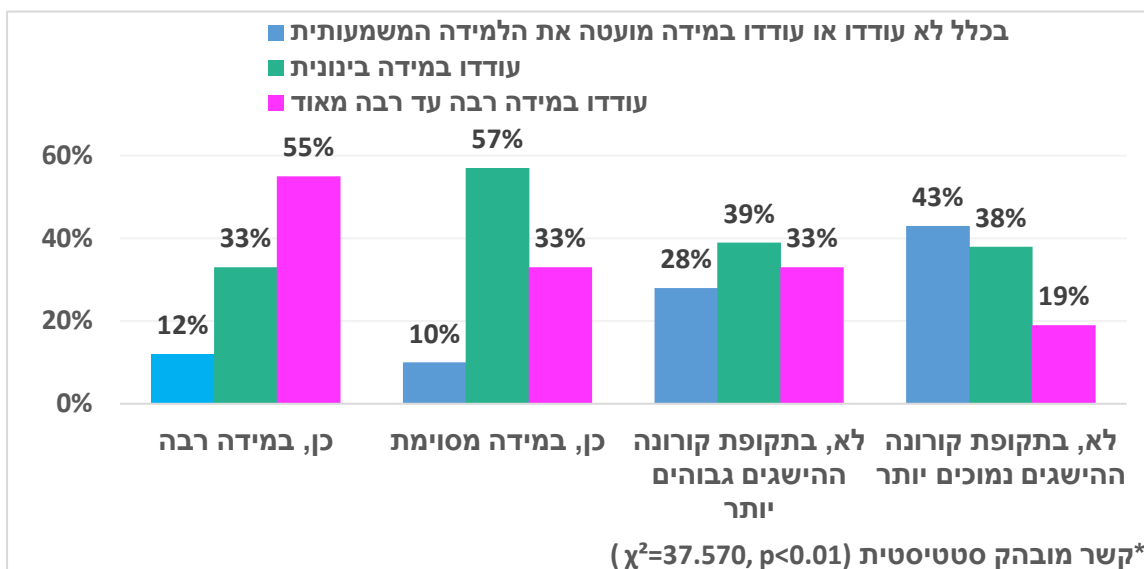
תרשים מס' 51. "האם יש התאמה בין הישגי התלמידים מלפני תקופת הקורונה לבין הישגיהם בשנה האחרונה?" שאלה פתוחה, בדיקת מתאם לפי חברה (196 משיבים), מתאם חי בריבוע אינו מובהק סטטיסטית אך קרוב למובהק



תרשים מס' 52. אחוז תשובות ה"כן" לשאלה "האם יש התאמה בין הישגי התלמידים מלפני תקופת הקורונה לבין הישגיהם בשנה האחרונה?" שאלה פתוחה, בהשוואה בין מורים למתמטיקה למדעי המחשב

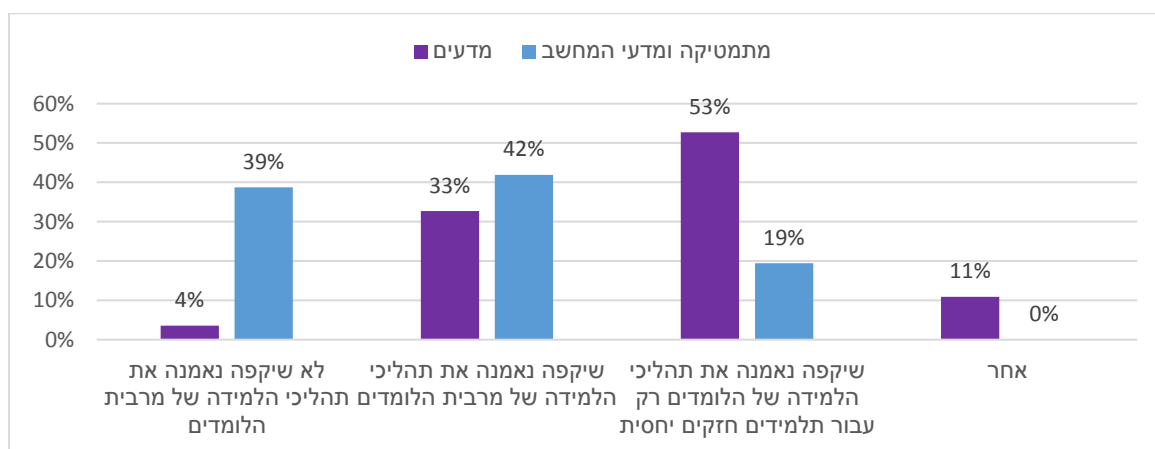


תרשים מס' 53: הקשר בין תחושת ההתאמה בין הישגי התלמידים מלפני תקופת הקורונה להישגיהם בשנה האחרונה, ובין התחושה שאירועי ההערכה שיישמו המורים עודדו למידה משמעותית בקרב התלמידים, מתאם חי בריבוע

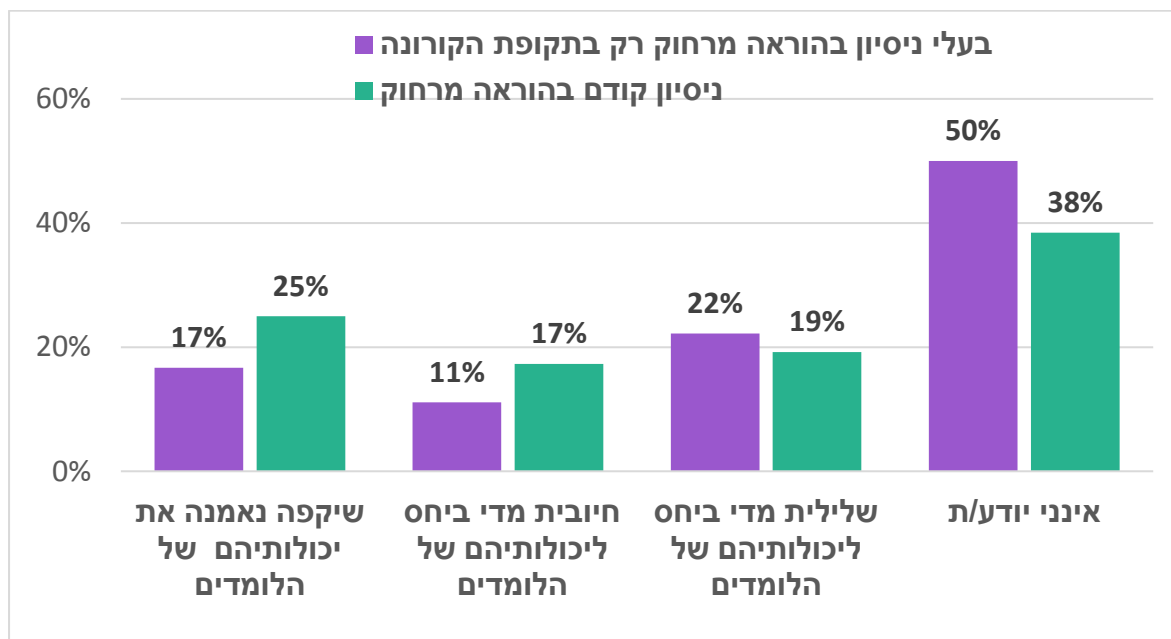


מבחינת מידת שיקוף ההערכה את תהליכי הלמידה, סברו רוב המורים שההערכה שיקפה את תהליכי הלמידה. עם זאת, אבל רובם הביעו ספקות ביחס למידה שבה הדבר התרחש. מורים למתמטיקה חשו פחות ממורים אחרים שההערכה שיקפה נאמנה את תהליכי הלמידה (כמעט 40% מהם סברו שלא שיקפה כלל). בקרב המורים למדעים ניכר שיעור גבוה (53%) של הסבורים שההערכה שיקפה נאמנה את תהליכי הלמידה, אבל רק את הישגי החזקים בקבוצה. לא נמצאו הבדלים מהותיים בין מורים שמלמדים בשגרה מרחוק ובין מורים שעושים כך רק בתקופת קורונה.

תרשים מס' 54. מידת שיקוף ההערכות את תהליכי הלמידה, בהשוואה בין מורים למדעים ומתמטיקה שלא היה להם ניסיון קודם בהוראה מרחוק, שאלה סגורה, באחוזים (93 משיבים)



תרשים מס' 55. מידת שיקוף ההערכות את תהליכי הלמידה, בהשוואה בין מורים בעלי ניסיון בהוראה מרחוק וחסרי ניסיון, שאלה סגורה, באחוזים (116 משיבים)



3.7 לקראת העתיד

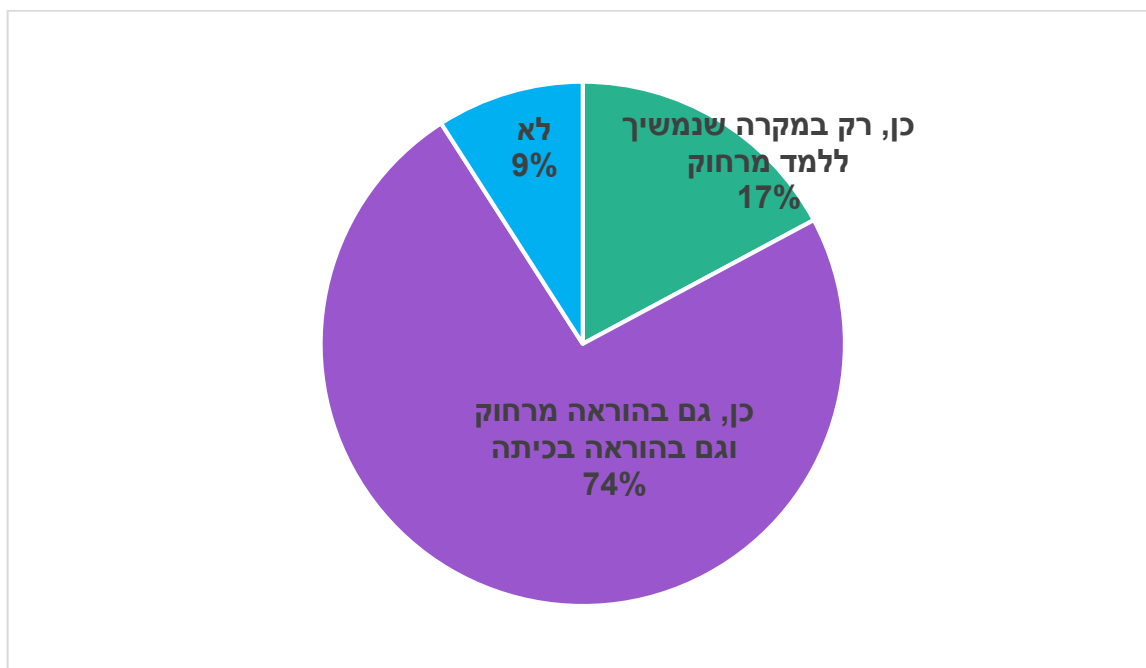
תוכניות לשימוש עתידי בדרכי הערכה שבהן השתמשו בתקופת קורונה

91% מן המורים הסכימו שדרכי ההערכה שאותן פיתחו בתקופת קורונה ישרתו אותם בעתיד. 74% היו בטוחים שהן ישרתו אותם בכל מקרה, והאחרים רק במקרה שתימשך הלמידה מרחוק. יותר מורים למתמטיקה ומדעי המחשב סבורים שזה לא יקרה לעומת מורים למדעים (19% לעומת 6% בקבוצה הנבדקת).

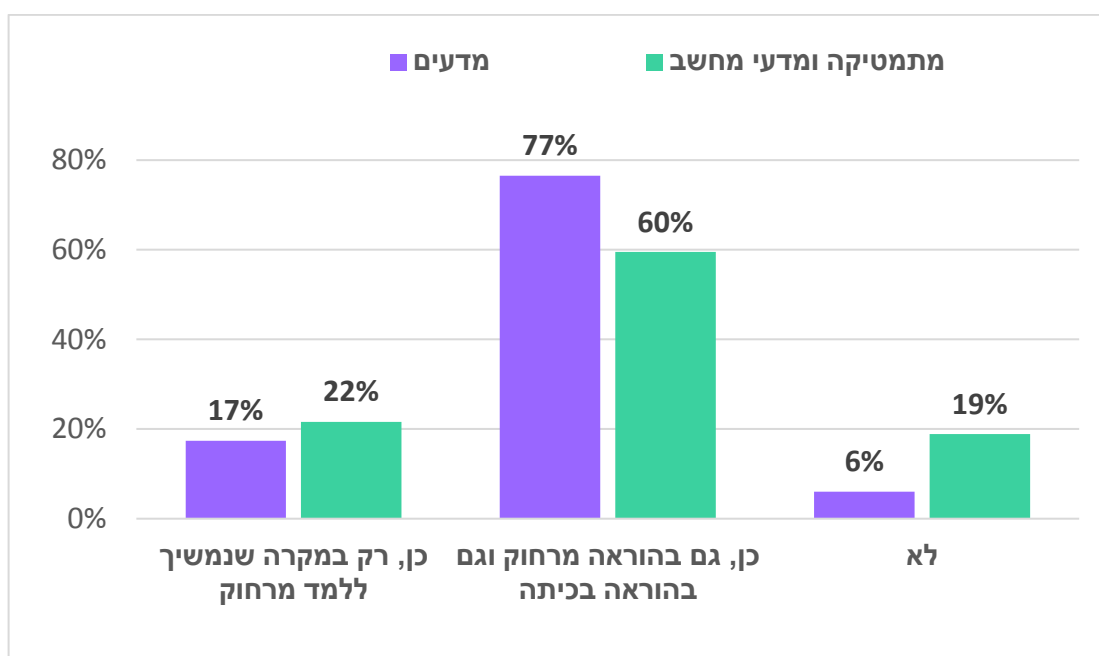
ההסברים שנתנו המורים שדיווחו כי דרכי ההערכה ישמשו אותם בעתיד התייחסו בעיקר לממד הפרקטיות, כגון: סיבות של נוחות בשימוש ובבדיקה (30%), התלמידים רכשו הרגלים בעקבות השקעה ולמידה (21%), ועוד. צוינו גם סיבות מהותיות ופדגוגיות של הבנת העובדה שמדובר על דרכי הוראה נכונות, מותאמות עתיד (16%), שיש בצידן יתרונות פדגוגיים (34%).

המורים שציינו שלא ישתמשו בכלים שפיתחו התייחסו להעדפתם שלהם, או להעדפת המשרד, להערכה קונבנציונלית יותר; ובמקרים מועטים התייחסו לשאלות בדבר איכות הטכנולוגיה המשמשת בבית ספרם.

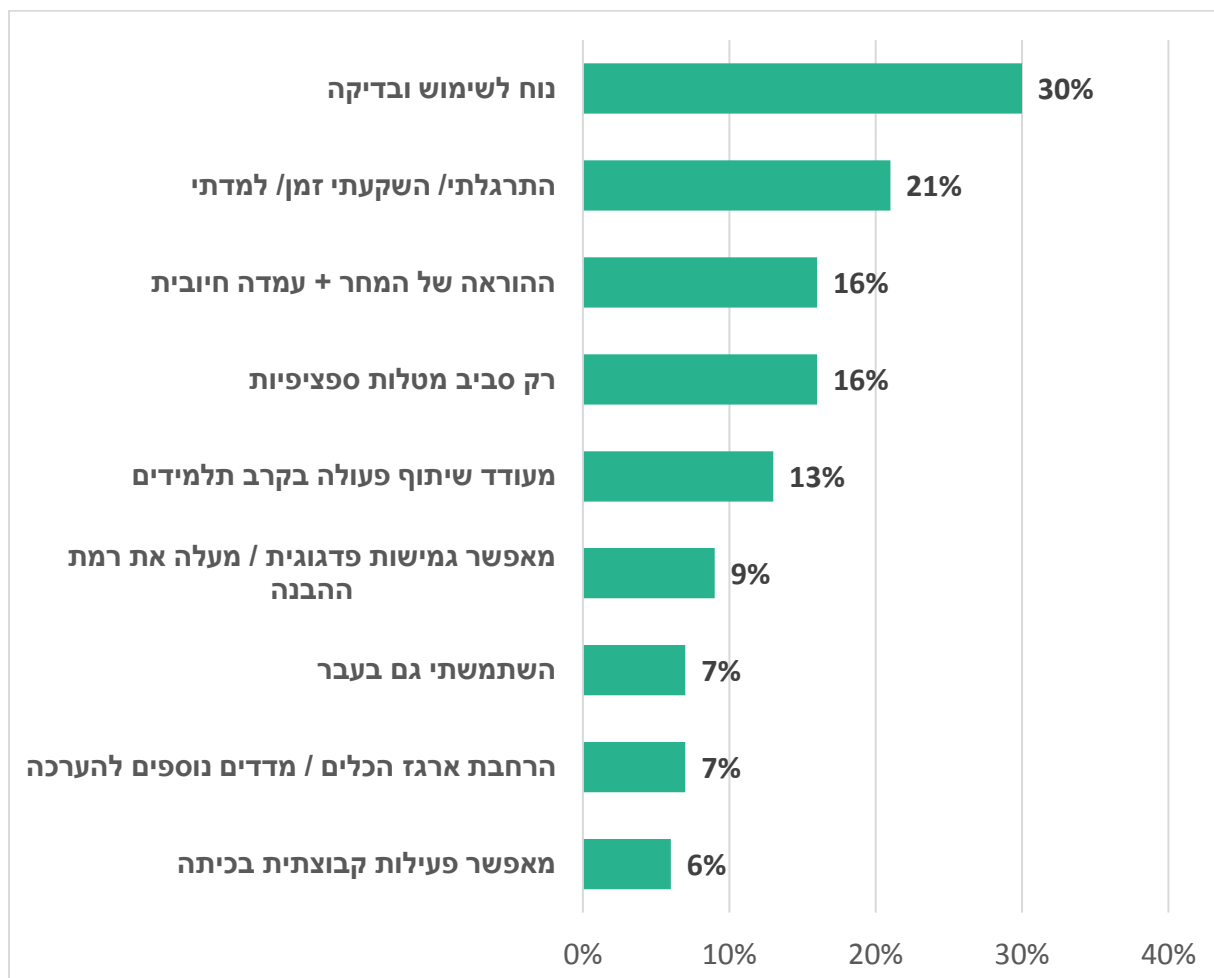
תרשים מס' 56 (למורים שמלמדים מקוון רק בעקבות הקורונה). "האם דרכי הערכה שבהן השתמשת בתקופת הלמידה מרחוק בקורונה ישמשו אותך גם בעתיד?" שאלה סגורה (266 משיבים)



תרשים מס' 57 (למורים שמלמדים מקוון רק בעקבות הקורונה). "האם דרכי הערכה שבהן השתמשת בתקופת הלמידה מרחוק בקורונה ישמשו אותך גם בעתיד?" שאלה סגורה, בהשוואה בין מורים למתמטיקה ומדעי המחשב למורי המדעים (188 משיבים)

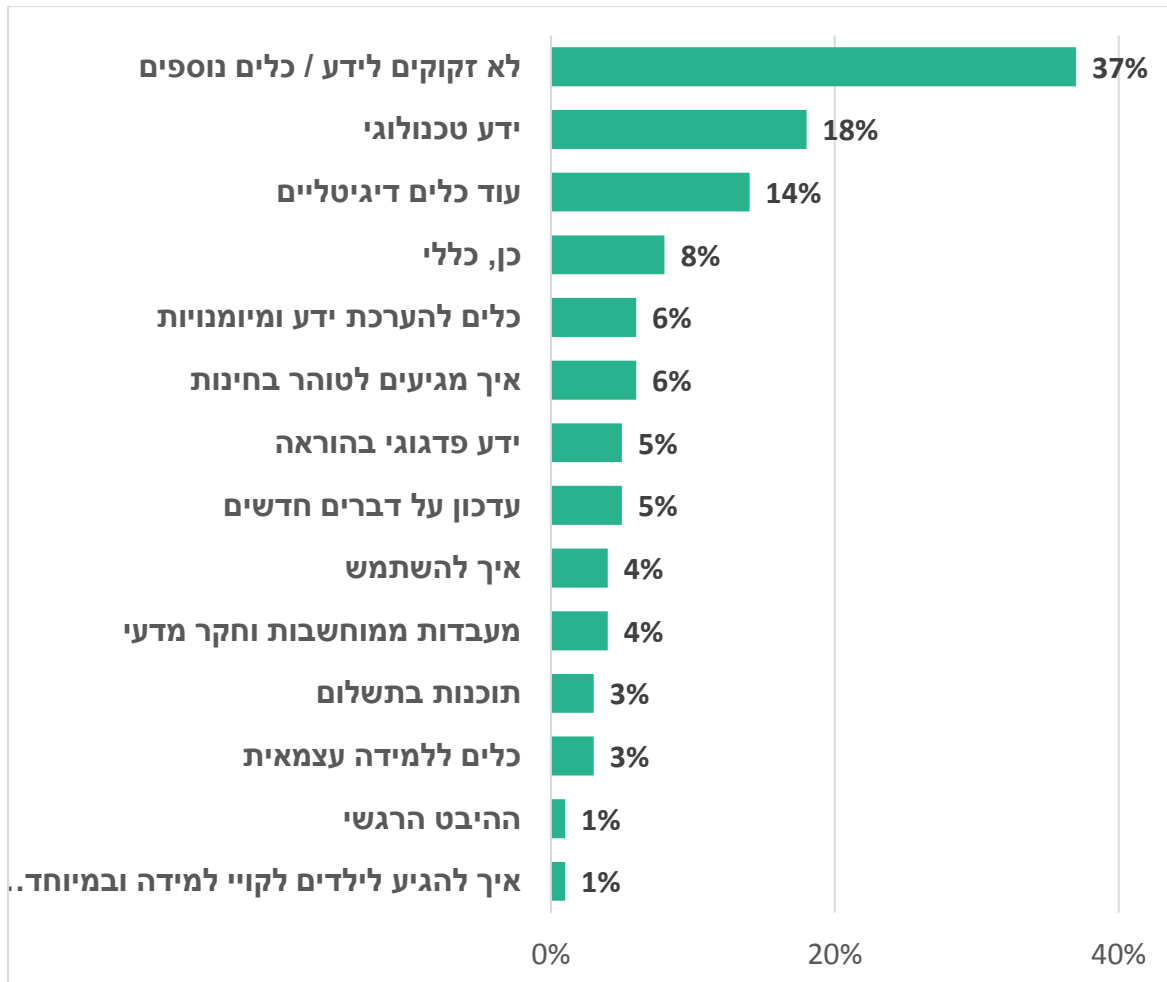


תרשים מס' 58 (למורים שמלמדים מקוון רק בעקבות הקורונה): הסברים לכך שדרכי הערכה שבהן השתמשו בתקופת הלמידה מרחוק בקורונה ישמשו אותם גם בעתיד, שאלה פתוחה, באחוזים (179 משיבים)



37% ציינו שלא חסרים להם ידע וכלים בהערכה בלמידה מקוונת בפרט. האחרים הדגישו בעיקר חוסר בידע או בכלים טכנולוגיים (או בשניהם גם יחד – 32%). רק 21% מהמשיבים התייחסו לחוסר בידע פדגוגי (דוגמת כלים להערכת ידע ומיומנויות, ידע פדגוגי, למידה עצמאית, היבטים רגשיים וכו').

תרשים מס' 59. "באילו היבטים של הערכה בכלל ובלמידה מקוונת בפרט אתה זקוקה לעוד ידע/כלים?" שאלה פתוחה, באחוזים מתוך המשיבים (78%)



4. מגמות בהערכה בלמידה מרחוק שעלו מניתוח ראיונות העומק

תת־פרק זה מבוסס על ראיונות העומק שנעשו במחקר. אלה נבחרו כאמור כראיונות שמבטאים דגמי הערכה ייחודיים, ואינם מייצגים את כלל המורים (וראו את דוגמאות המקרה השלמות בנספח 6.3).

ראיונות העומק מצביעים על מגמה ברורה של הימנעות ממבחנים והתמקדות בעבודות אישיות וקבוצתיות לצורך הערכת הלמידה.

מתוך הראיונות עלה בבירור שקיים חוסר אמון בבחינות המתקיימות מרחוק. חוסר אמון זה נבע לרוב עקב חשדות להעתקות, ולעיתים גם מתוקף ההכרה בצורך הפדגוגי בהערכה מסוג אחר. בהתאם, ניכר כי המורים העדיפו להימנע מבחינות גדולות, ולבסס את ההערכה על משימות ועבודות אישיות או בקבוצות קטנות. עיקר ההערכה התבסס אפוא על התרשמות אישית של המורה מכל תלמיד ותלמידה; הן על הידע וההבנה שהפגינו, והן על מידת ההשתתפות והמעורבות בלמידה.

לצורך ביצוע המשימות והמטלות השתמשו המורים במגוון פלטפורמות מקוונות, שאפשרו גיוון של אירועי ההערכה והלמידה. בנוסף לכך, חלק מהפלטפורמות מאפשרות גם מתן משוב מיידי לתלמידים, ובכך נחסך הצורך בבדיקה על ידי המורה. יחד עם היתרונות של מגוון הכלים המקוונים הזמינים, חלק מהמורים ציינו שיש תחושה של הצפה – דהיינו ריבוי ואפשרויות שיצר בלבול גם אצל המורים וגם אצל התלמידים. בכמה מהראיונות עלה צורך של מורים בהכוונה ובמיקוד מצד משרד החינוך כדי לעזור למורים ולתלמידים להתמקצע במספר מוגבל של כלי הערכה.

מורים שרואיינו, שיש להם ניסיון קודם בהוראה מקוונת, התבססו בעבר על היבחות במפגשים פנים אל פנים: מכיוון שכך, תקופת הקורונה הציבה בפניהם את אותם אתגרים שבפניהם עמדו מורים חסרי ניסיון קודם בהוראה מקוונת. ניכר כי כל המורים שרואיינו בחרו לקיים אירועי הערכה רבים יותר ולבסס את ההערכה על קשר אישי עם התלמידים, בין שדרך עבודות אישיות, שיחות ובחינות בעל פה, ובין שבעבודה בקבוצות קטנות שמאפשרת למורה להעריך את הידע וההבנה של כל תלמיד. פתרון זה נותן להערכתנו מענה גם לצורך של המורים לשמור על קשר אישי עם התלמידים.

חשוב לציין כי גם מורים אלה, שנבחרו לראיונות העומק משום שהציגו דגמים מעניינים, הדגישו הרבה יותר את הפרקטיקות של ריבוי הערכות קצרות על פני מעט מבדקים לאורך השנה, ושל שימוש במגוון כלים – ובעיקרם כלים דיגיטליים – ושמו פחות דגש על הערכת מיומנויות.

5. דיון, המלצות וסיכום

סיכום דיון

התמונה הכללית שעולה מן הנתונים מלמדת כי תקופת הלמידה מרחוק הציבה אתגרי ההערכה עצומים, שעמדו לפני המורים בנקודות שונות מאוד זו מזו. השונות רבה גם בתוך חטיבות גיל, מקצועות ותקופות ותק.

מהמחקר עולה כי הנושא חשוב למורים. למרות התקופה העמוסה שעימה התמודדו, רבים מילאו שאלונים ומחציתם ציינו כי יסכימו להתראיין בעל פה (חלקם אף רואיין). חלקם הגדול אף ציינו שירצו לקבל את תוצאות המחקר.

ניכר כי מורים שהיה להם ניסיון קודם בהוראה מרחוק הגיעו מוכנים יותר, קיבלו הכשרות רבות יותר וצברו ניסיון. על אף כל אלה גם הם עמדו בפני אתגרים ועברו שינויים בתקופה זו.

למרות הצורך בתקופה זו, כשליש מהמורים דיווחו שנותרו בשטח בלי עזרה. רק כחמישית מהמורים קיבלו עזרה מגורמי משרד החינוך. מרבית המורים קיבלו סיוע מתוך בתי הספר עצמם או מקשרים מקצועיים אחרים. עם זאת, המורים לא ויתרו וביטאו נכונות לבצע שינויים והתאמות הדרושים להוראה בתקופה זו. אומנם מורים אלה חוו הצלחה בהתאם, אך במידה בינונית בלבד. מורים מן החברה הערבית דיווחו על קשיים רבים יותר בהוראה ובהערכת הישגי התלמידים בתקופה זו.

רוב השינויים שעשו ורוב ההכשרות שקיבלו המורים מתקשרים לטכנולוגיה ולמציאת כלים טכניים להערכה מרחוק של ידע, ולא של מיומנויות למידה. מהמחקר עלה כי הושם דגש נמוך הרבה יותר על מיומנויות בכלל, ועל מיומנויות חשיבה גבוהות בפרט. בפן הטכנולוגי חשו המורים שהמאמצים לשימוש בכלים טכנולוגיים בהוראה ובהערכה אינם לשווא. המורים מאמינים שהשינויים והידע שצברו בתקופת הקורונה ישרת אותם גם בעתיד. יחד עם זאת, הם זקוקים לשם כך להכשרה ולסיוע במיקוד.

במונחי מודל SAMR (Puentedura, 2011), שמתאר טרנספורמציה של משימות הנהוגות בשיטות ההערכה המסורתיות למשימות מקוונות, ממצאי המחקר מלמדים כי המורים אכן ביצעו טרנספורמציה כזו; אך ניתן להגדיר את מרבית השינויים שנעשו כשינויים מסוג החלפה (Substitution) והרחבה (Augmentation). שינויים אלה מסווגים כרמה בסיסית, שבה הטכנולוגיה משמשת לביצוע מטלות שאפשר היה לבצען גם בלי טכנולוגיה, וגם הרחבת הקיים באמצעות הטכנולוגיה ללא השפעה מכרעת על הפדגוגיה. עם זאת, יש בהחלט מורים שניצלו את תקופת הקורונה כדי להפעיל משימות הערכה מורכבות יותר מסוג שינוי משמעותי (Modification). במשימות מסוג זה הטכנולוגיה משמשת ליצירת שינוי ועיצוב מחדש של דרך הלמידה, ומאפשרת בין השאר דיאלוג רב יותר עם לומדים בפרקי זמן קצרים. נציג דוגמה שעלתה באחד מראיונות העומק עם מורה לביולוגיה בחטיבה העליונה. המורה הסבירה כי תהליך ביוחקר, המאופיין בטיוטות מרובות, נהיה יעיל יותר בזכות השימוש ב"זום" והיכולת ליצור שיח עם התלמידים תוך כדי כתיבה. המורה שיתפה מסך עם התלמידים, ועבדה עם כל קבוצה בנפרד על המקומות שבהם היו להם קשיים. לאחר החשיבה המשותפת איתה חזרו התלמידים לעבודה קבוצתית, יישמו את תוצרי החשיבה המשותפת ושלחו לה טיוטה נוספת.

במקרים בודדים בלבד ניתן לראות הגדרה מחדשת (Redefinition) – מצבים שבהם הטכנולוגיה שימשה ליצירה של מטלות חדשות שלא היו כדוגמתן בעבר (וראו דוגמה בהמשך).

בהשוואה בין מורים עם ובלי ניסיון בהוראה מקוונת עלה כי תקופת הקורונה השפיעה על שתי קבוצות המורים. שתייהן ביצעו למשל התאמות ושינויים הדרושים להוראה מרחוק, בהיבטים רבים באופן דומה ובהיבטים אחרים היו הבדלים. ייתכן כי ההבדלים נובעים מנקודת ההתחלה השונה. מורים בעלי ניסיון בהוראה מקוונת כיוונו פחות למבחנים ויותר לעבודות קבוצתיות ואישיות גם לפני תקופת הקורונה. הקורונה השפיעה על כולם, בעלי וחסרי ניסיון, וכולם חשים שהיו צריכים לשנות במידה דומה. עם זאת, בעלי ניסיון קודם בהוראה מקוונת דיווחו על פחות שינויים שעשו, כנראה מכיוון ששיטות ההוראה וההערכה שלהם היו מראש מותאמות יותר ללמידה מקוונת, אף שרוב אירועי ההערכה הגדולים נערכים פנים את פנים גם ברוב התוכניות מקוונות.

מכאן אפשר ללמוד כי היבט מרכזי בהערכה בלמידה מרחוק הוא סוגיית הרגלי הלמידה, והקשר שלהם להישגי הלומדים. מורים שהורגלו קודם לקורונה ללמד בגישות הדורשות התנסות רבה יותר, חשו יכולת לממש דרכי הוראה אלה גם בהמשך. בהיבט זה נזכיר את מחקרם של סרסו ועמיתיה (Cerezo et al., 2020), שהשתמש באלגוריתם לפתח ניהול עצמי. במחקר נמצא כי להכשרה לניהול עצמי יש תרומה חשובה לטובת ניהול הלמידה.

בהשוואה בין מורים למתמטיקה ומדעי המחשב למורי מדעים המגמות דומות. מחד גיסא, מורים למדעים דיווחו על גמישות רבה יותר, על שינויים ותחושות הצלחה באירועי הערכה, וגם על ציפייה רבה יותר לשימור ההישגים בעתיד. מאידך גיסא, המורים למתמטיקה חשו פחות צורך בשינויים. בהשוואה בין חטיבות גיל לא נמצאו הבדלים גדולים, אך יש לציין שמורי חטיבת הביניים הדגישו דגש רב יותר על מיומנויות בדרכי ההערכה שלהם.

המחקר העלה כי אתגרי ההוראה וההערכה מרחוק בתקופת הקורונה היו גדולים. מורים רבים התגייסו כאמור לענות על השאלון ואף ענו בהרחבה על שאלות פתוחות שלא הייתה חובה לענות עליהן. רבים גם התנדבו להתראיין בריאיון עומק המשך. בהתאמה, רוב רובם של המשיבים ציינו שיש אתגרים בהערכה, ופירוט קבוצה רחבה של אתגרים כאלה. מרבית מורי חטיבות הביניים התייחסו למכלול אתגרים הקשורים בידע הדרוש לביצוע הערכה. כמחצית ממורי כל החטיבות מנו אתגרים הקשורים בטוהר הבחינות והמבדקים ובקושי לשמור עליהם, וכשליש מנו אתגרים הנעוצים בעצם ההוראה והלמידה מרחוק (מעורבות תלמידים בשיעור, קושי לשמור על קשר אישי עם הלומדים, קושי לבצע הוראה משולבת התנסות כמו מעבדה).

מאפייני ההערכה בתקופה זו מצביעים על כך כי תקופת הקורונה השפיעה באופן שונה על מורים שונים מבחינת מאפייני אירועי ההערכה שבהם נקטו. מורים שלא לימדו מרחוק לפני תקופה זו דיווחו על קצת פחות אירועי הערכה בשנה זו מהמורים האחרים, אבל בסך הכול התמונה מגוונת מאוד בשתי קבוצות המורים. כמעט מחצית מהם הצביעו על יותר אירועי הערכה בתקופת הקורונה. מורים שמלמדים רק מדעים נטו לדווח על יותר אירועי הערכה בתקופת הלמידה המקוונת.

מהמחקר עלה כי המורים הדגישו שילוב של ידע ושל מיומנויות (וראו בנספח 6.1 בפירוט סקירת הספרות). מורי חטיבות הביניים הדגישו יותר מיומנויות (מיומנויות הקשורות למקצוע, מיומנויות חקר ומיומנויות חשיבה גבוהות) מאשר מורי החטיבה העליונה.

המורים הדגישו שילוב של ידע ושל מיומנויות, אבל דיווחו פחות על מיומנויות חשיבה ולמידה גבוהות. מורי חטיבות הביניים ציינו יותר מיומנויות מאשר מורי החטיבה העליונה.

סוגי מאפייני ההערכה הייחודיים לתקופת קורונה: מן הממצאים עולה כי יש מעבר בעל משקל ממבחנים למבדקים ולעבודות בתדירות גבוהה.

סוגי התכנים: מעל מחצית מהמשיבים דיווחו על תכנים שקשורים בידע (רק 8 ציינו ידע בלבד), 42% דיווחו על מיומנויות הקשורות למקצוע המדעי, ועוד 11% על מיומנויות חקר. 18% הגדירו במפורש מיומנויות חשיבה ולמידה גבוהות כמו אנליזה, אינטגרציה או ניתוח, 15% התייחסו להבנה והשאר למגוון מיומנויות. לא מעט מורים התייחסו למגוון של מיומנויות תומכות למידת מדעים, כמו עבודה מקוונת, עבודות חקר ואוריינות שפתית.

קבלת הדרכה בנושא הערכת למידה מרחוק: נראה שלבתי הספר יש משקל גדול בהדרכות שקיבלו מורים. רבים (30%) לא קיבלו עזרה כלל, ורבים אחרים נעזרו במקורות פרטיים. רק 19% נעזרו בגורמי המשרד.

תחום הטכנולוגיה הוא התחום המרכזי שבו קיבלו שתי קבוצות המורים (בעלי וחסרי ניסיון קודם) עזרה.

מתוך הראיונות עלה צורך בהכוונה ובמיקוד מצד המשרד, גם מבחינת חומר הלימוד (מיקודים ברורים וידועים מראש) וגם מבחינת כלים אחידים, שיאפשרו גם למורים וגם לתלמידים להתמקד ולעשות שימוש מיטבי בכלים אלו.

טוהר הבחינות: תשובות המורים הצביעו על כך שסוגיה זו הטרידה את המורים בלי הבדלים של ממש בין חטיבות גיל או ניסיון קודם בהוראה מרחוק. על אף זאת מהמחקר עלה כי 70% מהם חשו שהצליחו להתמודד עם הבעיה, לפחות בחלקה. מרבית המורים מצאו לה פתרונות. כמו בתחום הטכנולוגיה, גם בהיבט זה נעזרו המורים לרוב בצוותי ההוראה הבית ספריים. מורים בחברה הערבית חשדו יותר בעניין אי שמירת טוהר הבחינות. גם כאן ניכרה שונות רבה, ויש רבים (40%) שסברו שטוהר הבחינות נשמר בזכות אמון; רבים אחרים סברו שהוא נשמר בחלקו בזכות אמצעים שונים, כגון מצלמות ושינויים בסוג המבדק. נציין כי 30% סבורים שטוהר הבחינות לא נשמר.

רוב המורים בצעו שינויים בדרכי ההערכה בעקבות ההתנסות. אופי השינויים שעשו המורים מלמד על שימוש רחב יותר בהיבטי הערכה שאינם כוללים מבחנים, כמו גם על היעזרות בטכנולוגיה. בין אלה שלא עשו שינוי, שליש ציין שלא היה צורך, שליש נוסף ציין קושי ליישם את השינוי או היעדר כלים לעשות כן, ועוד 20% התייחסו לדרישות המערכת (בגרות, מפמ"ר). בודדים נתנו תשובות אחרות.

תחושת הצלחה ואי הצלחה בהערכה בתקופת קורונה: המורים (בעלי ניסיון קודם וחסרי ניסיון קודם) מדרגים את הצלחתם בהוראה ובהערכה בתקופה הזו כטובה במידה בינונית בלבד. ההבדלים בין מורים המדעים והמתמטיקה אינם רבים. אין הבדלים בהשוואה בין מורי חטיבות הגיל השונות בתוך המקצועות. רוב המורים סבורים שיש התאמה (ולרוב מסוימת אך לא רבה) בין הישגי התלמידים מלפני תקופת הקורונה לבין הישגיהם בשנה האחרונה, ויותר בקרב מורים בעלי ניסיון קודם בהוראה מרחוק.

לקראת העתיד: 91% מן המורים מסכימים שדרכי ההערכה אותן פיתחו בתקופת קורונה ישרתו אותם בעתיד. 74% בטוחים שהן ישרתו אותם בכל מקרה והאחרים רק במקרה שתמשך הלמידה מרחוק. יותר מורים למתמטיקה ומדעי המחשב סבורים שזה לא יקרה לעומת מורים למדעים (19% לעומת 6% בקבוצה הנבדקת).

37% ציינו שלא חסרים להם ידע וכלים כדי להמשיך וליישם הערכה מיטבית בלמידה מרחוק. האחרים הדגישו בעיקר חוסר בידע או כלים טכנולוגיים (שניהם יחד – 32%), 21% מהמשיבים בלבד התייחסו לידע פדגוגי (כלים להערכת ידע ומיומנויות, ידע פדגוגי, למידה עצמאית, היבטים רגשיים וכו').

התוצאות מלמדות על פירוק גדול יותר של המשימות, שימוש רב יותר בכלים מקוונים ונטייה רבה יותר לעבודות ולמשימות.

המלצות

תקופת הקורונה הביאה עימה משבר שהציב זרקור על אתגרים שעימם התמודדו מורים גם לפני כן. אנו ממליצות לנצל את ההזדמנות שנקרתה בצל תקופה קשה זו לשם השבחת גישות ההערכה. ניתוח התשובות, הן מהשאלונים והן מראיונות העומק, מצביע על כמה צעדים שחשוב לנקוט בהם כדי לאפשר הערכה מוצלחת בלמידה מקוונת בעת משבר ובשגרה. יש להיערך לקראת "היום שאחרי", שכן מסתמן שגם בלי אילוצי קורונה הלמידה בעתיד תכיל מרכיבי הוראה ולמידה מקוונים. המלצותינו מבוססות על ממצאי המחקר הנוכחי, על המלצות מורים בשאלונים ובראיונות, ועל סקירת הספרות.

- ממצאי מחקרם של בבינצ'קובה וברנד (Babinčáková & Bernard., 2020), שבחן בתי ספר במרכז אירופה ובמזרח, מלמדים כי בדומה למצב בארץ המורים – למרות ההכנה המוקדמת שעברו – התמודדו עם קשיים רבים במהלך ההוראה, ולא תמיד הצליחו להיענות לציפיות התלמידים ולקשיים שהעלו. ממצאי המחקר הנוכחי מעידים גם על שינוי מגמות בלמידה מרחוק לעומת למידה בתקופה שלפני קורונה, לטובת ריבוי העבודות האישיות והצורך לתת משוב אישי יחד עם אתגר מרכזי של ניהול קשר אישי. לאור היבטים אלה, אנו ממליצות על מתן כלים ולגיטימציה למורים לנקוט גישות הערכה שמאפשרות קשר אישי עם התלמידים והערכה מותאמת אישית, ושמקדמות אותם. תנאי חשוב להצלחה הוא התנסות המורים בכלים אלה כלומדים, גם בהיותם פרחי הוראה וגם בתהליכי התפתחות מקצועית. כפי שעולה מסקירת הספרות (וראו נספח 6.1), ההערכה מקוונת צריכה לכלול את ההיבטים האלה:

- שילוב מגוון של שיטות כמותיות ואיכותניות להוראה, משימות פתוחות ומקוריות, מתן מרחב לעבודה קבוצתית מתוך בקרה על תקשורת טכנולוגית ראויה, מנגנון למשוב מידי גם מעמיתים, שימוש במקורות מקוונים שונים, ביסוס של נטילת אחריות של הלומד על הלמידה בתהליך ההערכה, הגדרת מטרות ברורות ללומד, הכלת התועלת ללומד ומיומנויות הקשורות לחיי היום-יום. גם הלומדים עצמם מבטאים העדפה לדרכי למידה והערכה מסוג זה, ובמיוחד כאלה שמבוססות על קבוצות דיון ודיאלוג עם הלומדים כמו גם על הוראה מותאמת אישית.

במחקרם של זאקריה ועמיתיו (Zacharia et al., 2015) נטען כי הטמעת למידת חקר וסביבה מקוונת, על שלל גוניהן, מתאימה במיוחד שכן היא מספקת מזמינות (האופן שבו עיצוב מזמן שימוש) שחסרה באמצעים המסורתיים, כגון ייצוגים מרובים, משוב מידי ואישי, מידע זמין שהלומד יכול למצוא לפי צרכיו ולא בהכרח לפי רצף ההוראה. עיצוב

נכון של סביבת למידה מקוונת לחקר מחזק את הלמידה, שכן סביבה זו מציבה אתגרים בזכות התנסויות למידה מורכבות מבחינה קוגניטיבית ומטאקוגניטיבית. זאקריה ועמיתיו מציינים חמישה שלבים מוכרים בלמידת חקר מקוונת: אוריינטציה (מכוונת), המשגה, חקירה, דיון והסקת מסקנות.

○ דגש על מיומנויות: לאורך סקירת הספרות מוצגות מיומנויות שונות שחשוב לפתח ולהעריך בהוראה מקוונת. ביניהן מופיעות מיומנויות שהוגדרו במסמך מיומנויות הבוגר 2030, ובמסמך פיזה, ושמצריכים שינוי של ההערכה המסורתית המתמקדת בידע התוכן. בין היתר מומלץ להקנות מיומנויות של ניהול הלמידה, לאור ההצלחה של התנסות דומה שדווחה במחקרם של סרסו ועמיתיה (Cerezo et al., 2020).

באראנה ומרקיסיו (Barana & Marchisio, 2016) סיכמו את היתרונות והקווים המנחים להערכה מעצבת מקוונת, כלהלן:

1. **זמינות לומד:** משימות פתוחות לתלמיד במקום ובזמן שנכונים עבורו, עם מסגרת זמן במידת הצורך.
2. **משוב מיידי:** בנוסף לאופיו המיידי של המשוב, שאותו התלמידים צריכים ורוצים, בהערכה מקוונת ניתן להוסיף קישורים המכוונים את הלומד למקורות מידע מתוך הקורס או מחוץ לו לצורך הבנת הפתרון.
3. **יכולת התאמה:** בנוסף למשוב המלווה בתשובה הנכונה, אפשר להוביל את אלה שענו תשובה שגויה לתשובה הנכונה, זאת בעזרת שאלות מנחות עוקבות. כך הלומדים מקבלים הזדמנות לתקן, לומדים את הדרך, מקבלים קרדיט חלקי ומניע מוטיבציוני להמשך.
4. **למידה מטעויות:** בהערכה מקוונת ניתן לשלב שאלות חוזרות עם שינוי הנתונים בלבד.
5. **היצמדות ל"חוקים":** כתיבה מתמטית, למשל, חייבת להיות מדויקת כדי שהתשובה תעבור. כך נעשה תהליך למידה והפנמה של חוקי מתמטיקה ואף אימון לקבלת נהלים ומסגרת. (הערת החוקרות: הדבר רלוונטי מאוד גם בכתיבה בכל תחומי המדעים).
6. **משוב:** גם המורים מקבלים משוב על תהליך ההוראה שלהם, דרך ביצועי התלמידים ואיסוף הנתונים המיידי.
7. **תפקיד המורה:** הערכה מעצבת ומקוונת מניעה גם את המורה לשפר את שיטות ההוראה ולחדש אותן.
8. **פיתוח מקצועי למורים:** מחויב כדי למקסם את השימוש בפלטפורמות דיגיטליות.
9. **חיסכון במשאבים:** בהערכה מקוונת נחסכים משאבי זמן, כסף וכוח אדם.
10. **מאגר ושיתוף:** שאלות אלגוריתמיות יכולות להיות מאגר גדול להערכה, לשימוש בקורסים אחרים ולשיתוף בין מורים.
11. **מתן אוטונומיה למורים** בבחירת כלי ההערכה ודרכי ההערכה על פי צרכי תלמידיהם. יישום מוצלח של האוטונומיה דורש ליווי והדרכה שמותאמים אישית לטובת שימוש ממצה בכלי הערכה הנעזרים באמצעים טכנולוגיים.
12. **הערכה המשולבת ישירות במשימות הלימודיות** בהוראת המדעים, בייחוד כאשר מדובר על היעזרות בלמידת מכונה.

- לעודד ריבוי אירועי הערכה קטנים ומגוונים, שמלווים את תהליך הלמידה כתחליף למבחנים גדולים המסכמים אותו. שכן במחקר שלנו נמצא שזה הפתרון המועדף על מורים רבים בהוראה מרחוק.
- לאור הקושי שנמצא במצאי כלי ההערכה העומדים לרשות המורים, וביישומם בתהליכי הוראה למידה, מומלץ לבנות מאגר דינמי של כלי ההערכה עבור המורים. יש לעדכן את המאגר בהתאם להתפתחויות הטכנולוגיות והידע הפדגוגי ולהציע למורים ליווי ביישום הכלים עם תלמידיהם.
- מכלול הממצאים המתוארים לעיל מלמד על צורך לשקול מחדש את מתכונות הבגרויות, את אופיין ואת היקף התכנים המופיעים. שינויים בשיטות, בכלים ובמטרות הערכה לאורך השנים, צריכים להתקשר לשינויים בבגרויות. שינוי יעדי ההערכה (בגרויות, מבחני מפמ"ר) כך שיחייבו מצד אחד מגוון כלי ודרכי הערכה, ומן הצד השני יעודדו להחילם גם בגילים מוקדמים יותר.
- לחזק את טיפוח המיומנויות בקרב התלמידים, ובמיוחד מיומנויות חשיבה ולמידה גבוהות בדגש על יכולות למידה עצמאית.
- לאור הקושי המדווח של מורים לשמור על טוהר הבחינות בכלל, ובחטיבה העליונה בפרט, מומלץ לפתח כלים לשמירה על טוהר הבחינות וליישמם. אנו ממליצים לפתח ולהטמיע כלים להתמודדות עם טוהר הבחינות בשלושת הממדים האלה, שהציג סטפנס במאמרו (Stephens, 2016):
 1. מרחב המוסד הלימודי: הטמעה של נורמות, גישות וכישורים המתבקשים בתרבות למידה ישרה.
 2. התערבות תוכן (מורה ותלמיד/סטודנט): תוכניות, צוותים וקורסים שמכילים משימות המחזקות את העקרונות והפרקטיקות שהוצגו ללומדים במרחב הבית ספרי (למשל גרסאות שונות של מבדקים המאורגנות בסדר שונה). רכיב זה רלוונטי יותר בהתייחס להערכה מקוונת.
 3. תיקון אינדיווידואלי (ברמת התלמיד/סטודנט) הנדרש במקרה של חריגה מהנורמות, כולל סנקציות במידת הצורך.
- לפתח מענים מותאמים לחברה הערבית ותמיכה מיוחדת בחברה זו. ממצאי המחקר הנוכחי, בשילוב עם ידע קודם, מצביעים על אפשרות שהקשיים בהערכה קשורים לסגנונות הוראה המכוונים פחות ללמידה עצמאית. כך נוצרה בעיה ייחודית בתקופת קורונה והמורים דיווחו על קשיים גדולים במיוחד בהוראה, למידה והערכת הישגים.
- לעבות את הממצאים באמצעות מחקר המשך שיבחן את הנושא מנקודת מבטם של התלמידים והתלמידות.
- להציע מענה ייחודי ומותאם למורים למתמטיקה ולמדעי המחשב. אלה דיווחו במחקר שנטו פחות ליישם שינויים בתקופה זו, וגם לחשוב שיזדקקו להם בעתיד.
- לעבות את הממצאים באמצעות מחקר המשך שיבחן את תפיסות המורים והמורות למדעים, והמורים והמורות למתמטיקה – זאת לגבי הערכת הלמידה; וכן את השפעתן של תפיסות אלה על הפרקטיקות שבהן הם משתמשים.

6.1 סקירת ספרות

מבוא

התפרצות מגפת COVID-19 הביאה עימה מגבלות ניכרות למערכות החינוך ברחבי העולם. סגירת בתי ספר ומוסדות אקדמיים חידדה אתגרים חדשים בהוראה ובהערכה מקוונת. היערכות בתי הספר הייתה שונה מבעבר ואף מגוונת בהינתן תשתיות שונות, תרבויות שונות ורקע מקצועי שונה, והעסיקה את מקבלי החלטות בתקופה זו בשל השלכות קצרות טווח וארוכות טווח. בהיבט של הערכה, מדינות שונות נקטו צעדים שונים, כגון דחיית ההערכות; בחלקן הוצעו חלופות או צומצמו הערכות ובחלקן אף בוטלו ההערכות. התפרצות המגפה והתפשטותה, וסגירת בתי ספר בעקבותיהן, העצימו תהליכים של שילוב טכנולוגיה במערכות החינוך, שהחלו עוד קודם למגפה.

במטרה למזער את נזקי מגפת הקורונה, התקבלה ברוב מדינות העולם החלטה לסגור זמנית את בתי הספר אך הלמידה לא הופסקה והפכה למקוונת. דוח עדכני של המועצה האירופית למחקר, שבחן מדינות באירופה, הראה כי תלמידים יסבלו בממוצע מאובדן בלמידה, ושההשפעה אינה שוויונית במובן זה שהיא משפיעה לרעה יותר על אוכלוסיות מתקשות מראש (Di Pietro et al., 2020). הנחת המחברים הייתה שהלמידה מרחוק תגרור אובדן למידה. ואכן, עדויות מראות שתלמידים נוטים להקצות פחות זמן למידה יחסית לזמן שהם מקצים כשהם לומדים בבית הספר. תחושות לחץ וחרדה עלולות לגרום לירידה ביכולות הריכוז שלהם, ובנוסף לאלה חוסר האינטראקציה והיעדר תקשורת הבינאישית גורמים לירידה במוטיבציה ובתחושת המחויבות והבחירה בלמידה. האובדן בהיקף הלמידה משפיע הן על רכישת המיומנויות הקוגניטיביות והן על הלא־קוגניטיביות. יחד עם זאת, ההתמודדות עם הלמידה מרחוק בשנה האחרונה קידמה את עולם ההשכלה והלמידה באופן חריג וכפי שלא קרה בעבר. מוסדות להשכלה ולחינוך משלבים מזה כשני עשורים טכנולוגיות תקשורת ומידע בלמידה ובהוראה, במטרה להגביר את איכות הלמידה וההוראה ויעילותה. למרות זאת נראה כי בתי הספר בחלקים נרחבים בעולם נמצאו לא מוכנים הן מבחינת תוכנות וחומרות מתאימות, הן מבחינת הכשרתם של צוותי ההוראה.

המעבר ללימודים מקוונים מאתגר במיוחד בלימודי המדעים, זאת בשל אופיים המעשיניסויי של לימודים אלו, והציפייה מהתלמידים לבסס את הידע והתשובות שלהם על תצפיות והתנסויות. אופי השאלות והבעיות המוצגות לתלמידים במדעים מצריך מגוון גישות לפתרון במהלך השיעור המקוון. עקב כך מורים ניסו להעביר את לימודי הכיתה הפיזית לשיעורים המקוונים, מה שהיה אתגר מאחר שלימודי מדעים מבוססים על פתרון בעיות, תצפיות וניסויים.

על הסקירה הנוכחית

קיים מספר מצומצם של מחקרים ומאמרים על אודות הערכה בלמידה מרחוק במדעים בחטיבה העליונה. על כן הסקירה משלבת בין מעט המאמרים שנמצאו, ונעזרת בממצאים מן ההערכה בהשכלה הגבוהה – כאלה שיכולים להיות רלוונטיים גם לחטיבה העליונה – ובמידע על אודות תהליכי הוראה שנושקים גם לתהליכי למידה.

הערכה ולמידה הן שני צדדים של אותו המטבע, בהשלמתן את תהליך הלמידה המלא. תהליך ההערכה הוא חלק בלתי נפרד מהלמידה, ההתפתחות וההישגיות. בסקירה זו נתייחס לשני הרכיבים כשזורים זה בזה.

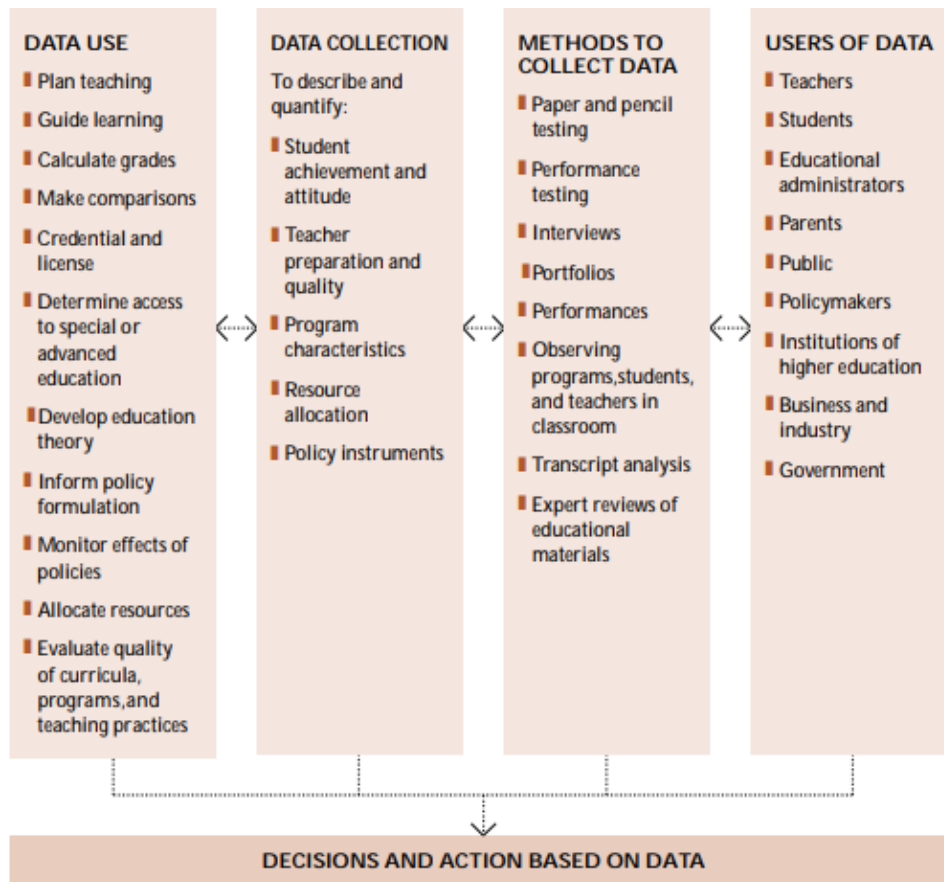
בפרקים הבאים נציג מאמרים המתייחסים גם להוראה מקוונת ולא רק להערכה. אנו סבורות שההערכה צריכה לעקוב אחר הלמידה, ולכן בוחרות להציג גם מקורות העוסקים בתהליכי הלמידה.

הערכת למידת מדעים

דוח של אונסק"ו, יוניסף (קרן החירום הבין-לאומית של האומות המאוחדות לילדים) והבנק העולמי (UNESCO et al., 2020), סקר את הנעשה במערכות החינוך בעולם מתחילת המגפה. מהדוח עלה כי ברוב המדינות יש כוונה לבצע הערכה בבתי הספר לכשיפתחו, ובמקומות רבים נדחו מבחני הכניסה לאוניברסיטאות המתקיימים במסגרת מערכת החינוך הפורמלית. חלק מהמקומות דיווחו כי לא נעשה מעקב אחר התקדמות הלמידה של התלמידים, רובם ממדינות בעלות כלכלה חלשה. רוב המדינות שהשתתפו בסקר דיווחו כי הן מתכננות לבצע הערכה בית ספרית, אף שזאת פחות מתאימה לקבלת תמונה רחבה ארצית על מחסור שנוצר בלמידה בעקבות המגפה וסגירת בתי הספר. רק מיעוטן הביעו כוונה לבצע הערכה בגילי יסודי. מכאן משתמע שמיעוטן מתכננות הערכה מערכתית רחבה. הדבר יגרור מניעת הערכה לגבי היקף המחסור והפערים בלמידה שנוצרו בעקבות המגפה.

בספר *National Science Education Standards* (National Research Council, 1994) הוגדרו ארבעה רכיבי הערכה בהוראת מדעים, שצוותי ההוראה ומקבלי החלטות משתמשים בהם, ושיכולים להיות משולבים ביניהם בדרכים שונות: שימוש בנתונים, איסוף נתונים, שיטות לאיסוף נתונים, משתמשי הנתונים. המגוון הגדול של השימושים, המשתמשים, השיטות והנתונים, מדגישים כולם ותורמים למורכבות ולחשיבות של תהליך ההערכה. אלו יכולים להערכתנו לתת כלים בידי מורים, מורי מורים או קובעי מדיניות.

טבלה מס' 1: ארבעה רכיבי הערכה בהוראת מדעים (National Science Education Standards).



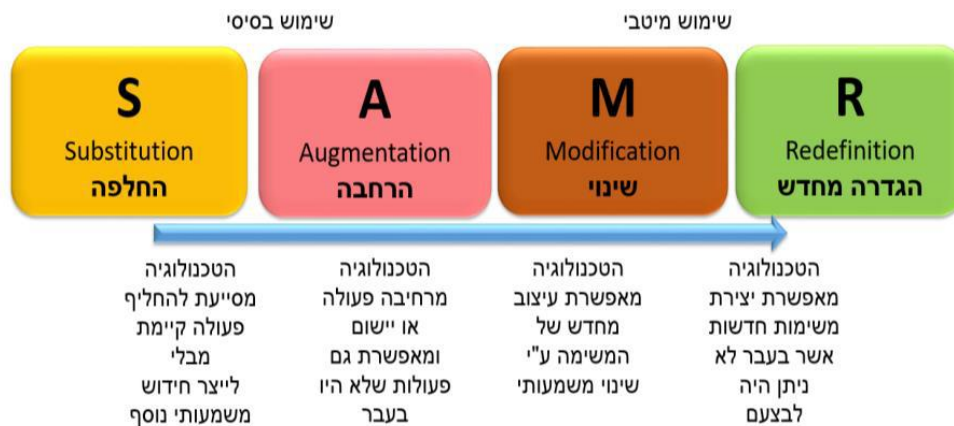
הערכה מקוונת

לפי סקירה של קבוצת חשיבה ללשכת המדען הראשי בנושא הערכה של למידה והוראה בסביבה מקוונת (קבוצת חשיבה, 2020), אוריינות דיגיטלית כוללת מיומנויות קוגניטיביות, סוציולוגיות וטכניות הפותחות ללומדים אפשרויות רבות, ובהן: שימוש יעיל בטכנולוגיה וברשתות, יכולות לקחת חלק בקהילות לומדות מקוונות ובלמידה שיתופית, חשיבה ביקורתית, יכולות חיפוש בסביבה דיגיטלית, עיבוד מידע, הצגת ידע, פתרון בעיות מורכבות ואף יצירת תוכן אינטרנטי. הערכה בעידן זה צריכה להיות מותאמת להגדרות אלה הן כדי לספק מידע למקבלי החלטות בתחום, והן כדי לבצע התאמות מהירות בעידן של ריחוק חברתי בעקבות משבר הקורונה.

הערכה מעצבת, כמו גם הערכה מסכמת, צריכות להיות חלק מתהליך הלמידה וההוראה – ולא רק כהערכת התוצר הסופי של הלמידה. לכן יש לשלבן בכל שלבי הלמידה כך שיהיו שזורות בה (Embedded Assessment). הטכנולוגיה יכולה לשמש בתהליך למידה המלווה בהערכה שזורה, ושתפקידה בכיוון פעילותו של הלומד – היינו מטרת ההערכה אינה רק לתת ללומד ציון מסכם ולדרגו על פני סולם משווה כזה או אחר, אלא להיות כלי רב ערך בתהליך הלמידה עצמה. מכלול תהליכי ההערכה המתואמים לעידן הדיגיטלי צריכים להתאים לתפיסות הפדגוגיות העדכניות, ולהתמקד לא רק בהקניית ידע, אלא גם – ובעיקר – במיומנויות המאפשרות השתלבות טובה בחברה שבה חי הלומד ושהיא ישתלב כאזרח פעיל בעתיד.

אחת האפשרויות לבחינה של יישום הערכה מקוונת היא לפי מודל SAMR (Puentedura, 2011), שמתאר טרנספורמציה של משימות הנהוגות בשיטות ההערכה המסורתיות למשימות מקוונות. השלבים הראשונים של השינוי הם החלפה והרחבה של הפרקטיקות המסורתיות באלו הטכנולוגיות. בהמשך נדרש שימוש מיטבי, הכולל שינוי והגדרה מחדש של הפרקטיקות כך שחלקן יכולות להתקיים רק הודות לאמצעים הטכנולוגיים.

איור מס' 1. מודל SAMR הכולל שילוב מיטבי של הוראה והערכה בסביבה מקוונת:
 החלפה, הרחבה, שינוי והגדרה מחדש



קבוצת החשיבה המוזכרת לעיל הדגימה גם יישומים של המודל כמוצג בטבלה מס' 2:

רמת SAMR	הסבר	מטרת הערכה בסביבה דיגיטלית – לפי רמת היישום במודל	לדוגמה שימוש ב- Google form	לדוגמה שימוש ב- Google Earth
החלפה (Substitution)	רמה זו היא הבסיסית ביותר. בשיטה זו הטכנולוגיה משמשת לביצוע מטלה שאפשר היה לקיימה גם בלי הטכנולוגיה. בשימוש בטכנולוגיה ברמה זו אין ערך מוסף.	למשוב המורה על פעילות תלמידיו יש תרומה לתהליך של הערכה לשם הלמידה. ברמת ההחלפה, המורה בודק את המבחן במחשב וכותב לתלמיד משוב בדוא"ל במקום בכתב על דף המבחן.	שימוש בשאלון ידע נתון במקום בדף, כמשימה מקוונת.	שימוש בגוגל ארץ במקום באטלס.
הרחבה (Augmentation)	רמה גבוהה יותר, ועם זאת עדיין אין השפעה על הפדגוגיה. הטכנולוגיה משמשת כהרחבת הקיים, בדגש על שיפור פונקציונלי של המשימה הפדגוגית.	המורה המלמד בסביבה הדיגיטלית מאפשר לכל תלמיד להציע ולהוסיף קריטריונים לשם יצירת מחוון משותף באמצעות מסמך משותף. כמו כן, התלמיד יכול לדרג בסדר חשיבות את הקריטריונים השונים. בתהליך זה, התלמיד כמעריך נחשף לדרכי עבודה של עמיתים ורוכש אסטרטגיות למידה, למשל קריאת תשובות של תלמידים לבעיות עם יותר מתשובה נכונה אחת.	יצירת שאלון עם שאלות מסתעפות או מתן אפשרות לתלמידים לייצר שאלות נוספות, שמהן תבחר המשימה הסופית.	שימוש בסרגלי גוגל ארץ למדידת מרחק בין שני מקומות.
שינוי משמעותי (Modification)	רמה זו מדגישה את השינוי הפדגוגי. לא מדובר עוד על הטכנולוגיה ככלי המייעל את פונקציונליות המשימות, אלא על טכנולוגיה המאפשרת שינוי ועיצוב מחדש של משימות ודרך הלמידה.	בהערכה ברמה זו, הטכנולוגיה תורמת ללומדים כי הם מקבלים התייחסויות רבות יותר לעבודתם. תפקיד המורה בתהליך מעין זה הוא להיות אחראי על שלבי המשימה השונים, לעבור על ההערכות השונות ולהתערב במידת הצורך. משמע, המורה משתמש בקובץ גוגל של התלמידים כשותף בקובץ, ומאפשר דיאלוג של הערכה מעצבת בעת ביצוע המשימה.	התאמת שילוב שאלות סקרים בגוגל בזמן שיעור סינכרוני בזום כדי לעודד מעורבות של התלמידים – הערכה לשם הלמידה באמצעות מתן ניקוד על השתתפות זו, או משימה מקוונת עם משוב מובנה במסמך הגוגל תוך כדי איסוף נתוני התלמידים ומעקב אחר התקדמותם.	שימוש בשכבות דינמיות של גוגל ארץ לחקר תופעות
הגדרה מחדשת (Redefinition)	הטכנולוגיה ברמה זו מאפשרת יצירה של מטלות חדשות, שבעבר לא יכלו להתבצע. בעת פיתוח משימות שבהן מגדירים מחדש את הפדגוגיה לא רק התלמיד חווה תהליך של חקר, אלא גם המורה המפתח את המשימה מפעיל שיקולי דעת רבים בעיצוב תהליך הלמידה.	הסביבות הדיגיטליות מאפשרות לנו הערכה לשם למידה, הערכה של הלמידה וההערכה כלמידה, למשל באמצעות תלקיט דיגיטלי המתפתח במהלך השנה וכולל בתוכו גם הערכה עצמית של התלמיד, גם הערכת עמיתים וגם הערכת מורה.	מתן משוב מיידי מעצב סינכרוני המשולב בטפסי הגוגל כתמיכה בלמידה לצורך בקרה ומתן אפשרות להגשה חוזרת של המשימה. או שיתוף שאלונים וכלי הערכה בתוך קהיליית מורים מתחומי דעת קרובים וממקומות שונים בארץ ובעולם.	יצירת סיור מודרך בגוגל ארץ ושיתופו ברשת.

2. הערכה מקוונת לעבודת צוות

לפי סוואן ועמיתותיה, עבודת צוות מקוונת יכולה להיות בהתאם לשלושה קווים מנחים אלה (Swan et al., 2006):

קבוצת דיון מקוונת: תלמידים תופסים דיונים סינכרוניים שמתקיימים אונליין כשווינוניים וכדמוקרטיים יחסית לדיונים מסורתיים בכיתה. דיונים כאלה מאפשרים ביקורת עמיתים ורפלקציה עצמית. מסיבה זו ואחרות, השתתפות בדיון חייבת להיחשב חלק כבד משקל מציון הקורס, והטיעונים שכל תלמיד כתב והעלה מראש צריכים להיות הציון הפרטני. בין הדרכים המוצעות להערכת הטיעונים מופיעה תגובת התלמידים האחרים שהם מעלים בצ'אט, וכך גם בחינה של מידת מעורבותם, העברת האחריות לשימור הדיון לידי התלמידים (למשל האחריות על העלאת שאלות שיניעו את הדיון). אפשר גם לפתח מחוון לניתוח ההתנהגויות בדיון ושייבנה לאור מטרות הדיון. כך תלמידים מקבלים את ההערכה הפרטנית על הפוסט שהם מעלים, ואף מקבלים מניע לשיתוף פעולה. המחברים ממליצים גם על חדרי דיון קבוצתיים קטנים, שמאפשרים מתן ציון קבוצתי בנוסף לציון הפרטני. עוד אלמנט שאפשר ליישמו בפשטות יחסית בקבוצות דיון קטנות הוא הגדרת תוצר כמו סיכום הדיון, ניתוח שלו או הגדרת פתרונות לבעיה שהוגדרה מראש.

עבודת צוות שבה הקבוצה מתכנסת סביב תוצר שאליו היא צריכה להגיע. במקרה זה נדרש ניהול מדוקדק על מנת למנוע מתלמידים שקטים ופסיביים לא לשתף פעולה. נחוצה הגדרת מטרות מדויקת שלשמה נעשית העבודה בקבוצות, והיא צריכה לכלול מיומנויות למידת התוכן כמו גם מיומנויות חברתיות של עבודת צוות. במקרה זה ישנה חשיבות להערכת התהליך ולהערכת תוצר הלמידה. אחת הדרכים לעשות זאת היא דרישה להרכיב פורטפוליו דיגיטלי ולהעריך אותו. בדיווח כזה תופיע, בין היתר, רפלקציה על התהליך שעברו בלמידה ובהבנת התוכן דרך העבודה המשותפת עם חבריהם לקבוצה. גם במקרה זה יש חשיבות רבה להערכת כוללת של הקבוצה וגם להערכה פרטנית של כל לומד.

הערכה שיתופית: זוהי אפשרות שלישית של עבודת צוות מקוונת. בהערכה שיתופית כל לומד בנפרד מרכיב שאלות הערכה, עונה על שאלות במליאה בדיון מקוון ומציע ציון לתשובות של חבריו. חלופה לכך היא שהקבוצה מפתחת שאלות הערכה שעליהן עונים תלמידים אחרים. התייחסות לכל רכיבי עבודתם התגלתה כמניע מוטיבציוני לתלמידים. מכאן שיש להעניק ציון לא רק על התשובות, אלא גם על איכות השאלות שחיברו ואף על חלוקת הציון שהציעו. נמצא שרכיב ההערכה המשותפת מעודד אינטראקציות בין התלמידים וחשיבה מסדר גבוה במיוחד, ובעיקר כשמדובר בקבוצות קטנות יחסית.

3. הערכת מדעים מקוונת בהשכלה הגבוהה

דרישות הקבלה לעולם ההשכלה הגבוהה והלימודים במוסדותיו מקרינים במידה ניכרת על הלמידה וההערכה בחטיבה העליונה. לפיכך חשוב להתייחס לעולם זה, ולבחון מודלים מתקדמים שפותחו במסגרת ההשכלה הגבוהה ושיכולים לשרת את החטיבה העליונה.

עד להופעת המגפה, רוב האוניברסיטאות בעולם נקטו גישה מסורתית של הערכה בכיתה, שהתאפיינה בנוכחות פיזית של הסטודנטים. ממאמר סקירה שעשו גמאגה ועמיתים (Gamage et al., 2020) עלה שעם השינוי העולמי המוסדות להשכלה גבוהה ערכו התאמות, בין השאר, גם לשמירה על טוהר הבחינות ונכונות ההערכה. חלק מהאלטרנטיבות שנכנסו לשימוש בהערכה של עבודה מעשית התבססו על סרטונים, סימולציות מקוונות, הגשת פורטפוליו באופן מקוון ועוד. מבחני בית גם הם

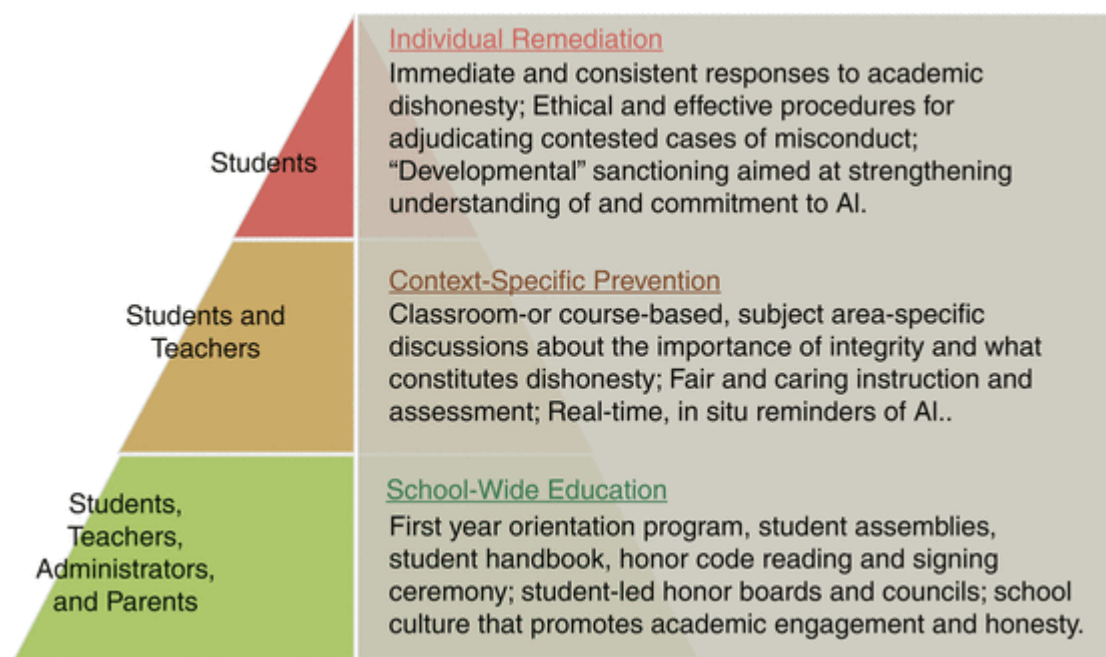
תפסו מקום בחלופה בהשכלה הגבוהה, והתקיימו כשמקורות המידע נגישים לסטודנטים. מבחני הבית תחומים במסגרת זמן שונה, כך שלסטודנטים ניתנה תקופה של מספר ימים עד כשבוע להגשה. במבחנים הופיעו דרישה לציטטות, דוגמאות וסימוכין. בהתאם לכך גם אופן מתן הציון השתנה וכלל הנמקות, ארגון, הוכחות, ציטוטים ואף שפה. קל להמיר מבחנים מסוג זה, מאחר שהם דומים במהותם למבחנים עם חומר פתוח ועם ההתאמות הנוספות. מודל זה, מעצם היותו רחב יותר בממדי הזמן והמרחב, מאפשר גם שוויון לאוכלוסיות בעלות קשיים פיזיים, קשיי למידה וניהול זמן.

באוניברסיטאות אחרות ננקטה גישה של מבחני בית עם חומר פתוח אך עם מסגרת זמן מוגבלת יותר ועם פחות דרישה להסתמכות על מקורות וציטוטים. אתגר מתבקש בהערכה מסוג זה הוא המועדות לפגיעה בטוהר הבחינות ונטייה לעבודה בקבוצות במקום עבודה עצמית. מהסקירה עלה כי באוניברסיטאות רבות בעולם צוות ההוראה האקדמאי נחשף למעט הכנה לגבי הערכה מרחוק, ונראה שהקושי לעבור להערכה מרחוק מקבל משנה תוקף בדיסציפלינות STEM שדורשות פרקטיקות. הסוקרים מנו את הסיבות לשיבוש טוהר הבחינות בקרב סטודנטים שבהן יש להתחשב בתכנון הערכה כמו תחרותיות, חוסר מוטיבציה ועניין, לעיתים אף גנבה ספרותית שלא מדעת ורקע תרבותי.

סטפנס (Stephens, 2016) הציע במאמרו מודל שמתבסס על שלושה רכיבי התערבות בסוגיה זו, כלהלן:

1. **מרחב המוסד הלימודי** ובו הטמעה של נורמות, גישות וכישורים המתבקשים בתרבות למידה ישרה.
2. **התערבות תוכן** (מורה ותלמיד/סטודנט) ובה תוכניות, צוותים וקורסים שמכילים משימות המחזקות את העקרונות והפרקטיקות שהוצגו ללומדים במרחב הבית ספרי (למשל גרסאות שונות של מבדקים המאורגנות בסדר שונה). רכיב זה רלוונטי יותר בהתייחס להערכה מקוונת.
3. **תיקון אינדיבידואלי** (ברמת התלמיד/סטודנט), הנדרש במקרה של חריגה מהנורמות, כולל סנקציות במידת הצורך.

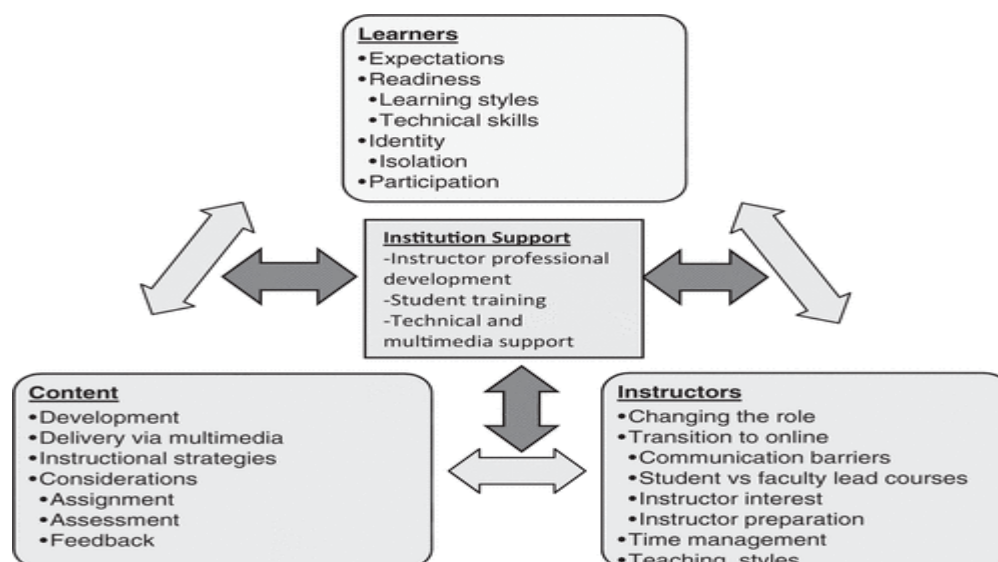
איור מס' 2. יצירת אקלים של הגינות בלמידה (לפי Stephens, 2016)



קבריצי ועמיתותיה הציעו שלושה רכיבים עיקריים בהוראה מקוונת בהשכלה גבוהה (Kebritchi et al., 2017):

1. לומד: ציפיות הלומד, רמת המוכנות, זהות והשתתפות בקורס מקוון.
2. הנחות: התאמות תקנות המוסד החינוכי, התאמות המעבר מהוראה פרונטלית למקוונת, ניהול זמן וסגנון הוראה.
3. פיתוח תוכן: תפקיד המנחה בפיתוח התוכן, אינטגרציה של מולטימדיה, שיקולים בפיתוח תוכן. במטרה לקיים רכיבים אלו, מומלץ לקיים פיתוח מקצועי לצוותי ההוראה, הדרכות ללומדים ולספק תמיכה טכנית לפיתוח התוכן.

איוור מס' 3. שלושה רכיבים עיקריים בהוראה מקוונת בהשכלה גבוהה והיחסים ביניהם (לפי Kebritchi et al., 2017)



הלמידה וההתנסות במעבדת לימודי הכימיה נתפסות כהזדמנות לשילוב הכישורים הקוגניטיביים, הרגשיים והפסיכומטוריים של התלמידים – שילוב הכרחי ללמידה משמעותית. חוקרים באוניברסיטת קרולינה בארה"ב יישמו התנסויות היברידיות בקורס בכימיה באוניברסיטה: שבוע אחד התנסות וירטואלית בלבד במעבדה, ושבוע לאחר מכן – התנסות פיזית במעבדה (Enneking et al., 2019). החוקרים השוו התנסויות אלה להתנסות המסורתית במעבדה, ובדקו איזו השפעה יש להתנסות ההיברידית על הלמידה הקוגניטיבית, הרגשית והפסיכומטורית של הסטודנטים. במעבדה הווירטואלית התנסו הסטודנטים בהדמיות לניסויים, שאותן השלימו עצמאית, אספו נתונים וניתחו אותם. מהתוצאות עלה שללמידה ההיברידית לא הייתה השפעה שלילית על ההבנה הקוגניטיבית של הסטודנטים את תוכני הקורס, ואף לא על החשיבה הביקורתית ועל האוריינות. מנגד, חל שינוי ניכר, שלילי, בלמידה הרגשית ובתחושה שלהם שהידע יהיה פחות שימושי עבורם (הערת החוקרות: לתפיסתנו, אנו זקוקים לתהליכי הערכה שיסייעו לנו לשפר את תהליכי הלמידה ואת הממדים הרגשיים הנלווים אליהם).

4. הערכת מדעים מקוונת בבתי ספר על-יסודיים בתקופת המגפה

בהוראת המדעים יש לרכיב הניסויים המעשיים חשיבות רבה. עלה הצורך המחודש בהוראה מעשית מקוונת ולא רק בזאת התיאורטית. מחקר שנעשה בסלובקיה עקב אחר מורי כימיה בבתי ספר תיכוניים, שהוכשרו ושקיבלו כלים, ציוד ותמיכה להוראה מרחוק עוד קודם למשבר הקורונה (Babinčáková & Bernard, 2020). עזרים לדוגמה שאיתם עבדו המורים הם חיישני טמפרטורה, חומציות, לחץ גזים ותוכנות. מורים אלו הוכשרו מראש גם בעבודה מקוונת עם כיתה באמצעות פלטפורמות וידאו מגוונות, וקיבלו ליווי של מנחים כשנוקקו לו. בתום 12 שבועות של הוראה כזאת, בחנו החוקרים – באמצעות שאלונים – איך מורי כימיה שילבו ניסויים בשיעורים המקוונים; ואיך תלמידים בבתי ספר על-יסודיים תפסו את לימודי הכימיה המקוונים והבינו אותם.

מהמחקר עלה כי שיעורי אונליין מאפשרים אווירה נינוחה ורגועה יותר מזו השכיחה בהוראה המסורתית, כמו גם ניהול זמן יעיל יותר. עם זאת, נמצא שמורי בתי הספר לא מיומנים דיים בהוראה מסוג זה. מניחות תוצאות השאלונים עלה כי למרות ההכנה המוקדמת שעברו המורים, הם התמודדו עם קשיים רבים במהלך ההוראה ולא תמיד הצליחו להיענות לקשיים ולציפיות התלמידים. מורים רבים השתמשו בכלים ובתוכנות שניתנו להם כדי לבצע מדידות מקוונות אך לא כפתרון בלעדי. הם השתמשו גם בעזרים טכניים בסיסיים יותר, כגון תמונות וצילומים מניסויים מלווים בתיאור או בסרטונים מצולמים, ובחרו את האמצעי שראו לנכון כמתאים יותר לניסוי ולא בהכרח כברירת מחדל או כפתרון החדשני ביותר. אחד היתרונות שעליו הצביעו המורים היה בהמחשת מדידות מהירה או בביצוע מהיר של המדידות, מה שהותיר זמן לניתוח נתונים והסקת מסקנות. הדבר לא תמיד עמד בהלימה עם תחושות התלמידים, שהביעו צורך בזמן לעיבוד החומר ולשאלות כדי להפנים את הנתונים. המחקר הצביע על כך שאחד הפתרונות לאיזון הוא הקלטת השיעורים והניסויים ושליחתם לתלמידים. באופן זה גם ניתן פתרון לבעיות תקשורת נפוצות שעלולות לעלות בקרב התלמידים. תלמידים העידו בין היתר על תחושות שלפיהן הסברי המורים ברורים יותר כשהמורים כותבים על לוח. תחושות אלו מיוחסות אולי למחסור של התלמידים בקשר האישי עם המורה ועם חבריהם. פתרון אפשרי לכך הוא שימוש של המורים בטכנולוגיות המאפשרות כתיבת הערות בכתב יד על גבי המסך.

במאמר סקירה בחנו החוקרים סוגי הנחיה שונים לתלמידים שעושים חקר במעבדות וירטואליות (Zacharia et al., 2015). מוכרות אפשרויות מגוונות להטמעת למידת חקר, וסביבה מקוונת סומנה כמתאימה במיוחד שכן היא מספקת מזמינות (האופן שבו עיצוב מזמן שימוש) שחסרה באמצעים המסורתיים, כגון ייצוגים מרובים, משוב מיידי ואישי, ומידע זמין שהלומד יכול למצוא לפי צרכיו ולא בהכרח על פי רצף ההוראה. עיצוב נכון של סביבת למידה מקוונת לחקר מחזקת את הלמידה, מאחר שהיא מציבה אתגרים בזכות התנסויות למידה מורכבות מבחינה קוגניטיבית ומטאקוגניטיבית.

בשימוש במעבדות מקוונות, תלמידים יכולים לראות את אותו רעיון מזווית אחרת על ידי ייצוגים שונים שאינם אפשריים בעולם הפיזי, ובכך לשפר את ההבנה שלהם. במקרה של החקר, נמצא כי הנחיה טובה מקדמת גם היא את ההבנה. למשל, בניית היפותזה משתפרת כאשר תלמיד מקבל משוב מיידי בצורת שאלות רפלקציה. הנחיה, על צורתיה השונות, מעניקה תמיכה מותאמת אישית לתלמידים במקרה של למידת חקר הנתמכת על ידי מחשב, מאחר שהיא מותאמת לצורכי התלמיד הקוגניטיביים והמטאקוגניטיביים לצורך תוכן ספציפי ובזמן הנחוץ. באופן זה, הנחיה מהווה תמיכה לתלמידים בניהול הלמידה שלהם ובאחריות על הלמידה. הסוקרים סיכמו שיש כמה אופנים של הנחיה בלמידת חקר באמצעות מחשב, מגוון אופנים זה מהווה תהליך מקדם הישגים ויכולת התמודדות, כלהלן:

1. התאמה אינדיווידואלית של ההתנהלות בתהליך החקר, על ידי מתן משוב ומידע לגבי התוצאות והתהליך של התלמידים: למשל מידע לגבי המשתנים בניסויים אחרים. מהסקירה עלה כי משתמשים פחות בהנחיה מסוג זה.
 2. מתן הכוונה ספציפית לגבי הפעולות שעל התלמידים לבצע. הנחיה זו יכולה להגיע בצורת רמזים ותזכורות לנקיטת פעולות ומשימות שהם החסירו בתהליך.
 3. הגבלת פעולות מיותרות של הלומדים. הנחיה כזאת נחוצה בעיקר כשהתלמידים חסרי ניסיון בתהליך החקר, ומטרתה להפחית את מורכבות תהליך החקר, למשל על ידי הפחתת מספר האפשרויות שהתלמיד מתבקש לשקול. מהסקירה עלה כי הנחיות מסוג זה נמצאות פחות בשימוש.
 4. מתן הצעות לתלמידים מה לעשות באופן ממוקד יותר מהכוונה לפעולות, הוראות לגבי אופן הצגת הפעולות שנקטו ותהליך הלמידה. הנחיה כזאת נחוצה כשהתלמידים אינם בקיאים בביצוע הפעולה ומתי יש לבצעה.
 5. סיוע לתלמידים בהצגת משימה ספציפית על ידי מתן מבנה או רכיבים של המשימה (פיגורמים).
 6. מתן מידע לתלמידים שחסרים אותנו, או שאינם מצליחים למצוא אותו לצורך המשימה. גם בהנחיות מסוג זה נעשה פחות שימוש.
- מהסקירה עלה כי נמצאו מעט כלים והנחיות בספרות הנוגעים לשלבי החקר של האוריינטציה (גיבוש רעיון החקר) והסקת מסקנות.

5. הערכות מקוונות מסוגים שונים

ההתמודדות עם המגפה בשנה האחרונה אילצה את מערכות החינוך ברחבי העולם לעבור להוראת מדעים מקוונת, וסתמה את הגולל על השאלה אם יש או אין צורך ברתימת ובחיוב תלמידים ללמידת חקר מבוססת מחשב – Computer Supported Inquiry Learning (CoSIL). המגמה של למידה והערכת חקר מקוונת ניכרת בהשכלה הגבוהה יותר משהיא ניכרת בבתי הספר העל-יסודיים.

חמישה שלבים מוכרים בלמידה כזאת (Zacharia et al., 2015): אוריינטציה (מכוונת), המשגה, חקירה, דיון והסקת מסקנות. למידה כזאת מאפשרת לתלמידים לחקור תופעות ולפתור בעיות בסביבה וירטואלית, בטיחותית, בעלות זולה ובקצב למידה מותאם ללומד. אף על פי כן, למידה כזאת דורשת מהלומד ניהול עצמי ומעריך הנחיות שתומך בו.

בלמידה מקוונת תפקיד ההערכה מקבל משנה תוקף גם ככלי לשיפור ולייעול הלמידה מרחוק ללומדים, למורים ולמעצבי הלמידה (Barbosa & García, 2005). הערכה מקוונת מאפשרת למשל התאמות תכנון התוכן באמצעות מתן משוב והכוונה לשיפור הישגים ללומד. כלומר, במהלך הלמידה התוכן יכול להיות מותאם לרמת הידע שהלומד מפגין, המערכת לומדת את הלומד. כך למשל השיעור הבא אליו ייחשף יותאם לרמת ידיעותיו. הוראה מותאמת אישית כזאת, המובנית במערכת המקוונת יכולה לשפר את חווית הלמידה של הלומד. באופן זה ניתן גם לאפשר גמישות, לאפשר למידה קבוצתית ולהתאים את המבחן. התלמידים מקבלים מידע לגבי התקדמותם כהנחיה להמשך וכן הכרה בהישגיהם, הערכה ככלי ללמידה ולמוטיבציה. בהערכה מקוונת ניתן לשלב בקלות רבה יותר באמצעות הטכנולוגיה הערכה קבוצתית ובה הלומד נחשף למגוון רעיונות ופתרונות מחברי הקבוצה. הערכה מקוונת מספקת גם צורך חשוב עבור הלומדים בקבלת משוב מידי בסמוך לביצוע ומהווה תשתית ללקיחת אחריות על הלמידה ומעקב עצמי אחר ההתקדמות.

החשיבות לצוות ההוראה ולמערכים היא בטכנולוגיה המאפשרת ניטור קל ומהיר מאוד של התהליך אותו עובר הלומד ושל תיעוד ואנליזה של התוצאות ובכך גם שיפור איכות ההוראה. לפי המחברים, הערכה מקוונת צריכה לכלול היבטים אלה: מגוון של שיטות כמותיות ואיכותיות, משימות פתוחות ומקוריות, מתן מרחב לעבודה קבוצתית תוך כדי בקרה על תקשורת טכנולוגית ראויה, מנגנון למשוב מידי גם מעמיתים, שימוש במקורות מקוונים שונים, ביסוס של נטילת אחריות של הלומד על הלמידה בתהליך ההערכה, הגדרת מטרות ברורות ללומד, הכלת התועלת ללומד ומיומנויות הקשורות לחיי היומיום.

זיא (Zhai, 2021) גרס כי בעזרת הנחיה ראויה, תלמידים מסוגלים לחוות חקר באופן וירטואלי כמעט בדומה למציאות. כלים מגוונים להנחיית חקר כזאת מקילים על השימוש ב-CoSIL, אך החיסרון הוא בהתאמה אישית לתלמידים שמגיעים מרקע שונה, עם רמות ידע מוקדם שונות, ורמות למידה שונות. זיא העריך שלמידת מכונה עשויה לשפר שיפור ניכר את ההתאמה האישית של CoSIL בלי להכביד על המורה. לשם כך נדרש עוד מחקר למיפוי הצרכים הקוגניטיביים של התלמידים ב-CoSIL, שילוב תוכן וכלי הנחיה כדי למקסם את ההתאמה האישית לתלמידים. זה אפוא האתגר העומד לפתחם של המורים במתן תמיכה יעילה לתלמידיהם, בהינתן שלמידת חקר מבוססת מחשב מספקת הנחיה אוטומטית ומאפשרת לתלמידים לווסת את הלמידה עצמית שלהם.

עוד אמצעי טכנולוגי שנחקר בעניין זה הוא שימוש בטלפונים חכמים בהוראה. שימוש כזה נתפס כמשלב באופן מוצלח רכיבי תוכנה (פיצ'רים) ללמידה בטלפונים ניידים עם מיקרורלמידה כדי ליישם יחידות לימוד ופעילויות קצרות. במחקר שנעשה בקרב 108 תלמידי בית ספר תיכון באירופה הציעו החוקרים פעילויות לבית, במדעים, עם הערכה שהן למעשה מיקרורלמידה שמבוססת על שימוש בטלפונים ניידים, ושמטרתן לעודד את המוטיבציה של תלמידי תיכון ולשפר את ביצועיהם במדעים (Nikou & Economide, 2017). בהיבט ההערכה, נמצא שבקרב קבוצת התלמידים שלמדה בבית באמצעות הטלפונים הניידים ניכרה עצמאות רבה יותר, שיפור יכולות, שייכות (כחלק משיתוף ידע), וכן שיפור בביצועי התלמידים יחסית לקבוצת הביקורת, שלמדה באופן המסורתי באמצעות דף ועט. מעדויות התלמידים עלה שמידת הסיפוק שלהם מהלמידה ומהמשימות רבה יותר. עם זאת, ציינו החוקרים שבהיבט של שיפור ביצועים המוקד הוא ברמת ידע עובדתי, ברמת האלמנטים שתלמידים צריכים לדעת כדי להכיר את הדיסציפלינה ולפתור בעיות פשוטות. נדרש עוד מחקר כדי לפענח אם למידה מסוג זה תומכת גם בידע קונספטואלי ובבעיות מסדר חשיבה גבוה.

אמצעי אחר הוא היישומון קאהוט (Kahoot), שמאפשר למורה ליצור שאלונים מקוונים למענה בטלפונים חכמים או טאבלטים, ולקבלת משוב מידי. היישומון יעיל ככלי להערכה התחלתית, מעצבת או מסכמת. במחקר שבחן את השימוש באפליקציה בקרב 68 תלמידים בגילי 12–16 בספרד על הישגי למידה במתמטיקה, ביולוגיה, גיאולוגיה, פיזיקה וכימיה במהלך שנת לימודים 2017–2018, נבחנו עמדות התלמידים לגבי שביעות רצונם מהשימוש ביישומון בשאלה כיצד לדעתם סייע להם בתהליך הלמידה במדעים ובמתמטיקה (Prieto et al., 2019). התלמידים העידו שהם מעריכים את עצמם בתהליך הלמידה שהיה פעיל יותר, והייתה להם אפשרות להפגין את שלמדו. למעשה יש כאן תהליך שמערב מטא-קוגניציה. נראה כי במתמטיקה התלמידים נהנו יותר בתהליך הלמידה והיו בעלי מוטיבציה גבוהה יותר יחסית למדעים. החוקרים ייחסו הבדל זה למאפיין הייחודי של לימודי מתמטיקה, שיש בהם קושי רב יותר לקשר את המתמטיקה למציאות – ומכאן לנטייה לחוסר עניין של התלמידים. כך, כאשר מעורב אלמנט של השתתפות בשיעור מתמטיקה, התלמידים מעריכים אותו

יותר והוא מצליח לעורר יותר מוטיבציה. כמו כן, לעומת המדעים לימודי מתמטיקה לא דורשים אלמנט של שינון, ומכאן תלמידים חשים מוטיבציה רבה יותר כשהם עונים תשובה נכונה לאחר התנסות ולמידה. ניכר גם כי היישומון העלה את רמת היצירתיות ואת רמת הביטוי של התלמידים בכתב ובעל פה. מכאן מומלץ לאפשר לתלמידים לנסח את השאלות ביישומון עבור חבריהם.

זאת ועוד, היישומון מאפשר למורה הערכה מעצבת בזכות היכולת לקבל מידע על רמת הידע של התלמיד במהלך הלמידה. הפורמט, שדומה למשחק תחרותי, הוא גורם מגביר למוטיבציה ומשפר את תהליך הלמידה. (הערת החוקרות: ראוי לציין כי מאז פרסום המאמר נעשה שימוש במגוון רחב של יישומונים בעלי מאפיינים דומים לקאהוט, ולעיתים אף משופרים.)

מלבד אלה, נעשה שימוש בכלים למבדקים מקוונים ולבדיקה מקוונת של הישגים. בעבודה אחרת הציעו המחברים פיתוח של פלטפורמה אינטרנטית המיועדת לתלמידי יסודי וחט"ב שהיא מבחן מקוון להערכת הבנת התלמידים תהליכי חקר מדעיים, WPA system (Wang, 2018). המערכת ממחישה ניסוי מדעי באנימציה, ומאפשרת למורה לשלב שאלות שבאמצעות המענה עליהן הלומד למעשה עורך ניסוי מדעי מקוון (למשל גרירת אובייקטים על המסך כדי לבצע מהלך ניסויי שעליו נשאל). למורה יש אפשרות לבחור את השאלות, לשלב ביניהן, להתאים אותן לרעיון שהוא רוצה לבחון, והתלמיד מקבל מיידי הערכה וציון. התהליך מתועד כך שהמורה יכול לבחון אותו בדיעבד, ולקבל מושג על הקשיים של התלמיד ונקודות לחיזוק ולשימור בתהליך ההוראה.

ישנה חשיבות בהערכה לתשובות שבונים התלמידים ככלי להערכת עומק ההבנה שלהם את הרעיונות המדעיים, ואת יכולתם להסביר רעיונות אלה. לפי הגדרת Next Generation Science Standards (NGSS) מתן הסבר מדעי הוא רכיב הכרחי בהוראת מדעים, ושאלות רבות-ברירה יכולות לספק הערכה לגבי רמת הידע המדעי; אך שאלות פתוחות הן הכרחיות בתהליך הערכת יכולות נוספות ומעמיקות. כדי להרחיב את השימוש בשאלות מסוג זה ולהקל עליו, פותחו בעשורים האחרונים כלים אוטומטיים להערכת שאלות אלו ומתן ציון. מחקר שבו בדקו כלי כזה למתן ציונים (Liu et al., 2014), בוסס על תוכן בהתייחס לארבעה נושאים מדעיים תוך מטרה להגיע לכמה רמות הבנה: הפלטפורמה מזהה מילות מפתח בתשובה, אינה מוגבלת בשל טעויות תחביריות ומותאמת בעיקר לתשובות קצרות. נמצאה התאמה טובה למתן ציונים אנושי, אך לא הומלץ להחליפו. החוקרים הסיקו שפלטפורמה זו יכולה להיות השלמה למתן הציון על ידי המורה ולשמש במשימות פשוטות.

בדוגמה להערכה מעצבת מקוונת בלמידה מקוונת, החוקרים ניסו למדוד את הניהול העצמי של סטודנטים באוניברסיטה בספרד, בתוך תהליך למידה מקוונת, בקורס מקוון, על ידי שימוש באלגוריתם (Cerezo et al., 2020). ניהול עצמי מקבל משנה תוקף בלמידה מקוונת, שבה הלומד נדרש לבצע משימות עם תמיכה מועטה בלבד או ללא תמיכה כלל. ההנחיות במערכת לניהול עצמי שקיבלו הסטודנטים היו להבין את החלק התיאורטי בכל יחידת לימוד, לתרגל באמצעות משימות שקיבלו ולחלוק את ניסיונם והבנתם בפורום עמיתים. מהמחקר עלה שאף שסטודנטים עברו בהצלחה את הקורס הנבדק, הם לא עקבו בהכרח באופן מדויק אחר ההנחיות שקיבלו במערכת לניהול עצמי, ונהגו לפי הלוגיקה של ניהול עצמי בתוך תהליך הלמידה; זאת בניגוד לחבריהם שלא צלחו את הקורס. אחד הפרמטרים שבהם הסטודנטים שצלחו את הקורס השתמשו יותר היה ברכיב של פורום שיתופי. יש לציין שבקבוצת המחקר השתתפו סטודנטים לתואר ראשון בשנתם השלישית, 83% מהם סטודנטיות. ייתכן שקבוצת מדגם הטרוגנית הייתה מצביעה על מגמה שונה.

6.1.1 יישומים של הערכה באמצעות למידת מכונה (Machine learning)

למידת מכונה משמשת בהערכה בעיקר במדעים, ומאפשרת הערכה מורכבת ששיטות מסורתיות אינן יכולות להכיל. למידה כזאת מכוונת לא רק למתן ציונים ודירוג בחינוך מדעי, אלא גם להגדרה מחודשת של הערכת המדעים. בלמידת מכונה ישנם שלושה מרכיבי שינוי, ואלה הם:

- א. הערכה של מבנים מורכבים שיש קושי להעריכם באופן מסורתי.
- ב. שיפור הגישות המאפשרות להסיק מסקנות לגבי רמת הקוגניציה של התלמידים ושיפור קבלת ההחלטות.
- ג. האצת האוטומציה של התהליך על ידי הקלה על הדרישות מהכוח האנושי המעריך.

בשנת 2013 פרסם NGSS (Next Generation Science Standards) בארצות הברית סטנדרטים חדשים להוראת מדעים בגילאי גן עד תיכון. בפרסום זה הוגדרו שלושה ממדים שלפיהם תלמידים צריכים לרכוש מיומנות של הסבר תופעות מדעיות, ולא דווקא של הוכחת עקרונות מדעיים: פרקטיקות מדעיות והנדסיות, רעיונות מדעיים ומושגים חוצי תחומים. עקרונות אלה מצריכים שינוי של ההערכה המסורתית המתמקדת בידע התוכן. פיתוח ידע רב-תחומי, הבנת רעיונות מרכזיים ויישום באופן מותאם לתופעה מצביעים על כך שתהליך למידת מדעים אינו רק הבנה כוללת, אלא גם גמישות מחשבתית בין תופעה ספציפית לעקרונות כלליים יותר – יכולת הכללה. כך הלמידה מקבלת משמעות: הלומדים מבינים את מטרות הלמידה.

רוזנברג וקריסט (Rosenberg & Krist, 2020) ניסו להעריך את שיקולי התלמידים בתהליך ההכללה בלימודי מדעים בכיתות ו-ח' באמצעות למידת מכונה. למעשה החוקרים ביקשו להעריך את השיקולים האפיסטמיים של התלמידים ולא את המושגים: את הבנת התלמידים כיצד מתפתח הידע המדעי בתהליך ההכללה שהם עושים.

במקרה זה החוקרים השתמשו בלמידת מכונה לשם פיתוח מפת חשיבה של שיקולי ההכללה של התלמידים, שיכולה לשמש לקידוד של תשובותיהם הכתובות.

במאמר סקירה רחב, שעסק בהערכת לימודי מדעים באמצעות למידת מכונה, נמצא שרוב המחקרים בנושא מתמקדים בנושא התקפות (ולידציה) ופחות בפן הפדגוגי והטכני (Zhai et al., 2020b). עוד עלה מהמחקר שלמידת מכונה מאפשרת הערכה מורכבת לשימוש המורים ללא הנטל של מתן ציון, ומכאן חוסכת בזמן ובעלויות. למידה זו מאפשרת למורים הערכה ופרשנות מיידיות של ביצועי התלמידים בכיתה. נמצא שרוב המחקרים בדקו למידת מכונה תחת פיקוח, שמתבססת על ייצוא תכונות או מאפיינים (attributes) מעבודות תלמידים שקודדו קודם על ידי בני אדם (כלומר קודדו נכון/לא נכון) כדי להשיג אוטומציה ופיקוח.

למידת מדעים אפקטיבית משלבת פעילויות שמכילות הבנה של הרעיונות המרכזיים של תחום הדעת, רעיונות חוצי תחומים ומלווה בתרגול. זה גם הבסיס למורכבותה של הערכת למידת מדעים, ובשל כך נדרשת הערכת תשובות קונסטרוקטיביות (Constructed response assessments) או הערכה מבוססת ביצועים. יישומים של למידת מכונה בהערכת מדעים נובעים מגילוי של תשובות קונסטרוקטיביות מבוססות טקסט, זאת מאחר שהערכה כזאת יעילה ככלי דיאגנוסטי לחשיבה המדעית של התלמידים בהשוואה להערכה המבוססת על שאלות רבות-ברירה. מנגד, תשובות כאלו אינן אחידות ומלאות בפרטים שונים ומכאן עלות הזמן הגבוהה שלהן. לשם כך דרושים יישומים ותוכניות לניתוח טקסט, אך פיתוחם מורכב ודורש הכנה וקידוד רב על ידי בני אדם.

במאמר הסקירה הצביעו החוקרים על שלושה רכיבים אלה בהערכת למידת מכונה בלימודי מדעים:

- א. הרכיב הטכני, האוטומציה, שמבסס את אם ייעשה השימוש בלמידת מכונה, וכיצד.
- ב. איסוף וניתוח נתונים, ופרדיקציות מבוססות נתונים עם תקפות גבוהה, הם הבטחה לשימוש נכון בהערכת מדעים. תקפות מתארת את הרמה שבה ההוכחות הניסוייות (האמפיריות) והתיאורטיות תומכות בהתאמה של הממשק ושל הפעולות.
- ג. הפדגוגיה, רכיב המציין את התועלת הפוטנציאלית ללימוד והוראה שיכולים לנבוע משימוש בהערכה מבוססת למידת מכונה.

עוד עלה מהסקירה שעבודות רבות מראות שלמידת מכונה משולבת ישירות בפעילויות הערכה מדעיות, כגון בחנים אינטרנטיים, דיונים מקוונים, תרגולים וירטואליים ומשחקים לימודיים; אך נדרש עוד מחקר כדי לבדוק אם למידת מכונה יכולה לתמוך גם בהערכות מורכבות יותר, כגון מידול, ניתוח נתונים וחשיבה חישובית. הממצאים תומכים בכך שלמידת מכונה יש יתרון בהערכה של פעילויות מדעיות המתקיימות בעיקר בכיתות הגבוהות. יחד עם זאת, הערכה כזאת דורשת מאמץ פיתוח גבוה.

על אף הנאמר לעיל, לפי ז'אי ועמיתים (Zhai et al., 2020a) נעשה שימוש בלמידת מכונה בעיקר כתחליף, או כהרחבה של ההערכה המסורתית – ולא כהגדרה מחודשת של תהליך ההערכה בהוראת המדעים. ז'אי ועמיתיו הסיקו שלמידת מכונה אכן שינתה את ההערכה המסורתית בהיבטים של מורכבות ומגוון, עידוד שימוש במשימות מקוריות, ריבוי מקורות המאפשרים למשל הערכת מצב הקוגניציה של התלמיד כחלק מהערכה מעצבת, וכן בהיבט של התשומות האנושיות הדרושות. למרות כל אלה, לטענתם היא טרם הגדירה מחדש את ההערכה המסורתית בהיבט של המטרה הבסיסית והאתגרים הרלוונטיים. לפיכך המליצו המחברים על חמש מגמות צפויות ונחוצות:

1. **התייחסות להתפתחות הקוגניטיבית בלמידת מדעים:** ההערכה באמצעות איסוף נתונים כמו תצפיות על התנהגות, בחינת רמזים פסיכולוגיים, ואף איסוף נתונים של גלי מוח. באמצעות נתונים מסוג זה, הערכה המושתתת על למידת מכונה יכולה לטייב את התנהגות הלומדים על ידי התאמות להתפתחותם הקוגניטיבית. אנליזה מורכבת זו מבדלת את למידת המכונה מההערכה מסורתית.
 2. **שינוי תהליך קבלת החלטות פדגוגיות** (למשל קבלה להשכלה גבוהה על בסיס מבחנים ומכתבי המלצה). הערכה באמצעות למידת מכונה יכולה להרחיב את מנעד העדויות הללו, למשל, לעדויות התנהגותיות, סוציולוגיות ומסורתיות.
 3. **תוצאות הערכה יכולות לתמוך בהתאמת למידה באמצעות למידת מכונה, ללמידה מותאמת אישית.** למשל נתונים על אישיות התלמיד (לומד אקטיבי/פסיבי) יאפשרו מתן משוב מותאם ומענה ספציפי על צרכים ויכולות.
 4. **תוצאות הערכה הן חלק מקבלת ההחלטות של המורה בתכנון ההנחיות שלו.** עם זאת, לכל מורה יש את הידע שהוא מביא, אישיותו, ניסיונו והרגישות שלו. על ידי איסוף נתונים על החלטות ההנחיות שונות של מורים מובילים ומצוינים, ניתן לשאול את "הטוב" ולפתח אלגוריתם לאימון מורים בתחילת דרכם ובהתאם לידע ולאישיות שלהם.
 5. **אינטגרציה של ידע מדיסציפלינות אחרות להערכת מדעים** תאפשר הערכה מורכבת יותר על ידי שימוש בנתונים מדיסציפלינות אחרות.
- בסיכומו של דבר, לעומת ההערכה מסורתית למידת המכונה היא פוטנציאל לחיבור תצפיות ופרשנויות בהתאם לצרכים במענה להנחות של המודלים, ולהתמודדות עם מסד נתונים גדול.

6.1.2 סיכום והמלצות

באראנה ומרקיסיו (Barana & Marchisio, 2016) סיכמו את היתרונות והקווים המנחים להערכה מעצבת מקוונת כלהלן:

13. **זמינות לומד:** משימות פתוחות לתלמיד במקום ובזמן שנכונים עבורו, עם מסגרת זמן במידת הצורך.
14. **משוב מיידי:** בנוסף לישירות המשוב – שאותו התלמידים צריכים ורוצים – בהערכה מקוונת אפשר להוסיף קישורים המכוונים את הלומד למקורות מידע מתוך הקורס או מחוצה לו לצורך הבנת הפתרון.
15. **יכולת התאמה:** בנוסף למשוב המלווה בתשובה הנכונה, אפשר להוביל את אלה שענו תשובה שגויה לתשובה הנכונה, זאת בעזרת שאלות מנחות עוקבות. כך הלומדים מקבלים הזדמנות לתקן, לומדים את הדרך, מקבלים קרדיט חלקי ומניע מוטיבציוני להמשך.
16. **למידה מטעויות:** בהערכה מקוונת ניתן לשלב שאלות חוזרות עם שינוי הנתונים בלבד.
17. **היצמדות ל"חוקים":** כתיבה מתמטית, למשל, חייבת להיות מדויקת כדי שהתשובה תעבור, וכך נעשה תהליך למידה והפנמה של חוקי מתמטיקה ואף אימון לקבלת נהלים ומסגרת. (הערת החוקרות: הדבר רלוונטי מאוד גם בכתיבה בכל תחומי המדעים).
18. **משוב:** גם המורים מקבלים משוב על תהליך ההוראה שלהם, דרך ביצועי התלמידים ואיסוף הנתונים המיידי.
19. **תפקיד המורה:** הערכה מעצבת ומקוונת מהווה מניע גם למורה לשפר את שיטות ההוראה ולחדש אותן.
20. **פיתוח מקצועי למורים:** מחויב על מנת למקסם את השימוש של המורים בפלטפורמות דיגיטליות.
21. **חיסכון במשאבים:** בהערכה מקוונת נחסכים משאבי זמן, כסף וכוח אדם.
22. **מאגר ושיתוף:** שאלות אלגוריתמיות יכולות להוות מאגר גדול להערכה, לשימוש בקורסים אחרים ולשיתוף בין מורים.

במחקר שנעשה בסין על למידה מרחוק בתקופת מגפת קורונה, נמצא שביצועי תלמידים בחטיבת הביניים היו גבוהים יותר כשלמדו באופן מקוון, סינכרוני עם מורה, ועם יכולת תקשורת ואינטראקציה בין המורה לתלמידים. זאת יחסית ללימודים עצמאיים מול שידור שהמורה הקליט מראש (Yao et al., 2020).

זאת ועוד, למידה מקוונת מספקת עצמאות ללומד וכך גם אחריות על שיעורי הבית. היתרון העיקרי הנובע מהערכה מקוונת שניתנת באופן אוטומטי על ידי המחשב, הוא שלהערכה זו יש יכולת לבצע הערכת חשיבה של לומדים בקנה מידה גדול, ועל פני קורסים ומוסדות שונים.

בדוח פיזה (OECD, 2020) מתוארים ממדי מפתח שלומדים בבתי ספר על-יסודיים צריכים להשיג: ידע מדעי, יכולות מדעיות וזהות מדעית. שדה ידע חדש שהוגדר בדוח פיזה 2024 נוגע לאינפורמטיקה: חקר נתונים, בינה מלאכותית דרך ידע בסיסי של מערכות נתונים, ושימוש באינפורמטיקה ככלי חוצה תחומי מדע. מהתלמידים נדרשת אוריינות בנתונים ובדיגיטציה, ועליהם להבין בינה מלאכותית

ומערכות ממוחשבות ברמה בסיסית במטרה לקבל החלטות חשובות ביחס למידע המוצג להם. כמו כן תלמידים צריכים להבין את העולם בראייה רבת-חומית כדי לתפקד במערכות מורכבות, ולזהות את הפתרונות הטובים ביותר. נראה ששילוב שיטות הערכה מקוונת הוא מהלך שיכול לתרום להשגת מטרות אלה.

דוח של הנציבות האירופית (European Commission, 2020) הגדיר כי שיטת הלמידה בעת פתיחת בתי הספר לאחר המגפה תיעשה באופן משולב (Blended learning), ולשם כך קבע כי ההערכה צריכה להיות מותאמת על פי אמות המידה הבאות:

1. שקיפות: הגדרת מטרות ברורה. מערכות לניהול למידה צריכות לעבור התאמות כך שיהוו תשתית תקשורת וניהול תהליכים בין בית הספר לתלמידים, להורים וכו'.
2. שוויון הזדמנויות וכלים המאפשרים את הצגת המסוגלות של כלל הלומדים, כמו גם הבנה מעמיקה יותר של התקדמותם וצורכיהם. לכן יש להביא בחשבון את ההערכה בתוך המרחב הבית ספרי.
3. הערכה עצמית: הערכה עצמית של לומדים והערכת עמיתים תורמת למוטיבציה שלהם, ולאחריותם על הלמידה בהערכה מקוונת מרחוק כמו גם בהערכה בבית הספר.
4. בקיאות: יש להטמיע שיטות הערכה חדשות בבתי הספר ולפתח בקרב צוותי ההוראה את הביטחון והיכולת להשתמש בהן; זאת לצד שינוי מידי דוגמת השתלמויות ופיתוח מקצועי, בעיקר בתחום של הערכה מקוונת.
5. קביעות: חלוקת תוכנית הלימודים ליחידות המוערכות בסיכום כל יחידה, במטרה לקיים רצף בין למידה בבית ספר ולמידה מרחוק, ולהפחית מהתלמידים את המעמסה הרגשית והלימודית הכרוכה במשימה אחת מסכמת.
6. גיוון: אסטרטגיה שטומנת הבטחה ללמידה היברידית לאורך זמן מצריכה הערכה של פיתוח יכולות ומיומנויות רחבות מעבר להערכת ידע. שימוש ביומני למידה או תוכנית התקדמות אישית יכולים לאפשר זאת. הערכה מבוססת מחשב מאפשרת מידע והבנה לגבי התקדמות הלומדים בשתי סביבות הלמידה.
7. גמישות: אפשרות לשילוב סוג הערכה לפי הנושא, התוכן ואופן הלמידה. השימוש במספר כלים דיגיטליים בבית הספר ומרחוק מקל על מתן הציון מצד המורה, ומפנה עבורו זמן למשימות הוראה אחרות.

דוח של המכון למדיניות כלכלית בארה"ב מנה את הצעדים שיש לנקוט כדי למזער את הנזקים ללמידה השפעת המגפה (García & Weiss, 2020). אלה הצעדים העיקריים שצינו המחברות:

1. הענקת משאבים מיידיים לבתי ספר כדי שיוכלו לספק מרחוק הנחיות ותמיכה באופן יעיל ומדויק. המשאבים צריכים להיות מותאמים לצורכי בית הספר: טכנולוגיים, מנטליים, ופיתוח מקצועי.
2. כחלק ממזעור הפערים הגדלים בעקבות הלמידה מרחוק, יש לפתח מערך הערכה לבחינת הרווחה הנפשית של התלמידים ומידת המוכנות שלהם בהמשך הלמידה. לאחר מיפוי זה יש לצייד את צוותי ההוראה במשאבים הדרושים ובכלים המתאימים.

שיטות ההערכה המסורתיות, אם יופעלו גם בהערכה מרחוק, יובילו לתוצאות שיהיו מותאמות הדדית לרקע הסוציאקונומי של הלומדים – וזאת באופן הדוק אף יותר יחסית לימי ההוראה מרחוק במילים אחרות, צפויה כאן העמקת הפערים שכן בכיתה המורים מסוגלים לזהות אם הציון משקף נאמנה את רמת הידיעות וההבנה של התלמיד, ואילו בהוראה מרחוק יכולת זו מוגבלת. לסיכום, למידה מקוונת שינתה לא רק את אופן הלמידה ואת ההוראה, כי אם גם את תהליכי ההערכה. הלמידה וההערכה אינם שני צירים נפרדים זה מזה, אלא שתפקיד ההערכה (לפי גרסייה ווייס, בלמידה המקוונת מודגש יותר בהיעדר כלים נוספים לביצוע הערכה בכיתה) הוא גם בהנחיה, גם כמעורר מוטיבציוני ללמידה וגם מהווה חלק חשוב של למידה שיתופית ויצירת קהילת לומדים. הבנה זו היא בסיס לשינוי פרקטיקות ההערכה.

6.2 שאלוני המחקר

מורה יקר.ה,

אחת השאלות המעסיקה את רובנו היום היא שאלת השילוב של למידה מרחוק בתהליכי למידה בכלל ושאלת ההערכה בתהליכים אלה בפרט. גם אלה מאיתנו שמלמדים תדיר בלמידה מרחוק וגם האחרים שהתמודדו לראשונה עם היבט זה בתקופת קורונה, נתקלים בקשיים ובדילמות שונות. אנו במכון דוידסון עורכים מחקר עבור המדען הראשי של משרד החינוך. במסגרת זו אנו מבקשים ללמוד על מאפיינים, הישגים ודילמות בהערכה של למידה מרחוק בחטיבה העליונה בחינוך המדעי והמתמטי. לפניכם שאלון סקר קצר שמהווה תשתית ראשונית למחקר. השאלון הוא אנונימי. אנו מקווים שממצאי השאלון יסייעו למשרד ולנו לשפר את הכלים, המענים, והתוכניות לעת הזו של למידה מרחוק מתוך אילוץ וגם לתקופות הבאות. נודה לכם על שיתוף הפעולה.

בברכה,

ד"ר מרב גבע, ד"ר אורלי לכיש-זלאיט ונעמה בר-און
מכון דוידסון לחינוך מדעי

מאפייני המורה

מלמד.ת מקצוע : (ניתן לסמן יותר מתשובה אחת)

מדעים

ביולוגיה

פיזיקה

כימיה

מתמטיקה

מדעי המחשב

מקצוע מדעי אחר, פרט.י: _____

מקצוע שאינו מדעי

השכלתך האקדמית בתחום : (ניתן לסמן יותר מתשובה אחת)

מדעים

ביולוגיה

פיזיקה

כימיה

מתמטיקה

מדעי המחשב

מקצוע מדעי אחר, פרט.י: _____

מקצוע שאינו מדעי

שכבות גיל : (ניתן לסמן יותר מתשובה אחת)

חט"ב

חט"ע

חברה:

יהודית

ערבית

מחוז :

מרכז
חיפה
צפון
התיישבותי

דרום
מנח"י
ירושלים
תל-אביב

זרם חינוכי :
ממלכתי
ממלכתי דתי
ממלכתי חרדי
ערבי
אחר

מאפיינים שונים : (ניתן לסמן יותר מתשובה אחת)
פנימייה
חינוך מיוחד
אנתרופוסופי
דמוקרטי
פתוח
תיכון וירטואלי
אקסטרני
ללא
אחר: _____

שנות ותק בהוראה פנים אל פנים :
0
1-2
3-5
6-10
11 ומעלה

ניסיון בהוראה מקוונת:
רק בתקופת הקורונה
3-1 שנים
4-7 שנים
מעל 7 שנים

מהו אתגר ההערכה המרכזי שעימו אתה מתמודד בתקופה זו?

מאפייני הערכה

במידה שאתה מלמד בשגרה גם מקוון וגם פנים אל פנים אנא התייחסי בהמשך שאלון זה לכיתות שאתה מלמד. מקוון.

השאלות הבאות מתייחסות לאירועי הערכה טיפוסים בכיתתך. ברור לנו שבכיתות שונות, מפעילים לעיתים סוגי הערכה שונים.

להערכתך, מספר אירועי הערכה שבצעת ברוב הכיתות בתקופת הקורונה:
היה גבוה יותר מאשר בדרך כלל בתקופה זו בשנה "רגילה"
היה נמוך יותר מאשר בדרך כלל בתקופה זו בשנה "רגילה"
היה דומה לתקופה זו בשנה "רגילה"

סוג ותדירות אירועי הערכה בשנה רגילה:

בתדירות גבוהה	בתדירות בינונית	בכלל לא	
			מבחן
			עבודה אישית
			עבודה קבוצתית

אחר: _____

סוג ותדירות אירועי הערכה בתקופת הקורונה (מרץ-יוני 2020):

בתדירות גבוהה	בתדירות בינונית	בכלל לא	
			מבחן
			עבודה אישית
			עבודה קבוצתית

אחר: _____

האם היו מאפיינים מיוחדים לאירועי הערכה בתקופת הקורונה?

כן
לא

במידה וענית כן, אנא הרחב. הרחיבי לגבי ההיבטים הבאים תוך ציון הנסיבות:

- א. סוגי הערכה: _____
ב. סוג התכנים המוערכים (מיומנויות, ידע וכד'): _____
ג. דרכי הערכה: _____

האם לאירועי הערכה בתקופת הקורונה היו מאפיינים ייחודיים מבחינת שימוש בכלים טכנולוגיים?

כן, במידה רבה
כן, במידה מסוימת
לא

אנא פרטי: _____

באיזו מידה בדקו אירועי ההערכה בתקופת הקורונה את רמות החשיבה והמיומנויות הבאות:

במידה רבה מאד	במידה רבה	במידה בינונית	במידה מועטה	בכלל לא	
					ידע
					הבנה
					ניתוח
					יישום
					חשיבה גבוהה (סינתזה והערכה)
					חשיבה ביקורתית / מורכבת / פתרון בעיות
					מיומנויות חברתיות / תחושת שייכות
					מיומנויות טכנולוגיות
					ערכים ומודעות חברתית וסביבתית
					למידה עצמאית
					מודעות ליכולות / קשיים / מאפיינים אישיים
					ניהול למידה (עמידה בזמנים, תכנון וכ"ו)
					מוטיבציה ועניין
					אחר

תנ.י דוגמה לאחד מאירועי הערכה הללו, צייני אילו רמות חשיבה נבדקו:

למורים שמלמדים מקוון רק בעקבות הקורונה.

איך היית מגדיר.ה את אירועי ההערכה בזמן קורונה:
היו דומים לאלה שבהם נקטת בעבר (בהוראה בכיתה)
היו שונים מאלה שהם נקטת בעבר (בהוראה בכיתה)

הסבר את תשובתך, במה היו דומים ובמה שונים:

האם היו אירועי הערכה שוויתרת עליהם או שינית את סוג אירוע ההערכה עקב המעבר ללמידה מקוונת?

כן, רבים
כן, מעטים
לא

האם היו נושאים או דרכי הוראה שוויתרת עליהם מאחר שלא הכרת דרך להעריך את הלמידה באופן מקוון?

כן, רבים
כן, מעטים
לא

האם קיבלת הדרכה בנושא הערכת למידה מרחוק?

כן, במידה רבה
כן, במידה חלקית
לא

מי היו הגורמים שבהם נעזרת כדי לבצע הערכה בתקופת הקורונה (ניתן לסמן יותר מגורם אחד):

אף גורם
מכר/ה על בסיס היכרות אישית
איש צוות מטעם בית הספר מתחום הדעת שלך
איש צוות מטעם בית הספר שאינו מתחום הדעת שלך
מדריך. כה או מפקח מטעם משרד החינוך
מדריך. כה או יועץ מגוף אחר, פרט.י: _____
אחר, פרט.י: _____

במה התמקדה העזרה שקיבלת (סימון מרובה):

פדגוגיה
טכנולוגיה
תחום הדעת
אחר: _____

מרבית פעולות ההערכה המקוונת שבהן השתמשת:

שימשו אותך כבר בעבר
פותחו על ידך בתקופת הקורונה
פותחו בתקופת הקורונה ע"י צוות בית הספר
התקבלו ממשרד החינוך
אחר, פרט.י: _____

האם איכות העבודות וציוני התלמידים היו בהלימה עם היכרותך עם התלמידים?
 כן, במידה רבה
 כן, במידה מסוימת
 לא, לא היו בהלימה
 לא, לא הייתה היכרות

טוהר הבחינות בהערכה מרחוק

האם וכיצד נשמר טוהר הבחינות בלמידה מרחוק?
 לא נשמר
 נשמר בעזרת מצלמות
 נשמר בזכות אמון
 אחר: _____

כיצד נקבעו הכללים לטוהר הבחינות:
 הוכתבו ע"י הנהלת בית הספר
 נקבעו בדיאלוג בצוות החינוך הבית ספרי
 נקבעו על ידך כמורה על סמך היכרותך עם הכיתה
 נקבעו לאחר דיון בכיתה בדיאלוג עם התלמידים

האם היו מקרים שבהם חשדת בהעתקה או רמאות?
 כן, בהיקף דומה לכל שנה
 כן, יותר מאשר בכל שנה
 לא או כמעט ולא

אם כן, אילו בירורים נעשו ומהם הצעדים שנקטו? _____

האם בעקבות ההתנסות עד כה עשית שינוי בדרכי ההערכה?
 כן, במידה רבה
 כן, במידה חלקית
 לא
אם כן, ציין.ני מה השינוי: _____
אם לא, ציין.ני מדוע: _____

תחושות הצלחה או אי הצלחה

עד כמה אתה מרגישה ש:

במידה רבה מאוד	במידה רבה	במידה בינונית	במידה מועטה	בכלל לא	
					הצלחת להגיע לתלמידים בלמידה המקוונת
					אירועי ההערכה שיישמת עודדו למידה משמעותית בקרב התלמידים
					הערכות התלמידים והישגיהם מייצגים באופן מהימן את הידע וההבנה של התלמידים

האם יש התאמה בין הישגי התלמידים מלפני תקופת הקורונה לבין הישגיהם בשנה האחרונה?
 כן, במידה רבה
 כן, במידה מסוימת
 לא, בתקופת קורונה ההישגים גבוהים יותר
 לא, בתקופת קורונה ההישגים נמוכים יותר

האם להערכתך ההערכה בתקופת הקורונה:
לא שיקפה נאמנה את תהליכי הלמידה של מרבית הלומדים
שיקפה נאמנה את תהליכי הלמידה של מרבית הלומדים
שיקפה נאמנה את תהליכי הלמידה של הלומדים רק עבור תלמידים חזקים יחסית
אחר, פרט.י: _____

האם מרבית הלומדים:
חשבו שהערכה בזמן קורונה שיקפה נאמנה את יכולותיהם
חשבו שהערכה בזמן קורונה הייתה חיובית מדי ביחס ליכולותיהם
חשבו שהערכה בזמן קורונה הייתה שלילית מדי ביחס ליכולותיהם
אינני יודע.ת

למורים שמלמדים מקוון רק בעקבות הקורונה: האם דרכי הערכה שבהן השתמשת בתקופת הלמידה מרחוק בקורונה ישמשו אותך גם בעתיד?
כן, רק במקרה שנמשיך ללמד מרחוק
כן, גם בהוראה מרחוק וגם בהוראה בכיתה
לא
הסבר.י את תשובתך: _____

באילו היבטים של הערכה בכלל ובלמידה מקוונת בפרט אתה זקוקה לעוד ידע/כלים?
אנא פרט.י ככל שניתן:

ולסיום...

האם תהיה תהיי מוכנה להתראיין בעל פה (ריאיון קצר, בטלפון או בזום, בתיאום מראש)?
כן
לא

אם כן, נשמח לקבל את פרטיך:

שם: _____

כתובת מייל: _____

מספר טלפון: _____

6.3 ראיונות עומק

ראיון עם י.ג. – הערכה בלמידה מרחוק

פרטי רקע

מלמדת ביולוגיה ומדעים לחטי"ב וחטי"ע, ביה"ס יהודי-ממלכתי, מחוז דרום, למורה 11 שנות ותק וניסיון בלמידה מרחוק רק בתקופת הקורונה.

דגם/י ההערכה

כלים שבהם נעשה שימוש (טכנולוגיים ולא טכנולוגיים): גוגל פורם עם/ללא ציון אוטומטי, עבודה אישית לסיכום נושא, עבודה גדולה בסוף הסמסטר וציון. סרטונים ביוטיוב וחומר מידע, עבודה קבוצתית, העברת נושא חדש לכיתה, פודקאסט. שאילת שאלות בכיתה ופנייה אישית לתלמידים למענה, השתמשה בתוכנה שעושה תפוזרת פעם אחת. למדו משחק של קלפים זיכרון שלמדו בהשתלמות אתר של משחקים דיגיטליים.

מדוע השתמשו במתכונת זו?

"גוגל פורם עבור הערכת עבודה עצמית ונתון מספרי לצורך תעודה. שקיבל ציון אוטומטי זה היה לתרגול לפני מבחן וזה היה דרך לעשות חזרה למבחן וכל מי שכתב תשובה שגויה הפניתי אותו לעמוד המתאים בספר כדי שיקרא שם ויחזור על החומר." העריכה את עומק של התשובה ולא ציון. העריכה את היקף התשובה: מספר שורות, לינקים לסרטונים "מדד רצינות". לקראת סוף הסמסטר עבודת סיכום גדולה עם תאריך יעד וכדי להקל עליהם כל שבוע היו צריך להגיש לי חלק מהמשימה הגדולה ועל זה כן היה ציון. היו תתי משימות בתוך המשימה הגדולה שהובילו אותם לפתרון.

ההצלחות

ידע וכישורים: "יש תלמידים שהשאלות יישום מאוד מעסיקות ומדרבנות אותם וזה כף. אני רואה את העניין ואת המוטיבציה אבל זו קבוצה מאוד נבחרת זה מעודד ונותן כוח. (גוגל פורם, או בוורד של המודל), תלמידים הכינו מצגות והעבירו לכיתה נושא חדש."

הקשיים

"ברמה של ידע וכישורים פרוץ להעסקות. ברמה הארגונית הרבה ענייני בקרה וניהול למידה, תלמידים לא פנויים נפשית לכל המטלות וכל הערכות. גם החזקים שבאמת משתדלים יש להם המון הסחות דעת שלא היה במצב של דגירה." ברמה הטכנית: קשיים טכניים, התחברה לזום למבחן מאילת ובאמצע קרס האינטרנט ונתנה לה זמן נוסף לעשות את המבחן. יש הרבה תלמידים שאין להם תשתית אינטרנט טובה. מתנתקים ולא מצליחים לעלות לשיעור. מגבלות של אחים קטנים והורים בשטח.

האם הפיצו את הידע שצברו: כן

המלצות למערכת אם יש: "כן, שיעזבו אותנו עם ציונים כי ברור שהם לא משקפים נכונה ושיתנו לנו יותר הערכות מילוליות ולהעריך את התלמיד בעבודה שוטפת ולא נקודתית. לבטל את המטלות הגדולות שאני אוכל להעריך מילולית לא מספרית על סמך עבודה בכיתה. שלדעתך יותר משקף את יכולת של התלמיד. נגיד לפתוח חדרים בזום ושקבוצה תכין משימה במהלך השיעור והתוצר יהווה הערכה. דברים קטנים ולא משימות קטנה. כך שתוכל לראות עבודה אישית של כל אחד ויכולה לראות מי עושה מה ולא העתקה."

ראיון עם ה. – הערכה בלמידה מרחוק

פרטי רקע

מלמד מתמטיקה לחטי"ב וחטי"ע, ביה"ס יהודי-ממלכתי, מחוז ירושלים, למורה 11 ומעלה שנות ותק וניסיון בלמידה מרחוק רק בתקופת הקורונה.

דגם/י ההערכה

מתכונת ההערכה: לכתוב על דף ולסרוק את פתרון העבודה, נותן ציון על דרך התהליך (99%).
כלים שבהם נעשה שימוש (טכנולוגיים ולא טכנולוגיים): מיקרוסופט טים וגוגל קלאסרום ומטה (מטה) והוא בסדר כי הם הצליחו להראות חלק מהתהליך, קמפוס il.

מדוע השתמשו במתכונת זו? "כל שיעור יש שעורי בית לפעמים רק טופס בגוגל או מיקרוסופט של רפלקציה: כמה עשית משיעורי הבית הכל/הרוב/חלק. האם היה קשה בשבילך. לא שאלות על החומר הנלמד. במקום להגיש לי את התוצאות של שיעורי הבית רק חוות דעת. משתדלים לתת משקל לעבודה השוטפת.

לבדוק שעורי בית זה המון עבודה.

כל השנה השתמשו ומדי פעם עזרים נוספים כמו מטה או מטח סרטונים של האתגר חמש. אני משתדל לא להעמיס קוגניטיבית על תלמידים יותר מדי פלטפורמות. זה מאוד מגניב בהתחלה ואחר כך הבנתי שזה יותר מדי."

ההצלחות

"ברמה הטכנית הגשת עבודות בסריקה דרך המחשב. סורקים למערכת גוגל קלאס רום ואו בטיס. הכל ברור ומסודר בדרך הגשה הזו."

מה הקשיים לדעתו: "השיטה של מבחנים מרחוק דוחף אותם לרמאות."

"בבית ספר אחד (רק בניס) בכיתה י ויתרו על מבחנים בגלל שפחדו שהעתקות יהפכו לנגע. ולא רצו להעמיד את התלמידים בניסיון. בבית ספר אחר (רק בנות) ט י יב, בכיתה יב יש בנות, היה מבחנים תסרקו ותשלחו אבל עם משקל נמוך יחסית לשנים אחרות."

הקשיים

"ברמה הארגונית הפיקוח של מתמטיקה מפציץ אותנו בכלים ועזרים מרצון טוב כל מיני מצגות וכלים אז אתה לא עומד בזה, הוא אמר לרכזת שלו וגם למפמריית שהוא לא מתכוונן להתעסק בזה עכשיו הוא לקח שני כלים וזהו. אי אפשר להתעסק עם כל כך הרבה כלים. צריך חשוב שיהיה מסגרת ויציבות של כלים לתלמידים ולמורים.

ברמה הטכנית לגבי השתתפות בשיעורים: יש בעיה קשה שעובד עם הזום פותחים חלונות אמורים לפתוח חלונות אבל קשה להם בעיקר בנות קשה להן מאוד, וקשה לו להכריח כן פונה לכולם ושואל אם שומע שומעת או אם יש תשובה לשאלה. עומס קוגניטיבי פתאום כמות עמוסה של מידע שצריך להנגיש ולהעביר בדרכים חדשות וכמות השעות המדהימה שאתה משקיע. חסר לו לוח חכם."

האם ומה מזה יאמצו להמשך: הגשת עבודות בסריקה דרך המחשב.

האם הפיצו את הידע שצברו: חלק כן, עשיתי הדרכות ממוחשבת למורים שלו. בעיקר בשימוש בכלים בקצה של טימס טריקים שלמד. אני עושה השתלמות בטימס. מיקרוסופט עשו עבודה יפה לתרגם את הכלי לבית ספר. יש כלים שלא המליץ למורים: מתוך חוויה לא טובה שלו.

המלצות למערכת אם יש: "רוצה להגיד שתמצאו דרך לעשות הערכה של מבחנים מרחוק-אבל נראה לי שפה אין תחליף לכיתה. במצב הנוכחי יש לנו מגבלה ביכולת שלנו להעריך תתחשבו בזה."

ריאיון עם מ. א. – הערכה בלמידה מרחוק

פרטי רקע

מלמד ביולוגיה ומדעים לחט"ב וחט"ע, ביה"ס יהודי-ממלכתית-דתי, מחוז מנח"י, למורה 11 שנות ותק וניסיון בלמידה מרחוק של 1-3 שנים.

דגם ההוראה הקניה, הצגת המשימה שבילקוט ואם נשאר אז תחילת המשימה.

דגם/י ההערכה

כלים שבהם נעשה שימוש (טכנולוגיים ולא טכנולוגיים): מבחנים סטנדרטים דרך הפלטפורמה של מטח, הסטודיו שלי או מי פט בוקס, אופק, גוגל פורם, עבודה בקבוצות, משוּב עמיתים, גוגל קלאסרום, אפשרות לתיקון עבודה אם ציון תחת 60. אופק הילקוט הדיגיטלי

מדוע השתמשו במתכונת זו?

עבודה בקבוצות ומשוב עמיתים – "כל קבוצה קבילה נושא מסוים הם עבדו בזום בחדרים הייתה מצגת שיתופית כל קבוצה ענתה על שאלות בחדר שלהם עבדו על זה שבוע שבועיים וכול קבוצה הציגה את הנושא שלה ושאר התלמידים העריכו קבוצה אחרת."

ההצלחות

"זה שהתלמידים אמרים לי מילות הערכה 'המורה תודה רבה היה שיעור מעניין מאוד נהנית' אני רואה שהתחלה היו חששות ולאט לאט הם נכנסו לשגרה והסתערו על זה.

ברמה של ידע וכישורים דוגמה מהשבוע האחרון: אחרי הפעילות של עבודה בקבוצות, לפני 3 שבועות אמרתי להם שעוד 3 שבועות יש יום במדעים שתעשו עבודה בקבוצות והפעם תעשו את ההצגה מול כל

הבית ספר הם התרגשו בהתחלה אבל בגלל שהתנסו בזה היה להם טוב, ובסוף הקלטנו את ההרצאות שלהם מראש. עשינו משובים גם מול התלמידים כתבו שלמדו הרבה. ובית הספר התרשם. העבודה בקבוצות והערכת עמיתים נתנה לתלמידים הפוגה בזמן החלוקה לחדרים וזמן להיפגש חברתית ברמה הטכנית שימוש בילקוט הדיגיטלי: מהבחינה הזאתי להטמיע את הילקוט היה לנו קל כי הם רגילים מהלימודים בשגרה. יש עבודת הכנה למורה: לראות איזה משימה מתאימה וגם אפשר לעשות עריכה למשימות."

הקשיים

"לא כולם נכנסים לשיעור בזום אבל אני לא מתרגש מזה. אם בסופו של דבר כולם עושים את העבודות ומגישים את המטלות. אני רואה את הזום כבנוס לא כחובה. זה לא אומר שבלי הזום הוא לא יצליח. אני מבין את כל המגבלות של התלמידים בלמידה מהבית. יש תלמידים שהלכו לאיבוד ולא משתפים פעולה בכיתות הגדולות של הבגרויות. למשל ביבי יש לי כיתה שרשומים במגמה 15 תלמידים בפועל כרגע רק חצי מהם ילכו לבגרות בסופו של דבר. אני איתם 3 שנים ולקראת הסוף נמצאים איתי חצי מהתלמידים. ברמה הטכנית בקלאס רום מלכתחילה קבענו שזה יהיה רק לתלמידי התיכון עשינו להם תרגולים והדרכות היה קצת קשה להתניע בהתחלה ועכשיו זה בהצלחה."

האם הפיצו את הידע שצברו: "כן בטח. אצלנו בצוות. אני הגשתי ב-2 השתלמויות נפרדות כעבודה את הערכת עמיתים ועבודה בקבוצות, עכשיו הם כבר מבקשים להתחלק לחדרים כי זה הפך לשעת חברה ועבודה בקבוצות."

המלצות למערכת אם יש: "לא אין לי אני כל מה שעשיתי עבד לי טוב."

דברים חשובים שלא היה להם מקום בטופס: "הופצתי הרבה בהתחלה ואני אוהב להתנסות בהכל בהתחלה ניסיתי הכל. מדריך מחוזי תקשוב "לי תבחר 2-3 כלים תלמד אותם ואיתם תתמקצע" ועשיתי את זה וזה פתח לי מחסום ואז הלמידה הייתה יותר קלה. אני לא רואה איך אני חוזר ללמד בכיתה. לי בתור מורה הייתה תקופה מאוד טובה."

ריאיון עם י.ד. – הערכה בלמידה מרחוק

פרטי רקע

מלמדת ביולוגיה חט"ע, חברה יהודית, ממלכתי, מחוז מרכז. בעלת תואר שני בביולוגיה. ניסיון בהוראה פנים אל פנים מעל 11 שנים, ניסיון בהוראה מקוונת רק בתקופת הקורונה, למעט עבודות ביוחקר שגם לפני הקורונה. הליווי היה מקוון בעיקר.

דגם/י ההערכה

כלים שבהם נעשה שימוש (טכנולוגיים ולא טכנולוגיים): מטלות ומשימות מרובות ומגוונות לאורך השנה, ב google classroom. מעקב ציונים ב smart school. בתחילת כל שיעור בזום שאלה שאלות את התלמידים באקראי, באווירה מכילה ולא ככלי ניגוח. בעבודות ביוחקר ודוחות מעבדה – טיוטות מרובות ועבודה קבוצתית בזום בשיתוף מסך.
מדוע השתמשו במתכונת זו?
ריבוי משימות – להערכת הידע וההבנה של כל תלמיד וכדי לתת ציון פנימי למשרד החינוך;
ריבוי טיוטות – מחזק מיומנויות חקר, חשיבה.
שאלות שאלות בתחילת שיעור – כלי למיפוי כיתתי, מעקב אחרי ידע והבנה של התלמידים; גם כדי לעודד השתתפות בשיעור, לעודד הפעלת מצלמה ומיקרופון.

ההצלחות

ברמה של ידע וכישורים – טיוטות מרובות ועבודה בקבוצות קטנות בזום תוך שיתוף מסך – מחזק מיומנויות של חקר מדעי
ברמה הארגונית שאלות בתחילת שיעור – באווירה של הכלה וסבלנות כדי שירגישו בנוח בשיעור הזום.
ברמה הטכנית הזום מאפשר להשתיק (mute) את התלמידים ולתת זכות דיבור רק למי שהמורה פנתה אליהם וכך יכול למנוע מצב של ביקורת או התנגחות בין התלמידים.

הקשיים

ברמה הארגונית תסכול רב מכך שהמיקודים משתנים כל הזמן. התלמידים ידעו לפניה שירד נושא במיקוד לאחר שכבר נבחנו על הנושא (פתרון בגישה מקילה בחישוב הציון). ברמה הטכנית: רוב התלמידים עם מצלמות סגורות. בעבודה בקבוצות קטנות – מחייבת לפתוח מצלמות.

האם הפיצו את הידע שצברו: כן, כרכזת מקצוע הדריכה את המורות האחרות בצוות. בביה"ס יש שיתוף פעולה ותמיכה מצד המנהל והמחנכות והלברנטיות.

המלצות למערכת אם יש:
"משרד החינוך – להקפיד לידע את המורים בשינויים במיקוד החומר. להתקשר לוודא שהכל בסדר איתה כמורה. חשוב לקחת בחשבון ולמצוא פתרונות לצורך הייחודי של תלמידים הניגשים לבגרויות חורף. לא רואה אותם בימים של הבגרויות. במיוחד כאשר חלק באים וחלק לא. מתי משלימים למי שלא היה? השנה יותר חריף כי כל שנה כל הכיתה ניגשת או לא ניגשת לבחינת בגרות. השנה יש מועד פברואר ומועד אפריל, ויותר בחינות פנימיות, והמתמטיקה לדוגמה מפוצל."

ריאיון עם ע.ש. – הערכה בלמידה מרחוק

פרטי רקע

מלמדת מדע חישובי (מ"ח) ביולוגיה חט"ע, חברה יהודית, ממלכתי, כיתה ארצית, תוכנית לבגרות ייחודית של מכון דוידסון. בעלת תואר III (דוקטור) בביולוגיה חישובית. ניסיון בהוראה פנים אל פנים 6–10 שנים, ניסיון בהוראה מקוונת החל מתקופת הקורונה, כיום התוכנית כולה מקוונת.

דגם ההוראה תוכנית מבוססת למידה דרך פרויקטים PBL, ההערכה (גם בשגרה לפני הקורונה) מבוססת על עבודות ופעילויות.

דגם/י ההערכה

כלים שבהם נעשה שימוש (טכנולוגיים ולא טכנולוגיים): מבחני מיומנויות בתכנות python בוצעו בתוכנה שיתופית repel, online editor. הערכה של עבודות פרויקטים לאורך הלימודים – יש ליווי לאורך הדרך, והערכה מסכמת מתבצעת בבחינה אישית בע"פ. אין שינוי במעבר למקוון.
מדוע השתמשו במתכונת זו?
זו המתכונת שבה עבדו גם לפני הקורונה לצורך משימות ועבודות. במעבר למקוון (בקורונה) השתמשו באותן פלטפורמות גם לבחינות. הבחינה – בודקת מיומנויות תכנות.

ההצלחות

התוכנית מבוססת PBL, שמה דגש על עבודה בצוותים. המעבר למקוון מאפשר הרחבת התוכנית גם לתלמידים מכל הארץ (לא רק מאזור רחובות). שימוש בפלטפורמה מקוונת (זום או unicko) מרחיב את אפשרות הליווי ועבודה בצוותים גם למי שאינם מאותו אזור גאוגרפי. מבחינת הערכה – אין שינוי מהותי במעבר למקוון.

הקשיים

ברמה הטכנית: ההיבחות בפלטפורמות שיתופיות מאפשרת העתקות ולכן להבא ישתמשו בפלטפורמות שונות כדי למנוע העתקה, או שיחזרו להיבחות בכיתה פנים אל פנים.

ריאיון עם ד.א. – הערכה בלמידה מרחוק

פרטי רקע

מלמדת ביולוגיה לחט"ע, ביה"ס יהודי-ממלכתי, מחוז מרכז, למורה 11 שנות ותק וניסיון בלמידה מרחוק רק בתקופת הקורונה.

דגם/י ההערכה

מתכונת ההערכה: "מאז שעברו ללמד למידה מרחוק הבנו שיש שני דברים שצריך אחד זה למידה עצמית והשני זה שצריך כל הזמן לבחון אותם על הידע שלהם מה שהם צברו. וזה גרם לנו לייצר ולהשתמש בכל מיני דרכים לבחון את הידע. כדי להבין מה הם הבינו מאז הם נותנים המון המון תרגולים של הערכה.

בבית ספר יש לנו אגינדה שתמיד גם אם אני נותנת עבודה עצמית אני עולה לזום. בסוף מתחברים 2-3 תלמידים ואני מסייעת להם."

כלים שבהם נעשה שימוש (טכנולוגיים ולא טכנולוגיים): מבחנים, דפי עבודה בגוגל פורם: בוחן או משימה עם ציון, קורסים של מטח וגם ב-my tets box (של משרד החינוך) הסטודיו שלי, משתמשים הרבה בכתבות של ארז גרטי אני מעלה משימה הם עושים ואז הם מגישים לפעמים בודק אוטומטי. לא הכל עם ציונים. אנחנו משתמשים הרבה כהחלפה לנוכחות בשיעור, שלחתי להם עבודה במטח וכל מי שהגיש נרשם שהיה נוכח בשיעור. כדי לסקרן אותם במשהו אני נותנת דפי עבודה שהם צריכים לענות עליהם והם צריכים לענות ב-google classroom ואז אני מתחילה שיעור בנושא. או משתמש בזה כסיכום שיעור."

עבודה בקבוצות: "כל קבוצה הוסיפה סליידים על נושא מסוים. הם היו צריכים להקשיב לפודקאסט ולעשות סליידים. לפעמים אנחנו עושים נושאים ספציפיים לעבודה בקבוצה וכל קבוצה צריכה להציג לכיתה וללמד אותם את זה. במבוא לביולוגיה השתמשתי בכל מיני חידונים."

מדוע השתמשו במתכונת זו? לימוד עצמי, לעורר סקרנות, בחינת ידע.

ההצלחות

"ברמה של ידע וכישורים תלמידים מפרגנים. שהם יוצאים וביניהם הם הלכו לספר עליי על בית ספר. הרבה תלמידים מגיעים ללמוד ביולוגיה. בסוף זה גם מספרי: יש לנו הצלחה מאוד בבגרויות. גם שנה שעברה."

הקשיים

"ברמה של ידע וכישורים שבסוף אין תחליף לפגישה פנים מול פנים זה יהיה נורא נחמד שיהיה שילוב. ושהיו כיתות קטנות. אין תחליף למבט בעיניים. אני מלמדת את התלמידים שלי עיבוד של דברים: איך אתה לומד ומשתמש בזיכרון שלך. איך אתה מסכם את החומר (מפת מושגים, מפת חשיבה)- פעם שהיה בית ספר והיה לוח וטושים זה היה קל ועכשיו זה יותר קשה."

האם ומה מזה יאמצו להמשך: "אני אמשיך להשתמש בכל מה שדיברנו יש בזה הרבה יותר טוב. רק החמישים האחרו שהוא לא זה יהיה בכיתה ולא בזום. יש לזה חלק מאוד חשוב (לדגמים) עדיין אפשר ללמוד פחות שעות ופחות חומר ואפשר כיתות יותר קטנות אז אפשר להשאיר 50 אחוז בבית ו-50 אחוז בפרונטלי."

האם הפיצו את הידע שצברו: "כן, כל מה שאמרה לי אנחנו עושים בעבודת צוות חברית."

המלצות למערכת אם יש: "למטח יש פלטפורמות שעושות פשלות.

אני הייתי שמחה נגיד אם עשיתי השתלמות מדהימה שהייתה לי מאוד אינטנסיבית והייתי שמחה שמישהו יעשיר אותי ויתמוך בי. מורים צריכים ללמוד כל הזמן מעולם לא הפסקתי ללמוד ואנחנו צריכים להמציא את עצמנו מחדש אני כן מקטרת על זה. בזה הייתי רוצה שמישהו יתמוך בי בסבלנות. גם יעביר את הידע וגם יהיה."

ריאיון עם י.א. – הערכה בלמידה מרחוק

פרטי רקע

מלמדת מתמטיקה לחט"ב, ביה"ס יהודי-ממלכתית, מחוז מנח"י, למורה 30 שנות ותק וניסיון בלמידה מרחוק רק בתקופת הקורונה.

דגם/י ההערכה

כלים שבהם נעשה שימוש (טכנולוגיים ולא טכנולוגיים): לייף וורק, 3 בחנים בשנה, מודל של הבית ספר ומודל של משרד החינוך, משוב ושאלות בכיתה.
מדוע השתמשו במתכונת זו? "לייף וורק, 3 פעמים שבוע משימות: אפשר לערוך מבחן או דף עבודה או דף מספר ע"י הכנסת 'ריבוע' שבו עונים על השאלות. למשוואה הם יכולים להכניס שלב ביניים ולתשובה סופית זה שאלה סגורה. התלמידים שולחים ויש בדיקה אוטומטית לא מדויקת. היא בודקת שוב והציונים הנכונים נמצאים במשוב."

אני שואלת אותם שאלות גם במהלך השיעור כל הזמן. יש ילדים בזה שאומרים שהם לא ככ רוצים לענות במליאה ושאני מפצלת לחדרים אני פונה אליהם ואז הם עונים."

ההצלחות

"עצם זה שילדים עבדו שהם למדו תרגלו שקיבלו פידבק/משוב וכעבור יום הם מקבלים תשובה זה מעודד אותם לעבודה. ההצלחות הם נשארנו וחומר והתקדמו ויישמו. ורואים שיש עבודה. ברמה של ידע וכישורים יש להם אפשרות לתקן עד שהם מגיעים לתשובה הנכונה אני יכולה להעריך כמה תלמידים מתאמצים לנסות וכמה שגיאיות. אני יכולה לראות כמה מאמצים וגם באיזה שעה. ברמה הטכנית מה שטוב שם גם שיש גם דפים שאנשים אחרים עשו ולראות אם זה מתאים לך, דפי עבודה נחמדים ולא שחורים עם אנימציה ואפשר להפוך דף שחיברת לדף אינטראקטיבי. חוץ מזה יש את הקושי של כתיבת מתמטיקה, וזה התאים לנו."

הקשיים

"זה הרבה עבודה. גם בדיקת שיעורי בית זה הרבה עבודה. שאלות מהספר בעייתי לבדוק שהם אכן עשו, אז לפעמים הם שולחים לי בוואטס אפ. יושר בחינות. ברמה של ידע וכישורים ברמה הארגונית ברמה הטכנית: "במודל של משרד החינוך הם כן צריכים את הקוד של משרד החינוך, הפסקות חשמל."

האם ומה מזה יאמצו להמשך: "דפי עבודה השתמשתי לפני הקורונה, מצגות אני השתמשתי גם לפני כן אבל זה היה בכיתה, במודל של משרד החינוך ושל הבית ספר לא השתמשתי אני בהחלט יכול להיות שאתן עבודת להגשה דרך הלייף וורק. במקום אוגדן של דפים."

האם הפיצו את הידע שצברו: "כן בכל ההשתלמויות שאני נמצאת בהם. של מורים מחוץ לבית ספר וגם בבית ספר. אבל בבית ספר כל אחד בתחום ידע שלו ומה שמתאים לו."

המלצות למערכת אם יש: "אם יש דרך להביא דרך מומלצת נגיד למתמטיקה לתת 1-3 אלטרנטיבות. במקום לתת לנו מלא ואז ללמוד באופן עצמאי את הפלטפורמות שישבו ויחשבו איזה דברים עובדים טוב לתחום ידע זה או אחר. דבר שני: אם אפשר לעשות איזשהו מיון של רמות, נגיד במודל של משרד החינוך שישה חלוקה לרמות. חוסך זמן ומאמצים. אולי אפשר גם חלוקה לנושאים מסוימים. ואם רוצים לפתח דברים חדשים – אז זה שיעבוד. ויחשבו שבן אדם לא יושב פה ומחכה 3/4 שעה שהמערכת תעבוד."

ריאיון עם י.ס. – הערכה בלמידה מרחוק

פרטי רקע

מלמד פיזיקה לחט"ב וחט"ע, ביה"ס יהודי-ממלכתי מתל אביב, למורה 5 שנות ותק בהוראה וניסיון בלמידה מרחוק רק בתקופת הקורונה.

דגם/י ההערכה

פרט לכמה משימות עם ציון לתעודה משהו כמו 3-4 במחצית שהוא הודיע להם מראש שזה עבור התעודה, למערכת מעקב גוגל קלאסרום, כחצי שעה זום בשבוע למענה לשאלות, כל שבוע מטלת למידה עצמאית שכללה הערכה. מתמקד ב-5 כלים כי לתלמידים זה עמוס. **מתכונת ההערכה:** הערכה מעצבת והערכה מלמדת. אמר להם שרוב העבודה היה עם ציון כמשוב שאף אחד לא רואה חוץ מהם כדי שיראו מה מצב הידיעות שלהם ולפי ההתפלגות של הציונים הרוב עשו את העבודה באופן עצמאי זה דרש לשבת איתם ולהסביר את המסר הזה. ופרט לכמה משימות עם ציון לתעודה משהו כמו 3-4 במחצית שהוא הודיע להם מראש שזה עבור התעודה, למערכת מעקב. כל השאר ניהלתי בקובץ אקסל. זה היה נושאים היותר מסכמים. **כלים שבהם נעשה שימוש (טכנולוגיים ולא טכנולוגיים):** גוגל פורם צפייה בסרטונים אינטראקטיביים עם Teachmade, ed-pazel, גינאלי, סימולציות כמו טרקר. קהוט.

מדוע השתמשו במתכונת זו? "גוגל פורם: אם זה מטלה שהיא רק להערכה אני מגדיר שיקבלו את התשובות מיד, אם זה עם ציון מחכה שכולם יגישו ואז זה מוחזר אליהם עם התשובות הנכונות והציון. זה חשוב בשבילי שאני עושה שיעור זום אני יודע איפה התקשו ואני יודע להתמקד בנושאים הנכונים."

ההצלחות

"אני מאמין מאוד בלמידה עצמאית בא מ-30 שנה בהייטק. אני חושב שהתלמידים חלק גדול מהם בין 80 ל-90 אחוז חיים בנוח עם הלמידה מרחוק אבל שוב אני מלמד פיזיקה זה תלמידים טובים, בכיתה ט. יש תלמידים שלא משתפים פעולה (כ-10 אחוז מהם), הרוב אוהב את זה."

הקשיים

"חסר הכיתה האווירה והצחוקים, מבחנים, ביצע פעם אחת ולא מאמין בזה בגלל העתקות וכי זה לא נעים בעיניו."

"ברמה של ידע וכישורים יש בעיה עם חלק מהמיומנויות בגלל הכמויות של התלמידים חלק גדול מהדברים נבדקים אוטומטי בפיזיקה חשובה הדרך, לתלמידים יש בעיה לכתוב או לצייר גרפים לפעמים אין ברירה וצריך שהם יצלמו את התשובה ויעלו לclassroom ואני מחזיר להם עם הערות."

"ברמה הטכנית ציוד ותשתית, הפלטפורמה של פטל, זה משמש ללימודי מדעים אבל לא ככ ידידותית ולא נוחה לעבודה. משתמש בשאלונים שיש בפלטפורמה לגוגל פורם כי אני לא רוצה לפתוח גם קבוצה בפטל."

האם ומה מזה יאמצו להמשך: "classroom השתמשתי באזל השתמשתי העברתי קורס בתורת היחסות בלמידה עצמאית על סרטונים ושאלות. יש עכשיו הרבה יותר ויש לי עכשיו מטלות מוכנות ברור שאני אשתמש בהם בעתיד במקום שעורי בית רגילים. הרבה יותר הערכה והזדמנויות הערכה כמה את יכולה לבדוק בעצמך שיש כלי שבודק אוטומטי אני יוכל לעשות הערכה הרבה יותר תקופה ואני לא צריך עוד חודש לראות שהכל מובן אלא תוך שבוע."

האם הפיצו את הידע שצברו: "כן, גם את תוצרים גם את classroom הזמנתי את כל צוות פיזיקה שהם יכולים לקחת רעיונות ממה שעשיתי."

המלצות למערכת אם יש: "הייתי רוצה שמשרד החינוך יתביית על איזושהי פלטפורמה אחת ויממן אותה ושיפתחו עליה כלים במקום שמורה יעשה את זה."

הפיקוח של פיזיקה התחיל לבנות קורס לבגרות לפיזיקה בקמפוס II. עבור תלמידים ומורים ללמידה עצמאית. צריך איזושהי סטנדרטיזציה, יש ארגון בארה"ב שמיועד ללמידה מרחוק כבר שנים ושמה יש שיעורים שלמים והכל אוניליין ומוכן. החומר פתוח השימוש בכלים. יש שם הכל."

ריאיון עם י.נ. – הערכה בלמידה מרחוק

פרטי רקע

מלמדת כימיה חט"ע, תוכנית כימיה ברשת, מכון דוידסון, חברה יהודית בעיקר, מכל הארץ, ממלכתי + חמ"ד. בעלת תואר III (דוקטור) בכימיה. ניסיון בהוראה פנים אל פנים 6-10 שנים, ניסיון בהוראה מקוונת – 3 שנים.

דגם/י ההערכה

כלים שבהם נעשה שימוש (טכנולוגיים ולא טכנולוגיים): בחנים אישיים בע"פ, מתואמים מראש; בחנים במודל (moodle) – דומים למשימות; שאלונים אנונימיים (בוטים) לבדיקת הידע וההבנה לדיוק ההוראה; כלים בכיתה ה' unicko – סקרים, פתרון שאלות ע"י התלמידים על לוח מפוצל, ציט מוגבל (רק המורה רואה את התשובות של התלמידים); משימות קבוצתיות.

מדוע השתמשו במתכונת זו?

בחנים אישיים בע"פ – להערכת הידע וההבנה של כל תלמיד; אירועי הערכה במהלך השיעור (סקרים, שאלונים אנונימיים וכו') – לבדוק הבנה וידע של הכיתה תוך כדי השיעור על מנת לדייק את ההוראה, לעודד השתתפות בשיעור.

ההצלחות

ידע וכישורים – בחנים אישיים בע"פ – נותנים תמונה אמיתית להערכה של כל תלמיד, ללא העתקות. מאפשר להגיע לכל תלמיד, גם אלו שלא משתתפים באופן פעיל בשיעורים. ברמה הארגונית פחות הפרעות בשיעורים, מאפשר למידה איכותית. ברמה הטכנית עובדת עם פלטפורמות של התוכנית (כימיה ברשת), נעזרה בהשתלמויות של מכון דוידסון וכלים נוספים מהאינטרנט.

הקשיים

ברמה הארגונית יש תלמידים שמתקשים בלמידה המקוונת – מתקשים ליצור קשר אישי עם המורה ועם התלמידים האחרים ולכן עוזבים את התוכנית. ברמה הטכנית: רעשים בסביבה הביתית, בשיחות אישיות אפשר לשמוע הפרעות ברקע.

האם ומה מזה יאמצו להמשך: "בוטים ומשחקים בתחילת השיעור, ומשימות יום לפני השיעור כדי להעריך את מצב הידע וההבנה בכיתה. נותן לתלמידים פידבק מיידי ומגוון את השיעורים, עוזר לא לפספס את החלשים."

הדרכה והכוונה: השתלמויות והדרכות של מכון דוידסון.

המלצות למערכת אם יש: "לייצר ולהנגיש למורים פורמטים מוכנים מומלצים לשימוש, רשימות אתרים, פעילויות מומלצות. אולי לבנות למטרה הזאת מאגר שמורים יוכלו לשתף מורים האחרים."

- קבוצת חשיבה (2020): *הערכה של למידה והוראה בסביבה מקוונת*. לשכת המדען הראשי, משרד החינוך. <https://meyda.education.gov.il/files/LishcatMadaan/estimategroup2020.pdf>
- Babinčáková, M., & Bernard, P. (2020). Online experimentation during covid-19 secondary school closures: Teaching methods and student perceptions. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 3295–3300. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00748>
- Barana, A., & Marchisio, M. (2016). Ten good reasons to adopt an automated formative assessment model for learning and teaching mathematics and scientific disciplines. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 228, 608–613. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.093>
- Barbosa, H., & García, F.J. (2005). *Importance of online assessment in the E-learning process*. ITHET 2005 6th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, Santo Domingo, Dominican Republic. <https://doi.org/10.1109/ITHET.2005.1560287>
- Cerezo, R., Bogarín, A., Esteban, M., & Romero, C. (2020). Process mining for self-regulated learning assessment in e-learning. *Journal of Computing in Higher Education*, 32(1), 74–88. <https://doi.org/10.1007/s12528-019-09225-y>
- Di Pietro, G., Biagi, F., Costa, P., Karpiński, Z., & Mazza, J. (2020). The likely impact of COVID-19 on education: Reflections based on the existing literature and recent international datasets. In *Publications Office of the European Union, Luxembourg: Vol. EUR 30275* (Issue JRC121071). <https://doi.org/10.2760/126686>
- Enneking, K. M., Breitenstein, G. R., Coleman, A. F., Reeves, J. H., Wang, Y., & Grove, N. P. (2019). The evaluation of a hybrid, general chemistry laboratory curriculum: Impact on students' cognitive, affective, and psychomotor learning. *Journal of Chemical Education*, 96(6), 1058–1067. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00637>
- European Commission (2020). *Blended learning in school education – guidelines for the start of the academic year 2020/21*. European Commission, Directorate-General Education, Youth, Sport and Culture, Unit B.2: Schools and Multilingualism.
- Gamage, K. A. A., de Silva, E. K., & Gunawardhana, N. (2020). Online delivery and assessment during COVID-19: Safeguarding academic integrity. *Education Sciences*, 10(11), 1–24. <https://doi.org/10.3390/educsci10110301>
- García, E., & Weiss, E. (2020). *COVID-19 and student performance, equity, and U.S. education policy: Lessons from pre-pandemic research to inform relief, recovery, and rebuilding*. Economic Policy Institute.
- Kebritchi, M., Lipschuetz, A., & Santiago, L. (2017). Issues and challenges for teaching successful online courses in higher education. *Journal of Educational Technology Systems*, 46(1), 4–29. <https://doi.org/10.1177/0047239516661713>

- Liu, O. L., Brew, C., Blackmore, J., Gerard, L., Madhok, J., & Linn, M. C. (2014). Automated scoring of constructed-response science items: Prospects and obstacles. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 33(2), 19–28. <https://doi.org/10.1111/emip.12028>
- NGSS. (2013). The Next Generation Science Standards: Executive summary. [http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final Release NGSS Front Matter - 6.17.13 Update_0.pdf](http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.pdf)
- National Research Council (1994). *National science education standards*, Washington, D.C., National Academy of Sciences, National Academy Press.
- Nikou, S. A., & Economides, A. A. (2018). Mobile-based micro-learning and assessment: Impact on learning performance and motivation of high school students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(3), 269–278. <https://doi.org/10.1111/jcal.12240>
- OECD (2020, March 28). *PISA 2024 strategic vision and direction for science*. OECD. <https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA-2024-Science-Strategic-Vision-Proposal.pdf>
- Prieto, M. C., Palma, L. O., Tobías, P. J. B., & León, F. J. M. (2019). Student assessment of the use of kahoot in the learning process of science and mathematics. *Education Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/educsci9010055>
- Puentedura, R. (2014). SAMR: A contextualized introduction. <http://hippasus.com/rrpweblog/archives/2014/01/15/SAMRABriefContextualizedIntroduction.pdf>
- Rosenberg, J. M., & Krist, C. (2020). Combining machine learning and qualitative methods to elaborate students' ideas about the generality of their model-based explanations. *Journal of Science Education and Technology*, 30, 255–267. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09862-4>
- Swan, K., Shen, J., & Hiltz, S. R. (2006). Assessment and collaborative in online learning. *Journal of Asynchronous Learning*, 10(1), 45–62.
- Stephens, J.M. (2016). Creating cultures of integrity: A multilevel intervention model for promoting academic. *Handbook of Academic Integrity*, 995–1007. https://doi.org/10.1007/978-981-287-098-8_13
- UNESCO, UNICEF and the World Bank (2020). What have we learnt? Overview of findings from a survey of ministries of education on national responses to COVID-19. Paris, New York, Washington D.C.: UNESCO, UNICEF, World Bank.
- Wang, T. H. (2018). Developing a web-based assessment system for evaluating examinee's understanding of the procedure of scientific experiments. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(5), 1791–1801. <https://doi.org/10.29333/ejmste/85170>

- Yao, J., Rao, J., Jiang, T., & Xiong, C. (2020). What role should teachers play in online teaching during the COVID-19 Pandemic? Evidence from China. *Science Insights Education Frontiers*, 5(2), 517–524. <https://doi.org/10.15354/sief.20.ar035>
- Zacharia, Z. C., Manoli, C., Xenofontos, N., de Jong, T., Pedaste, M., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Mäeots, M., Siiman, L., & Tsourlidaki, E. (2015). Identifying potential types of guidance for supporting student inquiry when using virtual and remote labs in science: a literature review. *Educational Technology Research and Development*, 63(2), 257–302. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9370-0>
- Zhai, X. (2021). Advancing automatic guidance in virtual science inquiry: from ease of use to personalization. *Educational Technology Research and Development*, November. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09917-8>
- Zhai, X., Haudek, K. C., Shi, L., Nehm, R. H., & Urban-Lurain, M. (2020a). From substitution to redefinition: A framework of machine learning-based science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(9), 1430–1459. <https://doi.org/10.1002/tea.21658>
- Zhai, X., Yin, Y., Pellegrino, J. W., Haudek, K. C., & Shi, L. (2020b). Applying machine learning in science assessment: a systematic review. *Studies in Science Education*, 56(1), 111–151. <https://doi.org/10.1080/03057267.2020.1735757>