

הזדמנויות ואתגרים המשתקפים בהוראה ולמידה של מתמטיקה בווטסאפ על רקע הפרויקט הלאומי בגרופ (Bagroup)

ד"ר רותי סגל

ראש החוג לחינוך מתמטי וראש התוכנית לתואר שני בהוראת מתמטיקה ומדעים בבית הספר היסודי במכללת אורנים ומרצה בכירה במכללת שאנן. מחקריה מתמקדים בהתפתחות מקצועית של מורים ומורי מורים למתמטיקה ובפרט בשילוב טכנולוגיות בהוראת מתמטיקה.



ד"ר יניב ביטון

מרצה בכיר בחוג למתמטיקה במכללת שאנן ומנהל אשכול STEM במרכז לטכנולוגיה חינוכית. מחקריו מתמקדים בהערכה ובשילוב טכנולוגיה בחינוך מתמטי.



הזדמנויות ואתגרים המשתקפים בהוראה ולמידה של מתמטיקה בווטסאפ על רקע הפרויקט הלאומי בגרופ (Bagroup)

רותי סגל ויניב ביטון

תקציר

במחקר הנוכחי בחנו את נקודות המבט של המורים על ההזדמנויות ללמידה והוראה שאפשר ליצור באמצעות ווטסאפ (WhatsApp) בהיותה רשת חברתית כדי לעזור לתלמידים להתכונן לבחינת בגרות במתמטיקה על רקע פרויקט בגרופ (Bagroup). את הפרויקט השיקו משרד החינוך והמרכז לטכנולוגיה חינוכית שלושה חודשים לפני בחינת בגרות כדי שישמש עוד סביבה ללימוד מתמטיקה. במחקר השתתפו 24 מורים למתמטיקה שליוו את תהליכי הלמידה בקבוצות ווטסאפ שבכל אחת מהן יש 100 תלמידים בערך, והם הציעו למידה המשולבת (blended learning) שיש בה הוראה סינכרונית ואסינכרונית, הציגו בעיות מתמטיות לפתרון ונתנו פתרון לבעיות שהתלמידים התקשו בפתרון. בעזרת כלי מחקר כמותיים ואיכותניים נותחו נקודות המבט של המורים על הזדמנויות ללמידה והוראה שנוצרו לצד האתגרים. שיטת המחקר המשולבת (Mix-method) אפשרה להבין הבנה מלאה את הסיבות לעמדת המורים כלפי למידה והוראה ברשת החברתית בפרויקט בגרופ. נתונים כמותיים ואיכותניים נאספו באמצעות שלושה כלים: שאלון הכולל שאלות סגורות מסוג ליקרט (Likert) ושאלות פתוחות, ראיונות מובנים למחצה ותצפיות בארבע קבוצות ווטסאפ שנעשו בפרק זמן של שלושה חודשים. ניתוח גורמים העלה שלוש קטגוריות של סביבת הבגרוף: גורמים התורמים לצרכים הרגשיים של הלומד, גורמים המקדמים למידה וגורמים המעכבים למידה. ממצאי המחקר הנוכחי עשויים להשפיע על הזדמנויות למידה והוראה ברשת החברתית ועל הוראה מרחוק.

מילות מפתח: רשתות חברתיות; תקשורת; למידה חברתית-רגשית; ידע של מורים למתמטיקה; הוראת מתמטיקה בבית הספר העל-יסודי.

מבוא

תקשורת היא רכיב הכרחי וחינוכי בתהליכי הלמידה-ההוראה. תקשורת עשירה ומגוונת מאפשרת לתלמידים לארגן, לנתח, להעריך ולשפר את יכולתם לבטא את החשיבה המתמטית שלהם ביטוי עקיב וברור

לצד החשיבה המתמטית והאסטרטגיות של אחרים. התקשורת מקדמת את השימוש בשפה מתמטית נכונה כדי לבטא במדויק רעיונות מתמטיים (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). תקשורת מדויקת מאפשרת לתלמידים לתאר היטב את הרעיונות המתמטיים שלהם לפני חבריהם, מוריהם ואחרים (Putra et al., 2020). היא מאפשרת לתלמידים להבין ייצוגים של אובייקטים מתמטיים ומאפשרת למורים לזהות את היצירות ואת המוטיבציה של התלמידים במתמטיקה (Tong et al., 2021).

מתוך כך עולה החשיבות של תפקיד המורים לשלב במהלך ההוראה שיח לקידום תקשורת בין התלמידים באמצעות שימוש בכלים מגוונים להסבר, יצירת קשרים, פתרון בעיות, הנמקה והעלאת טיעונים משכנעים, ובו בזמן לפתח את ההבנה המושגית והשטף הפרוצדורלי של התלמידים (National Council of Teachers of Mathematics, 2009, 2019). יצירת הזדמנויות לתקשורת יעילה בין תלמידים מתאפשרת בהטמעה של תקשורת מכבדת שבה כל רעיון של כל תלמיד נשקל בכובד ראש ולכל אחד יש הזדמנות לשאול שאלות, להצהיר ולהביע את רעיונותיו (Chapin et al., 2013).

עיבוד שיח כזה משמש אתגר ייחודי במסגרות מקוונות שבהן השיח בדרך כלל לובש צורה של דיונים על טקסטים כתובים או שיתוף בהתנסויות משותפות ולא פתרון בעיות שיתופי של משימה מתמטית (Morge et al., 2020, p. 216).

סקירת ספרות

רשתות חברתיות, ווטסאפ ולמידה משולבת (blended learning)

בשנים האחרונות הפכו הרשתות החברתיות לפלטפורמה רחבה ולעיתים עיקרית בתקשורת בין אנשים במעגלים חברתיים, משפחתיים וארגוניים למיניהם. השימוש במדיה החברתית החל להתרחב גם למערכות חינוכיות: בתי ספר, מוסדות להשכלה גבוהה ותוכניות פיתוח מקצועי למורים (Calderón-Garrido & Gil-Fernández, 2023;)



מדיה חברתית להוראה ולמידה בבתי הספר. בהתחשב בשכיחות המדיה החברתית בחיי היום-יום בייחוד בקרב בני נוער אנו מזהים את הצורך במחקר כזה.

בשביל תלמיד K-12 למידה באמצעות מדיה חברתית יכולה לטפח יחסי גומלין בין מורה לתלמיד או בין תלמיד לתלמיד. יחסי גומלין אלו יכולים לספק למורה משוב כמעט מיידי על תהליכי למידה, להתמקד בקשיי התלמידים וההבנה הייחודיים של כל תלמיד ובעבור התלמידים זוהי הזדמנות להיחשף לרעיונות המתמטיים של עמיתיהם (Biton et al., 2014; Biton & Segal, 2021, 2024, 2025; Freeman et al., 2016; Greenhow et al., 2017; Segal & Biton, 2024, 2025). זה יכול לקדם שיתוף פעולה ולפתח קהילות מבוססות חקר (Durgungoz & Durgungoz, 2022; Naidoo & Kopung, 2016). תלמידים רואים בקבוצת ווטסאפ מקום בטוח למערכות יחסים לא רשמיות ולחשיפה אישית (Kizel, 2019) ותשתית שבה הם יכולים לחלוק רעיונות בלי חשש (Biton & Segal, 2021; Durgungoz & Kopung, 2016; Durgungoz, 2022; Naidoo & Kopung, 2016). נוסף על כך התלמידים מדווחים כי ברשת החברתית "נשברים" מדרגים וגבולות חברתיים ובד בבד היא מספקת סביבה קשובה וגמישה שבה יש להם חופש בחירה אם להגיב או לא (Kizel, 2019).

ההוראה ברשת החברתית ווטסאפ מאפשרת למורים להכיר היטב את תלמידיהם (Bouhnik & Deshen, 2014), ולשלב יחסי גומלין מעוררי דיון המניעים תלמידים ללמידה (Durgungoz & Durgungoz, 2022; Nida et al., 2020). הנגישות של טכנולוגיות הנמצאות בכף ידם של תלמידים, מאפשרת לקבל הזדמנויות מגוונות ללמידה, לשפר את מיומנויות הקריאה ולטפח חשיבה ביקורתית. על מורים למתמטיקה להיות מודעים לשימוש ברשת החברתית ווטסאפ, להכיר את דרכי ההוראה שסביבה זו מציעה ולהיות מסוגלים ליישם את הפדגוגיה המתאימה (Schleicher, 2019).

הזדמנויות מגוונות ללימוד מתמטיקה באמצעות ווטסאפ עשויות להיות מיושמות באמצעות למידה משולבת (Nida et al., 2020). בלמידה משולבת יש קבוצה של שיטות למידה והוראה שיכולות לכלול פעילויות שיתופיות, כיתות הפוכות והדרכה מקוונת באמצעות האפליקציה. היא מזמינה את התלמידים ליצור קשרים טובים יותר עם המורה ועם חבריהם. למידה משולבת בסביבת ווטסאפ עשויה להיות מפתח לחשיפת התלמידים לפרטואר גדול של אסטרטגיות חשיבה וטקטיקות לפתרון משימות ולקידום החשיבה היצירתית שלהם.

Durgungoz & Durgungoz, 2022; Nida et al., 2020).

על אף הפעילות הענפה ברשתות החברתיות ובפרט ברשת החברתית ווטסאפ (WhatsApp) שקיבלה את הדירוג הגבוה ביותר של משתמשים, רק כ-40% מהמורים משתמשים באתרי הרשת החברתית שימוש שוטף למטרות חינוכיות (Calderón-Garrido & Gil-Fernández, 2023). ווטסאפ הפכה למקום מפגש וירטואלי פופולרי מאוד בעבור בני נוער ומבוגרים (Boyd, 2010; Greenhow & Askari, 2017). ההעדפה לווטסאפ נשענת על כמה סיבות, בהן קלות ניהול התקשורת, הנגישות שלה לקבוצות קיימות ופשטות של בניית קבוצות (Durgungoz & Durgungoz, 2022; Naidoo & Kopung, 2020; Nida et al., 2020; Rosenberg & Asterhan, 2018). מורים נוטים להעדיף את ווטסאפ על פני פלטפורמות אחרות למטרות ארגוניות (Rosenberg & Asterhan, 2018).

בשנים האחרונות נעשו מחקרים המתמקדים ביתרונות הפדגוגיים של שימוש במדיה חברתית לקידום ותמיכה בתהליכי למידה, כאשר מרביתם מתמקדים במוסדות להשכלה גבוהה או במסגרות להתפתחות המקצועית של מורים (לדוגמה, Dyson et al., 2015; Moodley 2019; Naidoo & Kopung, 2016; Sendurur et al., 2015). או בקהילות וירטואליות המעניקות תמיכה מקצועית למורים (Moodley, 2019).

הרשת החברתית ווטסאפ משולבת גם בתהליכי למידה של סטודנטים להכשרת מתמטיקה, המגלים מוטיבציה לשתף פעולה עם עמיתיהם באמצעות תקשורת באינטרנט; ללמוד בסביבות המגוונות שהלמידה ברשת החברתית מאפשרת; להאיץ את תהליכי הלמידה שלהם באמצעות חשיפה לקשרי למידה רבים ומגוונים בין חברי הקבוצה, בלמידה בעילום שם, בלמידה פעילה או סבילה (Konyefa & Nwanze, 2020; Moreno-Guerrero et al., 2020; Naidoo & Kopung, 2020).

על פי תורת הלמידה החברתית אפשר לראות בלמידה סבילה למידה תצפיתית שבאמצעותה נרכשים ידע או מיומנויות מתוך התבוננות בפעולות של אחרים ובתוצאות של פעולות אלו, כלומר למידה מניסיונם של אחרים (Li et al., 2023). לפי בנדורה (Bandura, 2001), התבוננות בחוויות של אחרים יכולה לגרום ללומדים לאמץ התנהגויות חדשות ולאפשר להם להתמודד בהצלחה עם משימות מאתגרות.

עם זה חסרים מחקרים על השימוש בפלטפורמות של

נוסף על כך סביבת למידה יעילה, בטוחה ותומכת, שבה המורים נגישים והתלמידים יכולים לחוות יחסי גומלין בין עמיתים, מאפשרת לתלמידים להתמודד עם פתרון משימות ולשפר את אסטרטגיות הלמידה שלהם.

פיתוח מודעות חברתית ומיומנויות תקשורת עם עמיתים מתבטא כאשר תלמידים שוקלים את הרעיונות ואת הגישות של חבריהם בפתרון בעיות, מעריכים פתרונות מוצעים, מתנסים ברעיונות של אחרים מתוך פיתוח הבנתם בעצמם את הבעיה ומעריכים דרכים לפתרונה (Sears et al., 2022). תהליך הוראת למידה במתמטיקה מתנהל גם באמצעות דיונים של תלמיד–תלמיד ותלמיד–מורה, שגם מטפחים את פיתוח מיומנויות חברתיות רגשיות.

ג'וסוויק וטיילור (Joswick & Taylor, 2022) מדגישים את הקשר בין SEL לדיונים המתנהלים בשיעורי מתמטיקה. מודעות חברתית וכישורי מערכת יחסים תומכים בסביבה חיובית בכיתה שבה התלמידים מתייחסים בכבוד לרעיונות של חבריהם, מקשיבים באמפתיה, מעבירים את רעיונותיהם בבירור ובוהירות ומיישמים נורמות חברתיות מתאימות.

הטכנולוגיה מציעה הזדמנויות ויישומים חדשניים לדיון בזמן אמת וכדי להעריך ולעקוב אחר התקדמות ה-SEL של התלמידים ברבות הימים. הפוטנציאל הוא רב מכיוון שהוא מאפשר להגיע מייד ובו בזמן לאנשים רבים (Weissberg et al., 2015).

ידע תוכן טכנולוגי ופדגוגי של מורים (TPACK)

הספרות מתארת מודלים מגוונים הנוגעים לידע נדרש ממורים במהלך שילוב טכנולוגיה בתהליכי הוראה. אחד מהמודלים הוא מודל TPACK (ידע טכנולוגי, פדגוגי ותוכן) (Koehler & Mishra, 2009; Schmidt et al., 2009), המסתמכים על שולמן (Shulman, 1986), "TPACK" הוא שילוב של ידע טכנולוגי (TK), ידע פדגוגי (PK) וידע תוכן (CK) (Niess, 2005).

TPACK מרמז שכל שלושת גופי הידע מצטלבים ברמות מגוונות של מורכבות, והוא מקיף את הידע שהמורים זקוקים לו כדי לשלב ביעילות טכנולוגיה בהוראה. המודל משמש גם למיפוי הידע והמיומנויות של המורים (Aguei & Voogt, 2012; Caniglia & Meadows, 2018; Klemer et al., 2023; Raveh et al., 2025; Tondeur et al., 2020). מורכבות המודל ניכרת ברכיבים המשותפים של הידע הבסיסי. לדוגמה, TCK (ידע תוכן טכנולוגי) הוא ידע על הדרך שבה טכנולוגיה יכולה ליצור ייצוגים מסוימים של מושגים ותהליכים מתמטיים, הוא

לצד היבטים דידקטיים המורים הבוחרים לשלב את הרשת החברתית בתהליכי הוראה ולמידה, צריכים להיות מודעים למגבלות השימוש ברשת החברתית (Greenhow & Lewin, 2016) ולהיבטים רגשיים וחברתיים של הלומדים (Schleicher, 2019).

למידה חברתית-רגשית

למידה חברתית-רגשית (SEL) מוגדרת תהליך שבו מתפתחות יכולות חברתיות ורגשיות. תהליך הרכישה והיישום של ידע ומיומנויות דרושים לזיהוי וניהול של הרגשות הכרוכים בגילוי אמפתיה כלפי אחרים, קבלת החלטות אחראיות, הגדרה של מטרות חיוביות והשגתן, חיזוק מערכות יחסים חיוביות והתמודדות עם מצבים מאתגרים. תהליך הרכישה והפיתוח של מיומנויות SEL מתנהל לצד תהליכי למידה ורכישת ידע ומיומנויות בעניין של תוכן נלמד (Collaborative for Academic, Social and Emotional Learning [CASEL], 2003, 2022; Weissberg et al., 2015). מיומנויות אלו מתפתחות כאשר ניתנת ללומדים יכולת עצמית לחוות שייכות והזדמנות לנהל ולפתח את הלמידה שלהם באמצעות תקשורת עם עמיתים, תקשורת חברתית, תמיכה, שיתוף פעולה מכבד, אכפתיות וקבלת החלטות (Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2012).

הענקת עצמאות כזו לתלמידים חשובה מאוד באיכות היחסים בין מורה לתלמיד (Reeve, 2006). היא מתקיימת כאשר המורה מאפשר לתלמידים לבחור כיצד ללמוד מתוך מגוון אפשרויות כדי לחזק את תהליכי ההבנה באמצעות מגוון שיטות וחומרי למידה. הוראה התומכת במתן עצמאות לתלמידים צריכה לכלול זמן לעבודה עצמית, לתת הזדמנויות לתלמידים להביע את עצמם, לשבח ולעודד על המאמצים של התלמיד, לתת רמזים המאפשרים להתקדם ולהקשיב לשאלות ולהערות של תלמיד (Reeve, 2006; Reeve & Jang, 2006).

פיתוח מיומנויות SEL ללימוד מתמטיקה חיוני במיוחד מכיוון שללא מעט תלמידים יש רגשות שליליים כלפי מתמטיקה בעיקר (Kamour & Altakhayneh, 2021; Sears et al., 2022). לפי רוסטיקוס ואחרים (Rusticus et al., 2023) וקאיוביט (Cayubit, 2022), הרגשה בטוחה לשאול שאלות בלי שיפוטיות היא אחד הרכיבים המרכזיים לביסוס סביבת למידה המספקת אקלים רגשי מיטבי, שתטפח התפתחות אישית, מיומנויות מערכות יחסים ואסטרטגיות למידה. מחקרים אלו מדגישים כי לסביבת הלמידה יש השפעה מכרעת על הזדמנויות הלמידה ועם עידוד מתאים היא יכולה לקדם את המוטיבציה ואת המעורבות של התלמיד בתהליך הלמידה.



להשתתף ולקבל עזרה במתמטיקה; (3) **למידה ניידת**: הלמידה באמצעות שימוש בטלפון הנייד מספקת הוראה בכל מקום ובכל זמן בסביבתו הטבעית של התלמיד; (4) **עידוד**: התוכנית מסייעת בחיזוק ההבנה, תחושות המסוגלות ובהגברת הביטחון העצמי; (5) **גיוון**: התלמידים נחשפים לשיטות למידה מגוונות ופותרים בעיות רבות.

באמצעות קול קורא לכל אוכלוסיית תלמידי התיכון הישראליים הלומדים מתמטיקה ברמת 5 יחידות הוזמנו תלמידים להתנסות בלמידה באמצעות קבוצות ווטסאפ לצד תלמידים אחרים ברחבי הארץ ובהנחיית מורה מומחה. ההשתתפות בפרויקט אפשרה להם ללמוד בעילום שם עם מורה אחר ועמיתים שהם לא מכירים ולקבל תשובות לשאלותיהם בכל שעה ביום. נוצרו 40 קבוצות כך שבכל קבוצה יש 100 תלמידים בערך, ובדקו שלא יהיו יותר מעשרה מאותו בית ספר כדי שתהיה אוכלוסייה הטרוגנית כללי-ארצית בכל קבוצה הלומדת לבגרות במתמטיקה ברמה מסוימת.

מטרות המחקר ושאלותיו

המחקר הנוכחי הוא חלק ממערך מחקר רחב שמטרתו הייתה להעריך את יעילות הלמידה ברשת החברתית על רקע הפרויקט.

המטרה העיקרית של המחקר הנוכחי הייתה לזהות את נקודות המבט של המורים על סביבת ההוראה והלמידה של מתמטיקה ברשת החברתית ווטסאפ בפרויקט בגרופ.

שאלות המחקר האלה הנחו את המחקר:

1. מה לדעת המורים הסיבות העיקריות המקדמות או המעכבות את לימוד מתמטיקה בתיכון בפרויקט בגרופ?
2. מהי לדעת המורים התרומה העיקרית שתרם פרויקט בגרופ להתפתחותם המקצועית?

השיטה משתתפים

מורים למתמטיקה: מ-40 המורים שלימדו מתמטיקה בפרויקט, השתתפו במחקר הנוכחי 24 מורים שענו על השאלון המסכם. המורים נבחרו להוראת מתמטיקה בפרויקט על פי המלצות של מערכת החינוך או המלצות של מדריכים פדגוגיים למתמטיקה (מטעם המפקח על הוראת המתמטיקה במשרד החינוך). נבחרו מורים בעלי לפחות חמש שנות ותק בהוראת מתמטיקה ברמת 5 יח"ל ובכללה הגשה לבחינות בגרות. לצד השתתפותם בפרויקט בגרופ ברשת החברתית, הם גם לימדו מתמטיקה בכיתות רגילות בבית הספר.

דורש מהמורה להיות מודע לאופן שטכנולוגיות למיניהן משפיעות על מיומנויות הלומדים והבנת המושגים והתכנים הרלוונטיים. (ידע פדגוגי טכנולוגי) מרמז על היכרות עם מגוון הטכנולוגיות שאפשר לשלב אותן בהוראה והבנה כיצד השימוש בהן יכול להשפיע על שיטות ההוראה. מורים בעלי TPK רחב מזמנים לתלמידיהם למידה בשילוב טכנולוגיה כדי לשפר כישורי חשיבה והבנה (Özerem, 2012), ליישם דרכי הערכה מגוונות (Torres-Madroño et al., 2020) ולקדם מיומנויות חקר ולמידה פעילה (Segal et al., 2018; Klemer et al., 2023; Raveh et al., 2025).

פרויקט בגרופ - להוראה וללמידה ברשת החברתית ווטסאפ

את פרויקט בגרופ (Bagroup) יזמו המרכז לטכנולוגיות חינוך ומשרד החינוך בישראל בשנת 2016. הפרויקט החל לפעול בפייסבוק (Biton et al., 2014; Biton & Segal, 2021), ולאחר מכן פעל בווטסאפ כדי להציע עוד סביבת למידה לתלמידי תיכון המתכוננים לבחינות הבגרות שלהם במתמטיקה.

המחקר הנוכחי נעשה בקרב קבוצות ווטסאפ עם תלמידי כיתות י"א וי"ב שלמדו לבחינת הבגרות במתמטיקה ברמת חמש יחידות, הנשענת על נושאים ברמת מורכבות גבוהה. השאלות בבחינות הבגרות ברמה זו דורשות הבנה מוצקה של המקצועות לצד יכולת לקשר בין מושגים שונים זה מזה.

הצלחה בבחינת הבגרות במתמטיקה ברמת חמש יחידות מאפשרת להתקבל לפקולטות מבוקשות באוניברסיטאות ובסופו של דבר היא מספקת שכר גבוה משכר המינימום (Ben-David & Kimhi, 2020; Zeedan & Hogan, 2022). לכן תלמידים רבים שואפים להצליח ברמה זו, ומדינת ישראל מעוניינת להעניק הזדמנויות למידה שיכוונו להצלחה את כל התלמידים הלומדים ברמה זו.

מטרת הפרויקט היא לאפשר לכמה שיותר תלמידי תיכון להצליח באמצעות תמיכה מקצועית מחוץ לשעות הלימודים. ולא חשוב פחות, לאפשר לתלמידים המשתתפים למשפחות ממעמד סוציו-אקונומי נמוך לקבל תמיכה חינוכית, ומתוך כך לצמצם פערים ולקדם שוויון הזדמנויות לכל התלמידים המתכוננים לבחינת הבגרות במתמטיקה.

הפרויקט מציע יתרונות אלה: (1) **מיידיות**: תלמידים שנתקלים בקושי לימודי כלשהו יכולים לקבל תשובה מיידיית ומקצועית ממורה או עזרה מתלמידים אחרים (למידת עמיתים); (2) **שוויון**: שימוש בטכנולוגיית הווטסאפ החינמית מאפשרת לכל ציבור התלמידים

סביבת המחקר

הפרויקט נמשך כשלושה חודשים לפני מועד בחינות הבגרות, ובמהלכו נשלחו מאות אלפי הודעות הנוגעות לתכנים לימודיים, שאלות, פתרונות והסברים. כל אחד מהתלמידים המשתתפים למד מתמטיקה הן בכיתתו הרגילה בבית הספר הן בבגרו. המשמעות היא שבכל הזמן הזה תלמיד ישתתף גם בקבוצת הוואטסאפ הייעודית שלו בכיתה וגם בקבוצת הבגרוף המסוימת ששובץ בה (שבה הוא משתתף אלמוני). כמו המורה המנחה קבוצת לימוד מסוימת, הוא לא הכיר אישית את התלמידים, לא היה לו מידע על היכולות הלימודיות שלהם והוא לא ידע באילו בתי ספר הם לומדים (ראו איור 1).

תהליך ההוראה

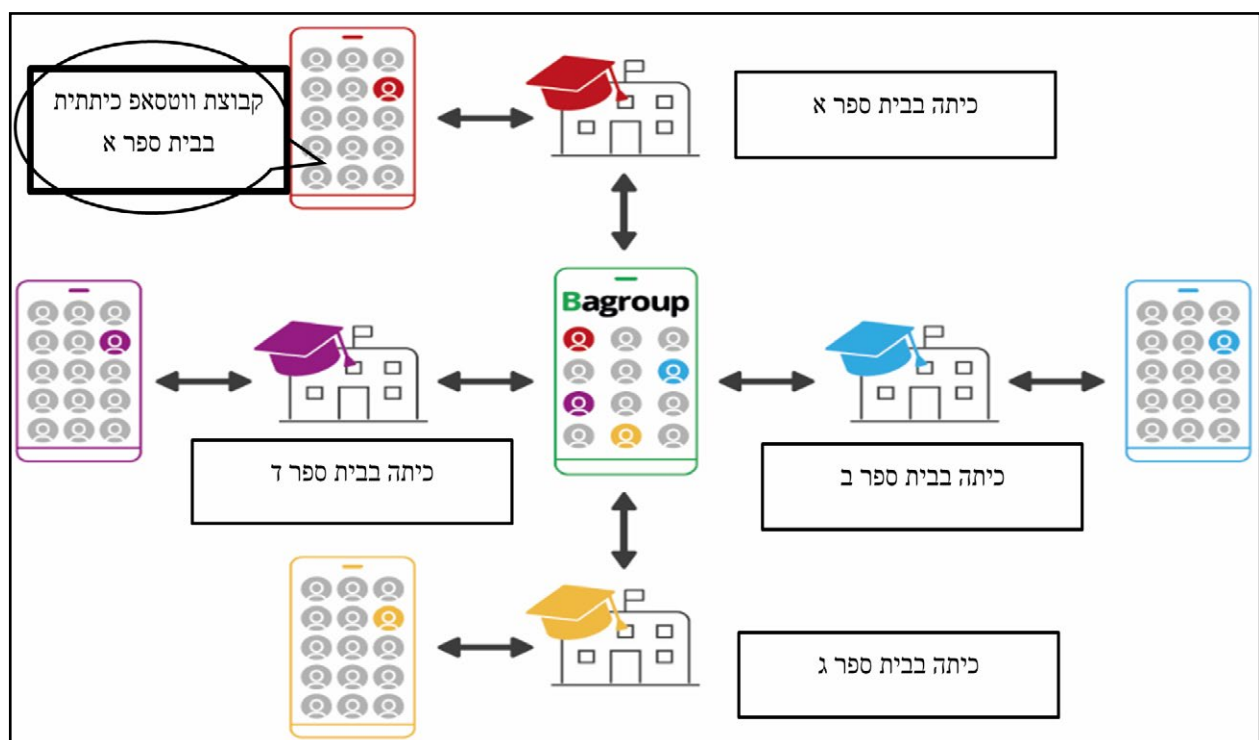
הלמידה בכל אחת מהקבוצות הוואטסאפ בפרויקט בגרוף נשענה על "למידה משולבת" הכוללת מפגשים סינכרוניים וא-סינכרוניים (Garrinson & Vaughan, 2008; Nida et al., 2020; Schwartz et al., 2017; Tella, 2014).

לכל נושא נעשו שניים או שלושה שיעורי וואטסאפ סינכרוניים של 45 דקות, שבהם המורה הציג את הנושא, שיתף קבצים, קידם דיונים בכתב והדגיש נקודות חשובות. המורים יכלו להשתמש בחומרים שהציע הרכז הפדגוגי של הפרויקט וגם לשלב חומרי הוראה משלהם שהשתמשו בהם בכיתותיהם הרגילות בעבודתם.

רכוז פדגוגית: לרכוז הפדגוגית יש ניסיון רב בהוראת מתמטיקה בתיכון ולצד צוות מומחים (מורים למתמטיקה) היא עיצבה את תוכנית ההוראה של כל קבוצה על פי תוכנית הלימודים ורמת הקבוצה. הם יצרו סילבוס, פיתחו ואגדו חומרי הוראה דיגיטליים מגוונים ומאושרים לשימוש והציעו אותם למורים שישלבו בתהליכי ההוראה-למידה. אלה כללו מצגות PowerPoint, סרטונים, יישומונים מוכנים הממחישים המחשה חזותית ודינמית מושגים ותהליכים מתמטיים, דפי מידע, דפי עבודה ועוד.

הרכוז הפדגוגית עקבה אחר תהליכי ההוראה-למידה בקבוצות הוואטסאפ בסיוע מורים מלווים אחרים. הם עמדו בקשר רציף עם המורים כדי להתמודד עם אתגרים שהתבטאו בתהליכי ההוראה-למידה בקבוצות הרבות ולנסות לחשוב על דרכי פתרון והתמודדות.

רכוז אדמיניסטרטיבית: האחריות לכל ההיבטים הטכניים והטכנולוגיים של ארגון הקבוצות הייתה של הרכוז האדמיניסטרטיבית. לצד צוות מומחים היא דאגה כי כל קבוצה בפרויקט תכלול תלמידים שאינם לומדים באותה כיתה בבית הספר, ולא יותר מחמישה תלמידים מאותו בית ספר. נוסף על כך הרכוז הייתה זמינה לטיפול בכל התקלות או הקשיים הטכנולוגיים שהיו למשתמשים (מורים ותלמידים) וסיפקה פתרון מיידי. הגיבוי הטכנולוגי שהעניקה הרכוז האדמיניסטרטיבית אפשר למורים להתפנות לתהליכי ההוראה והלמידה.



איור 1: איור המציג תלמידים המשתתפים בשתי סביבות למידה: פרויקט בגרוף באמצעות וואטסאפ, וכיתה אם בבית הספר פנים אל פנים (שיש בה קבוצת וואטסאפ כיתתית)



הרגילה להוראה "וירטואלית" בפרויקט.

מטרת התצפיות והראיונות הייתה לחזק את הממצאים שעלו מתוך תשובותיהם לפריטים הכמותיים והאיכותיים בשאלון.

ניתוח נתונים

ניתוח הנתונים שנאספו מכלי המחקר נעשה על פי השלבים האלה:

שלב 1: ניתוח כמותי ואיכותי של השאלונים (שכיחות, אחוזים, ממוצעים וסטיות תקן) של דירוג ההצהרות מסוג ליקרט (Likert) אפשרו לעקוב אחר הגורמים שהמורים האמינו שמקדמים או מעכבים הוראה-למידה בסביבה זו.

שלב 2: ניתוח איכותני של הראיונות והתצפיות. הראיונות התקיימו לאחר ניתוח שלב 1, ואפשרו לחוקרים להבין טוב יותר, לחדד ולפתח את ההיבטים שעלו. בשלב זה בדקנו גם את התצפיות שלנו על ארבע הקבוצות, וחיפשנו ראיות ואירועים אחרים כדי לאשש עוד יותר את הממצאים הראשוניים שלנו.

ניתוח תוכן שיטתי שימש לניתוח האיכותני. תשובות המורים לשאלות הפתוחות ולתמלול הראיונות חולקו ל"יחידות משמעות" (ממילה אחת למשפט או פסקה הכוללת רעיון אחד) ונושאים זהו וסווגו באמצעות שיטת "ניתוח השוואתי מתמיד" (Charmaz, 2014; Glaser, 2017) וחלוקתם לקטגוריות ראשיות ומשניות (Fram, 2013).

ניסינו גם לזהות תקריות והצהרות שהופיעו לאחר התצפיות שלנו ושחזקו את בחירת הקטגוריות שלנו. התצפיות נתנו הבנה מהותית יותר של תשובות המורים לשאלון. התוצאות הכמותיות של עזרו לחזק ולחדד את התובנות והמסקנות של הממצאים האיכותיים ולהפך.

שלב 3: את תוצאות הניתוחים אימתו שלושה שופטים מומחים (חוקרים בחינוך מתמטי) עד שהסכימו על הסיווג.

ממצאים

חלק זה מתאר את הממצאים הכוללים שהתקבלו לאחר הצלבה של הניתוחים הכמותיים והאיכותיים. הממצאים המוצגים נשענים על ניתוח הנתונים מתוך השאלון והראיונות.

מדי יום ביומו הציעו המורים שאלות בנושא שהגדירו מראש לאותו יום והם פתרו אותן בקבוצה. הלמידה הייתה רציפה (24/7) והועברה במגוון דרכים: הודעות טקסט, הודעות קוליות, תמונות, סרטונים, שאלות, מצגות ועוד. אף שהקבוצה הייתה בפיקוח מורה מקצועי כדי להבטיח עקיבות, רוב הלמידה הייתה עמית לעמית והתפקיד העיקרי של המורים היה לעקוב אחר יחסי הגומלין בתוך הקבוצה ובמידת הצורך לעמוד על התכתבות רלוונטית בין התלמידים או להציע כיווני חשיבה לפתרון של שאלה שטרם נענתה.

איסוף נתונים

המחקר השתמש בשיטה מעורבת (Mix methods). נתונים כמותיים ואיכותניים נאספו באמצעות תצפיות, שאלונים וראיונות (Corbin & Strauss, 2015; Creswell, 2014).

שאלון: מקור הנתונים העיקרי הושג באמצעות שאלונים מקוונים שחולקו בתום תקופת הלמידה בת שלושה חודשים לכל המורים שהנחו את קבוצות הווסטאפ בפרויקט. מתוך 40 המורים, 24 מורים ענו על השאלון. השאלון נבנה והתגבש בשילוב תיקוף מומחים.

השאלון כלל 11 הצהרות בסולם, 6 נקודות מסוג ליקרט (1 – אי-הסכמה מוחלטת, 6 – הסכמה מלאה) (ההצהרות מוצגות בסעיף ממצאים) ו-14 שאלות פתוחות שבהן ביקשו מהמורים לפרט או להסביר את הנמקתם כיצד הם דירגו את ההצהרות ולתת דוגמאות או הסברים רלוונטיים לשלוש או ארבע הצהרות לפי בחירתם. למשל, להציג שלושה יתרונות ושלושה חסרונות שמצאו בתהליכי הלמידה וההוראה בפרויקט, או להרחיב כיצד השיטה מאפשרת לענות על הצרכים החברתיים והרגשיים של התלמידים.

תצפיות על ארבע קבוצות לימוד שלמדו בפרויקט. החוקרים עקבו אחר הודעות אקראיות של תלמידים ומורים מארבע קבוצות כדי לזהות תהליכים של יחסי גומלין בין המשתתפים, מעגלי שיח תלמיד-תלמיד ותלמיד-מורה וסוגים של שאלות ופתרונות שהוצעו. תצפיות אלו כללו יותר משלושת אלפים הודעות.

ראיונות: ראיונות לא פורמליים, מובנים למחצה, נעשו בזום (Zoom) עם שלושה מורים משתתפים, הרכז הפדגוגי והרכז האדמיניסטרטיבי (אלה התקיימו לאחר ניתוח השאלונים). שאלות הריאיון עסקו בין השאר בתובנות של המורים על התנסויותיהם בפרויקט והערכת יעילות הלמידה בקבוצה בעבור תלמידיהם. כמו כן הם התבקשו להשוות בין הוראה פנים אל פנים בכיתתם

טבלה 1: רמות ההסכמה (באחוזים) של המורים עם הצהרות הנוגעות לתרומת סביבת הוויסאפ לצרכים הרגשיים של הלומד

מסכים	מסכים במידה מסוימת	לא מסכים	
70.8	29.2	0	הצלחתי לעקוב אחר התקדמות התלמידים באמצעות השיח בוויסאפ
54.5	45.5	0	הצלחתי להסביר את החומר בדיוק כמו בשיעור רגיל
37.5	58.3	4.2	וויסאפ אפשרה לסטודנטים להשתתף בלי חשש לביצוע טעויות
70.8	25	4.2	השיח הכתוב בוויסאפ עדיף על פני השיח המילולי בשיעורים רגילים
25	37.5	37.5	ההוראה דרך הוויסאפ אפשרה לי לענות על הצרכים הספציפיים של כל תלמיד

לתלמיד מתקשה לפתור משימה נתונה, על מנת להניע אותם להמשיך לסייע זה לזה, וגם להמשיך לשאול שאלות ללא חשש". המורים גם הזכירו את התמיכה הרגשית והאכפתיות האישית שהם הביעו בשיח הכתוב שלהם. כמו למשל, "אני משתמש בחיוכים ובאימוג'ים חיוביים כדי לקרב את התלמידים לקבוצה"; "מדי פעם אני יוזם שיחה פרטית עם תלמידים שלא היו פעילים בקבוצה הרבה זמן ושואל מה שלומם".

שבעה מורים מתוך ה-24 דיווחו כי **האלמוניות** בקבוצת הוויסאפ בפרויקט בגרופ סייעה לענות על הצרכים הרגשיים של התלמיד כי חוסר ההיכרות האישית עם התלמידים האחרים הרגיע אותם יותר בשאלות שאלות בסיסיות: "אין חשש להיות מוערך על ידי אחרים"; "תלמידים מרגישים יותר בנוח להתבטא ולשאול בוויסאפ של בגרופ מאשר בקבוצת בית הספר שלהם".

הוזכרה גם **הזמינות** 24/7: שישה מורים חשו שסביבת הבגרוף תרמה לצרכים הרגשיים של הלומדים בכך שהיא מאפשרת "למידת עמיתים או קבלת תמיכה 24/7 [...] בכל פעם שתלמיד מתקשה לפתור תרגיל" או "זקוק לעזרה בהבנה".

14 מורים ציינו את **למידת העמיתים** בהיותה יתרון: "זו מסגרת טובה לחיזוק ותמיכה בלמידה"; "התלמידים מבינים את הקשיים שיש לתלמידים אחרים בקבוצה".

שבעה מורים עמדו על היתרון שיש מורה אכפתי, חמישה ציינו הזדהות עם חברי הקבוצה האחרים, וארבעה ציינו את היתרון של למידה מהטעויות שלהם ושל שאר התלמידים בקבוצה.

גורמים המקדמים למידה

טבלה 2 מציגה את התפלגות התשובות בקטגוריה השנייה

ניתוח גורמים זיהה שלוש קטגוריות עיקריות של סביבת בגרופ עם מהימנות פנימית סבירה:

1. גורמים התורמים לצרכים הרגשיים של הלומדים – חמישה פריטים ($\alpha = .79$).
2. גורמים המקדמים למידה בסביבת וויסאפ – ארבעה פריטים ($\alpha = .74$).
3. גורמים המעכבים למידה בסביבת וויסאפ – שני פריטים ($p < .000, = 28$).

ניתחנו כל הצהרה כדי לקבוע את התפלגות ההסכמה. כדי להקל על ההצגה, ששת P -וני הליקרט המקוריים צומצמו לשלוש רמות: לא מסכים (כל התשובות קיבלו ציון במקור "1"), מסכים במידה מסוימת (כל התשובות קיבלו ציון במקור "2" או "3") ומסכימים (כל התשובות הניקוד המקורי הן "4", "5" או "6").

גורמים התורמים לצרכים הרגשיים של התלמידים

טבלה 1 מציגה את התפלגות התשובות בקטגוריה הראשונה. אף שרוב המורים נראו מרוצים מהיבטים רבים של למידה והוראה בפרויקט בגרופ, עדיין ראוי לציין שיותר משליש האמינו שזה לא מאפשר להם לענות על הצרכים הייחודיים של כל תלמיד.

הניתוח האיכותני של הפריטים הפתוחים של השאלון והראיונות חיזקו את התוצאות הכמותיות וחידדו כמה גורמים שסייעו במתן פתרון לצרכים הרגשיים של התלמידים, בייחוד השיח המלווה במילות עידוד, האלמוניות והזמינות.

המורים הזכירו את הערך של שיח כתוב הכולל **מילות עידוד** כדי "להעלות את המוטיבציה של התלמידים לשאול כל שאלה, כולל שאלות המעידות על חוסר ידע או חוסר יכולת להבין את הבעיה ולגשת לפתרון שלה". מורה אחרת ציינה: "אני מעודדת תלמידים המנסים לעזור

טבלה 2: מידת ההסכמה (באחוזים) של המורים עם הצהרות הנוגעות לגורמים בסביבת הוויסאפ בגרופ המקדמים למידה

מסכים	מסכים במידה מסוימת	לא מסכים	
87.5	12.5	0	השיעור בסביבת ווטסאפ שונה מזה שבשיעור רגיל
66.7	33.3	0	ההוראה באמצעות ווטסאפ שיפרה את ההיכרות שלי עם הטכנולוגיות הזמינות להוראת מתמטיקה
45.8	37.5	16.7	תלמידים בפרויקט ווטסאפ השקיעו יותר זמן ומאמץ בלמידה בהשוואה לתלמידים בכיתה רגילה
82.6	17.4	0	אני מאמין שסביבת ווטסאפ תהפוך בעתיד לכלי אינטגרלי להוראת מתמטיקה

שלך מראש, להחליט איך ובאיזה סדר להציג אותם, ואילו שאלות לשאול כדי לאפשר לימוד הדרגתי של הנושא, כי אתה לא יכול לראות או לשמוע הסטודנטים".

מורה אחת כתבה זאת: "לאחר השיעורים הסינכרוניים, התלמידים למעשה הביעו תודה על החומר הכתוב וההסברים. זה אף פעם לא קרה לי בשיעור רגיל".

בעניין מושג הזמינות ציינו המורים כי חומרי הלמידה וההוראה וכל ההסברים הרלוונטיים שהועלו, היו זמינים כל הזמן כי "הכול כתוב וזמין בכל עת"; הזמינות של "חומרי למידה ממגוון בתי ספר המציעים פתרונות שונים למשימה נתונה"; וזמינות 24/7 של תלמידים אחרים בקבוצה. כמו כן 21 מורים ציינו את הנגישות של כל התלמידים לטלפון נייד, כלומר הם יכולים להשתתף בתהליך ההוראה-למידה בכל מקום.

ארבעה מורים שהביעו שביעות רצון מתהליכי ההוראה והלמידה בפרויקט בגרופ, דיווחו שהם העבירו את הרעיון לכיתה הרגילה שלהם בבית הספר. "בשנה הראשונה שלי בפרויקט, התחלתי להשתמש בסביבת ווטסאפ דומה בכיתות שלי מחוץ לשעות ההוראה הרגילות שלי, כי זיהיתי את הערך של התמיכה שקיבלו התלמידים דרך הסביבה הזו במיוחד כשהם מנסים לפתור משימות בבית ללא הצלחה".

גורמים המעכבים למידה

טבלה 3 מציגה את התפלגות התשובות הקשורות לקטגוריה זו. הבעיות העיקריות כללו חוסר יכולת ללמד מתמטיקה על פני פלטפורמה כזו וחוסר יכולת ליצור שיתוף פעולה.

אפשר לראות כי כל המורים הסכימו או הסכימו במידת מה כי השיעור בסביבת ווטסאפ שונה לגמרי משיעור רגיל, ובכל זאת האמינו שפלטפורמת ווטסאפ תהפוך כנראה לכלי אינטגרלי להוראת מתמטיקה עתידית. כמו כן כולם ציינו שהחווייה שיפרה את הידע שלהם על הטכנולוגיות הזמינות להוראת מתמטיקה.

הניתוח האיכותני חשף כמה גורמים המשפרים את הלמידה בהשוואה לכיתה רגילה. כמה מהם היו קשורים ל"צרכים רגשיים", כמו מילות עידוד כפי שצוין קודם.

חמישה מורים הציעו שלמידה בסביבה זו מביאה לידי תחושת מסוגלות עצמית ומוטיבציה: "כאשר תלמיד מקבל תשובה ספציפית לקושי שלו, הוא יכול להמשיך לתרגל ולהגיע להצלחה"; "משוב מהיר משפר את אמונתם ביכולתם להצליח במתמטיקה"; "עבודה כל יום בשעות אחר הצהריים והערב מנעה מהם 'להתנתק' מלימודי המתמטיקה [ולהשקיע יותר זמן ומאמץ בלמידה]".

בעניין ההבדל בין שיעור בווטסאפ ובין שיעור בכיתה הרגילה, ציינו המורים כמה גורמים שקידמו למידה טובה יותר בפרויקט בגרופ. הלמידה הייתה מדויקת יותר מכיוון שמרבית התקשורת היא בכתב: "בכיתה, התגובות המילוליות של התלמידים ניתנות לעיתים קרובות במהירות ובספונטניות ועלולות להפריע להקשבה או לחשיבה של תלמידים אחרים. כאן, זה הפוך. תגובות כתובות דורשות לפחות כמה רגעים של התבוננות". שיעורים סינכרוניים מחייבים את המורה להכין את השיעור בקפידה עם מגוון חומרים דיגיטליים, יישומונים דינמיים ודפי הסבר ולהתארגן טוב יותר. כפי שאמר אחד המורים בריאיון: "עליך לארגן בקפידה את כל החומרים

טבלה 3: רמות הסכמה (באחוזים) של מורים עם ההיגדים לגורמים בסביבת הוויסאפ של בגרופ המעכבים למידה

מסכים	מסכים במידה מסוימת	לא מסכים	
37.5	41.7	20.8	לא הצלחתי ליצור שיתוף פעולה בין תלמידים כמו שאני עושה בכיתה רגילה
37.5	58.3	4.2	חלק מהתכנים המתמטיים אינם ניתנים להסבר באמצעות ווטסאפ

חשוב וחינוכי שנכתב על ידי המורה או אחד התלמידים; "חוסר היכולת למיין או לשרשר רצף של מסרים מקשה על ההתנהלות"; "לפעמים ממש קשה למצוא מסר עם מידע חינוכי בתוך ריבוי ההודעות"; "ריבוי המסרים לא תמיד מאפשר לענות ולעזור לכל תלמיד. לא כל שאלה זוכה להתייחסות"; "החומרים המתמטיים לא היו נגישים בקלות לתלמידים".

כמו כן קשה להסביר תוכן מתמטי בווטסאפ כי המקלדת מגבילה את יכולת הכתיבה של סימונים מתמטיים: "זו בעיה להסביר נושאים שיש להם מספר סימונים מתמטיים, או גאומטרייה וטריגונומטרייה, שבהם נדרש סימון זוויות". הבעיה בהבעת רעיונות מתמטיים בתקשורת הכתובה עלתה שוב ושוב. מלבד אתגר המקלדת, המורים ציינו שלעיתים קרובות קשה מאוד "להתבטא בכתב כדי להסביר דברים [בהשוואה לציור על לוח]". רבע מהמורים דיווחו על "קושי בפענוח טקסט מילולי" ואחרים הזכירו את הקושי להסביר נושאים מורכבים יותר: "לפעמים צריך להדגים דברים פיזית, כמו כשעוסקים בתלת־ממד, וקשה לעשות זאת בווטסאפ, אפילו עם הקלטות וידאו". הוזכר גם פרק הזמן שנדרש כדי להקליד את התשובות וההסברים (מחצית מהמורים ציינו בעיה זו).

דיון

במחקר הנוכחי מוצג מודל לשילוב למידה ברשת החברתית ווטסאפ ברמה הלאומית, כסביבה המאפשרת תמיכה לכל תלמיד תיכון ברחבי הארץ. לפי המודל כל תלמיד יכול להצטרף לפרויקט בלי קשר למצבו החברתי, הסוציאל־אקונומי או הגאוגרפי. כמו כן אין דרישה לידע מוקדם וההצטרפות היא בלי תשלום. לדעת המורים, הלמידה וההוראה ברשת החברתית בפרויקט בגרופ מאפשרות שוויון הזדמנויות לכל התלמידים. כל תלמיד מקבל את ההזדמנות לשאול שאלות, להצהיר הצהרות ולהביע את רעיונותיו (Chapin et al., 2013). פרויקט בגרופ הוא פרויקט חיצוני למערכת החינוך הפורמלית בבתי הספר, והוא מציע לתלמידים הזדמנות ייחודית להאיץ את תהליכי הלמידה וההבנה. באמצעות הפלטפורמה התלמידים יכולים לקבל פתרונות מהירים לכל קושי שהם נתקלים בו במהלך פתרון משימות והכנת שיעורי בית. המחקר הנוכחי מדגיש את עמדת המורים כלפי הלמידה וההוראה במסגרת פרויקט בגרופ. לדעתם, הפרויקט מאפשר שוויון והוגנות במתן גישה לעזרה נוספת לתלמידים על פי צורכיהם, ברמה האישית או הקבוצתית (Espinoza, 2007).

מחקר זה עונה על הקריאה של קאי ועמיתיו (Cai et al., 2020) לאפשר הזדמנויות למידה המבוססות על

ממצאי הניתוח האיכותני חשפו כמה גורמים שהתלכדו עם הגורמים המקדמים למידה. למשל מחצית מהמורים ציינו כי אלמוניות, זמינות 24/7, הטרוגניות קבוצתית והיבטים טכנולוגיים הם מכשולים ללמידה והוראה בסביבת בגרופ. גורם אחר היה היעדר ידע על דרך ניהול הלמידה כפי שהם מיישמים בהוראה פנים אל פנים בבית הספר.

האלמוניות שימשה מכשול מכיוון שלא אפשרה להם "לקרוא" את התלמידים: "קשה יותר לתקשר כשאתה לא רואה פנים"; "בכיתה אני מסתכלת על התלמידים ומזהה אם הם מבינים"; "בווטסאפ לא ברור לי אם ההסבר שלי היה מספק כי אני לא יכול לראות או לשמוע אותם". בעיה דומה הייתה "חוסר היכולת לשמוע את טון הדיבור של התלמידים, בין אם הוא מהוסס או בטוח". שישה מורים אמרו כי היעדר תקשורת פנים אל פנים מעורר בעיה גם אצל התלמידים: "יש תלמידים שצריכים להיפגש באופן אישי או תשומת לב ממוקדת, דבר שקשה להשיג בסביבת הווטסאפ".

האלמוניות שימשה גם מכשול ליצירת שיתוף פעולה. 11 מורים דיווחו שחוסר ההיכרות בין חברי הקבוצה הפחית את הרצון של כמה מהתלמידים לשתף פעולה. גם הזמינות 24/7 שימשה מכשול בתהליכי הלמידה וההוראה: "...לא פגשתי את כל התלמידים בו זמנית"; "שעות הלמידה של התלמידים לא תמיד תואמות". לדעת שישה מורים, תלמידים מתלהבים פחות מהלמידה מכיוון ש"למידה בקבוצה מקוונת עם מספר משתתפים מאפשרת להם להיות פסיביים ולקבל ללא מאמץ את הפתרונות לבעיות מהתלמידים האחרים".

גורם נוסף המעכב את הלמידה על פי דיווח המורים קשור להטרוגניות: "מכיוון שלתלמידים יש רמות שונות של הבנה, נוצרו מצבים שבהם תלמיד חזק שולח את הפתרון שלו לקבוצה, והתלמידים החלשים שאפילו לא הבינו איך להתחיל בבעיה, הם נשארו מאחור". זה השפיע גם על קצב ההוראה והלמידה: "גיליתי שההוראה שלי הייתה איטית יותר מכיוון שהתלמידים המתקשים מכתיבים את קצב השיעור; התלמידים המתקדמים בסופו של דבר עוזבים את המפגש כי הם כבר מבינים, והשיעור נהיה משעמם מדי עבורם"; "הצרכים השונים של כל תלמיד בקבוצה הקשו עליי לגרום להם לשתף פעולה".

ההיבט הטכנולוגי נחשב לעיתים קרובות מכשול. מבנה סביבת הווטסאפ, במיוחד הרצף הבלתי מסודר של הודעות מרובות המופיעות על המסך, בדרך כלל במהירות רבה, והקושי לעקוב אחר הזרם החד־ממדי של הודעות מילוליות: "התלמידים פספסו לעיתים קרובות טקסט



זמינות לקהל רחב בעל עניין משותף להשיג הצלחה בבחינת הבגרות (הון עצמי); וזמינות ללמידה בכל זמן ובכל מקום.

הטכנולוגיה הנמצאת בכף היד אפשרה לתלמידים לקבל תמיכה מיידית המותאמת לקשיים שלהם, ומכאן לפתח את תחושת המסוגלות העצמית שלהם להתמודד עם משימות מתמטיות קשות. כפי שציינה אחת המורות בריאיון: "כאשר תלמידים מקבלים תשובות מהירות לבעיה ספציפית, הם לא נשארים 'תקועים'. הם יכולים לעקוב אחר רצף למידה להבנה מוצלחת, להניע אותם להגביר את מאמציהם. וזה תהליך שחוזר על עצמו". ממצאים אלו עולים בקנה אחד עם מחקרים קודמים (ראו, Moreno-Guerrero et al., 2020; Naidoo & Kopung, 2020; Yeo, 2014), שבהם נמצא כי סטודנטים להוראת מתמטיקה זיהו כי סביבת ווטסאפ מטפחת למידה מהירה יותר ומאפשרת למידה מתמטית בכל מקום. ואכן, המורים למתמטיקה במחקר זה, שלימדו תלמידים שלא הכירו אותם אישית, זיהו תרומה דומה של "הזמינות" הן לתלמידים הן לעצמם כמורים.

יתר על כן, המורים שהשתתפו במחקר הנוכחי משוכנעים שלמידה בסביבת בגרופ עומדת בהמלצות המדיניות של OECD ה-2016, עמ' 201–215) להפוך את מקצוע מתמטיקה לזמין לכול: לטפח מוטיבציה ללמוד מתמטיקה גם לאחר שעות הלימודים, ולצמצם את השפעת המצב הסוציאקונומי על ההזדמנויות של התלמידים ללמוד בהצלחה. הזמינות של ידע מתמטי (הן ברמה האישית הן ברמה הקבוצתית) בלי להתחשב בנסיבותיו של התלמיד מקדמת שוויון והכלה (Ainscow, 2020; Espinoza, 2007).

נוסף על כך רוב המורים דיווחו כי זמינות המידע שמטפחת פלטפורמת ווטסאפ בפרויקט בגרופ אפשרה להם לעקוב ביעילות אחר התקדמות התלמידים, לזהות מוקדי קושי ולתת פתרון הולם ומיידי. הם הרגישו שזה עזר למלא את הצרכים הרגשיים של התלמידים כי הם קיבלו הזדמנות לשבח את התלמידים על העבודה שעשו.

למידה חברתית-רגשית

מתשובות המורים עולה כי הם מאמינים שסביבת הלמידה בגרופ משפרת את ה-SEL, בייחוד בשל מאמציהם לעודד ולשבח את התלמידים כדי להעלות את הביטחון העצמי שלהם, להניע את תהליכי למידה ולשפר את תחושות המסוגלות שלהם (Deci & Ryan, 2012; Durgunoz & Durgunoz, 2022; Ryan & Deci, 2000).

אינטראקציות בין משימה, הוראה ותלמידים, וגם של גרינהו ואסקריס (Greenhow & Askari's, 2017) לעשות מחקרים בסיסיים בתחום הלמידה וההוראה בסביבות טכנולוגיות חדשניות.

ממצאי המחקר הנוכחי תורמים לתשתית הידע על תהליכי הוראה-למידה בסביבת הוטסאפ באמצעות הצגת מודל חדשני שמדגים כיצד אפשר לשלב את פלטפורמת ווטסאפ בתהליכי הוראה-למידה ברמה הלאומית.

שלא כמו המחקרים האחרים שמראים כי הוטסאפ הוא סביבה מקוונת הממשיכה את תהליכי הלמידה של כיתה בבית הספר כאשר התלמידים והמורה מכירים זה את זה (Durgunoz & Durgunoz, 2022; Nida et al., 2020; Konyefa & Nwanze, 2020), מחקר זה מציג מודל חדש להוראה ולמידה, שבו קבוצת הוטסאפ שהתלמידים מצטרפים אליה מיוזמתם, מספקת מצד אחד יכולת ללמוד בעילום שם, ומצד אחר מבטיחה סביבה מקצועית שבה נמצאים אנשי מקצוע בתחום החינוך מתמטי.

מסגרת הלמידה של ה-OECD לשנת 2030 מעודדת בעלי עניין לפתח סביבות למידה חדשניות שקשורות לצמיחת תלמידים ומשפרות את מערכות החינוך (OECD, 2018). במחקר הנוכחי נמצא כי תהליכי ההוראה-למידה בסביבת בגרופ עונים על הצרכים החברתיים-רגשיים של התלמיד. המורים רואים בפורום זה הזדמנות לרב-שיח בין תלמידים בזמן אמת. פורום זה מקדם תגובות מועילות ומאפשר תקשורת מכבדת, התורמת למילוי הצרכים החברתיים והרגשיים של התלמידים.

האלמוניות בפורום מאפשרת למורים לשמור על יחס לא שיפוטי, דבר שמטפח תחושת תמיכה ואמפתיה כלפי התלמידים מונעת ממורים להיות שיפוטניים. זה חיוני במיוחד כאשר תלמידים רוצים לשאול שאלה שלדעתם יכולה להעיד על חוסר ידע בסיסי. בכיתה רגילה תלמידים עלולים להירתע מלשאול שאלה כזו מתוך חשש או מבוכה שחוסר הידע שלהם יתגלה למורה ולחבריהם לכיתה.

תלמידים המתכוננים לבחינת הבגרות במתמטיקה זקוקים לתמיכה בלתי מסויגת שתעזור להם להתגבר על תסכול בשל חוסר יכולת לפתור משימות. המורים דיווחו כי השקיעו מאמצים רבים לחזק את ביטחון התלמידים, למשל עודדו תלמידים נבוכים לפנות אליהם בפרטי ובהמשך אותם תלמידים השתלבו בהתכתבות הקבוצתית.

התרומה של ה"זמינות"

במחקר הנוכחי נמצא כיצד זמינות יכולה לקדם למידה במספר מישורים: זמינות של טכנולוגיה, ידע ומשאבים;

מוטיבציה

מתוך 24 המורים שהשתתפו במחקר, 20 מורים הסכימו במידה מלאה או חלקית כי תלמידים שלמדו בפרויקט בגרופ השקיעו זמן ומאמץ רבים בלימוד מתמטיקה לעומת תלמידים בכיתה הרגילה. ממצא זה מעיד על מוטיבציה גבוהה יותר בקרב תלמידים אלו. נתונים אלו עולים בקנה אחד עם מחקרים קודמים (Deci & Ryan, 2012; Ryan & Deci, 2000), שהראו כי תנאים המעודדים פיתוח עצמאות, שיח פתוח ותחושת שייכות, תורמים להגברת המוטיבציה ללמידה. במחקר הנוכחי, יחסי הגומלין הזמינים והישירים – הן בין התלמידים לעצמם הן בינם למורה – קידמו תהליך למידה פעיל שבו הלומד נמצא במרכז וזוכה לתמיכה ולמעקב אישי כל הזמן.

שיתוף פעולה של סטודנטים

כ-80% מהמורים ציינו כי יצירת שיתוף פעולה בין תלמידים בקבוצת הווסטסאפ הייתה מאתגרת מאשר בכיתה הרגילה. כמה מהם סברו כי אחת הסיבות לכך היא שהתלמידים בפרויקט בגרופ הרגישו מחויבים פחות ללמידה מכיוון שזו לא הייתה קבוצה רשמית, לא היו בה רכיבים כמו חובת נוכחות, הערכה פורמלית או כללים ברורים – כפי שנהוג בכיתת בית הספר. כמו כן המורים הרגישו שתחושת אי המחויבות מצד התלמידים, לצד היעדר לוח זמנים מוגדר ללמידה, הפריעה לשמור על תקשורת רציפה בין חברי הקבוצה.

ממצאי המחקר הנוכחי עומדים מתוך ניגוד לממצאים של נסבייזו ועמיתיו (Nsabayezu et al., 2020) שחקרו 18 מורים לכימיה בבית ספר תיכון שלימדו באמצעות ווטסאפ בעת מגפת הקורונה. הם מצאו כי 90% מהמורים האמינו כי יחסי הגומלין בין התלמידים לעצמם ובינם למורה השתפרו לאחר השימוש בווטסאפ. בעניין שיתוף הפעולה בין התלמידים, רק 16% דיווחו על קושי ממשי, מחציתם כלל לא ראו בכך בעיה, ו-33% האחרים ראו בכך בעיה קלה בלבד. עם זה חשוב לציין כי מחקרם עסק בכיתות בית ספר רגילות, שבהן כל התלמידים כבר הכירו אלו את אלו, דבר שייתכן שתרם לתחושת נוחות, תקשורת והשתתפות פעילה.

גורמים המעכבים ללמידה

לצד הגורמים המסייעים להוראה וללמידה, עלו מהממצאים גם גורמים המעכבים את תהליך הלמידה ומאתגרים את המורים. כך, למשל, הייתה הסכמה בקרב המורים שלימוד בסביבת ווטסאפ שונה במידה ניכרת מהוראה פרונטלית בכיתה, בעיקר בשל הדרישה שהתשובות יינתנו בכתב. רוב המורים ציינו שהם מתקשים להסביר כמה מהתכנים בפלטפורמת הווטסאפ ושיש נושאים מתמטיים שאינם

סביבת הפרויקט בגרופ קידמה גם למידה חיובית ועצמאית בקרב התלמידים – ממצא שנדון גם במחקרים קודמים (ראו, למשל, Cayubit, 2022; Reeve, 2006; Rusticus et al., 2023). למידה זו מתאפשרת כאשר יש אקלים רגשי תומך, המעודד תקשורת יעילה ויחסים בין-אישיים חיוביים בין הלומדים.

חשיפה לדפוס חשיבה של אחרים משפרת אסטרטגיות חשיבה ביקורתית ולמידה, ומעודדת את התלמידים להשקיע זמן ומאמץ רבים בלימודים. מורים בעלי כישורים חברתיים-רגשיים טובים, כלומר מורים אמפתיים, בלתי שיפוטניים, קשובים לקשיי התלמידים ומעודדים יחסים טובים עם תלמדיהם, תורמים לאווירת למידה חיובית המקדמת למידה חברתית-רגשית (SEL).

אלמוניות

האלמוניות בפרויקט בגרופ אפשרה לתלמידים לשאול שאלות בלי לחשוש מטעויות או שיפוט. ממצא זה נתמך במחקר שהציע כי האלמוניות של תלמידים בקבוצת למידה בווטסאפ מסייעת להם להפיג מחסומים חברתיים הקיימים בחינוך הפורמלי: כולם מרגישים בנוח לשאול ולהגיב על השאלות שעולות בקבוצה (Kizel, 2019).

האלמוניות אפשרה לתלמידים פסיביים להשתלב בלמידה באמצעות צפייה בתהליכי למידה של אחרים, ומתוך כך לאמץ התנהגויות, ידע ומיומנויות חדשות (Bandura, 2001; Li et al., 2023). השיח הכתוב בין משתתפים פעילים בקבוצה מאפשר לתלמידים הפסיביים להיחשף לקשיים ואתגרים מגוונים וכן להתנהגויות שאחרים מאמצים במהלך התמודדותם עם משימות מאתגרות.

עם זה על אף היתרונות הגלומים באלמוניות, מורים דיווחו כי יש אתגרים רבים בניהול תהליכי למידה. היעדר קשר עין והיכרות אישית עם התלמידים הקשו עליהם להעריך אם התלמידים הבינו כראוי את החומר הנלמד. עוד אתגר שעמד לפניהם היה הרחבת מעגל המשתתפים הפעילים בשיח הקבוצתי. התבוננות בקבוצות הראתה כי תלמידים מעטים השתתפו השתתפות פעילה (ענו על שאלות של עמיתים, שיתפו רעיונות או דרכי פתרון, שיתפו חומרים נוספים וכו') לעומת התלמידים הרבים בכל קבוצה. כמה מהתלמידים השתתפו השתתפות מזערית, בעת שהסתפקו בהבעת תודה על הסבר, פתרון משימה או הבהרת מושג מתמטי. במילים אחרות, רוב התלמידים בקבוצה השתתפו השתתפות פסיבית ולעיתים היו לומדים צופים (Li et al., 2023) – כאלה שלומדים מתוך צפייה בהתנסויות של אחרים. מצב זה התקיים על אף מאמציהם של המורים לעודד השתתפות פעילה יותר, לעיתים אף באמצעות פנייה אישית כל תלמיד.



מתאימים להסבר באמצעות ווטסאפ.

בעוד כמה מהמורים ראו באלמוניות יתרון, אחרים ראו בה גורם המעכב את תהליך הלמידה. לטענתם, האלמוניות מנעה מהם "לקרוא" את תלמידיהם, כלומר לזהות קשיים ומצוקות שבאו לידי ביטוי לא מילולי. ממצאים אלו עולים בקנה אחד עם אלו של נידה ועמיתיו (Nida et al., 2020), שמצאו כי הוראה ישירה בסביבת כיתה פרונטלית יעילה יותר בהפחתת חרדת תלמידים לעומת למידה בפורמטים מעורבים, כמו למידה בווטסאפ או כיתה הפוכה. יתרה מכך, המורים ציינו כי האלמוניות פוגעת בשיתוף הפעולה בין התלמידים ומקשה עליו.

הטרונגיות היא גורם נוסף שיכול להפריע ללמידה. כאשר תלמידים ברמות ידע שונות זו מזו – מתקדמים ומתקשים כאחד – משתתפים באותה קבוצת למידה, קשה למורה ללמד שיעור המתאים לכולם. המורים ציינו כי התלמידים המתקדמים נוטים להתקדם מהר, בעוד התלמידים המתקשים מתקשים לעמוד בקצב הלמידה.

בעניין עומס העבודה של המורים, דורגונגוז ודורגונגוז (Durgungoz & Durgungoz, 2022) עמדו על התוספת הניכרת הנלווית להוראה באמצעות ווטסאפ, בעיקר בשל ריבוי יחסי הגומלין הנדרשים עם התלמידים. גם במחקר הנוכחי חזר דפוס זה: המורים נדרשו לנהל קבוצת ווטסאפ המונות כ-100 תלמידים נוסף על תפקידם הקבוע כמורים למתמטיקה בבית ספר. לפיכך היה עליהם לנהל סביבת למידה חדשה, שלעיתים לא הייתה מוכרת להם, להכין משאבי למידה מתאימים או להתאים חומרי הוראה לפלטפורמה הדיגיטלית ולעקוב אחר שיח כתוב רציף. כל זאת במענה אישי לשאלות, בניית סביבה תומכת וזיהוי תלמידים הזקוקים לעזרה.

בפרויקט בגרופ ניתנה תמיכה טכנולוגית ופדגוגית למורים. הרכזת הפדגוגית סייעה למורים ליצור סילבוס ולעקוב אחר תהליכי ההוראה-למידה. כמו כן היא הציעה חומרי הוראה דיגיטליים מגוונים, המותאמים להוראה ברשתות החברתיות, כמו מצגות מותאמות לתוכנית הלימודים, מגוון תרגילים ופתרונות, קישורים ליישומונים וסרטונים. הרכזת האדמיניסטרטיבית, לצד צוות מומחים, קיבלה על עצמה את הטיפול בהיבטים הטכניים והטכנולוגיים של ארגון קבוצות הלמידה, ומתוך כך אפשרה למורים להתמקד בתהליכי ההוראה-למידה. כמו כן המורים קיבלו שכר בעבור עבודתם בפרויקט.

סיכום

על אף הקשיים והאתגרים, כל המורים האמינו שסביבת ווטסאפ, או פלטפורמות דומות לה, תהפוך בעתיד לכלי

אינטגרלי בהוראת מתמטיקה. המורים הסכימו שהוראה באמצעות ווטסאפ שיפרה את שליטתם בטכנולוגיות רלוונטיות להוראת מתמטיקה, כמו TK (שיתוף קבצים לסוגיהם, סריקת פתרונות והעלאתם לסביבה הדיגיטלית) ו-TPK (כי נאלצו להכיר תהליכי הוראה-למידה חדשניים החלים על סביבה זו כדי ללמד, להסביר ולהציג תהליכים ומושגים מתמטיים). יתרה מכך, הם ציינו כי העבודה בסביבה זו דרשה מהם להיות ממוקדים ומאורגנים בהכנתם.

מתוך ממצאי המחקר עולה כי תהליכי ההוראה והלמידה בסביבת וואצאפ בפרויקט בגרופ מאפשרים למורים לעקוב אחר תהליכי הלמידה של תלמידיהם, כמו קשיים ולתת פתרונות בהתאם. ממצאים אלה עולים בקנה אחד עם אלו של טורס-מדורנירו ועמיתיו (Torres-Madroño et al., 2020).

עם זאת סביבת הווטסאפ הציבה כמה אתגרים בהוראת מתמטיקה, למשל כתיבת סימון מתמטי וכן השיח הכתוב שאינו תמיד משמש תחליף הולם לשיח מילולי, בעיקר בכל הנוגע להסבר מלא של כמה מושגים. אף על פי שהוראה בסביבת הווטסאפ מאפשרת לעזור לתלמידים רבים בו בזמן ולהציע הסברים והנמקות מרובות, היא נופלת בכל הקשור ליכולת לזהות קשיים של התלמידים.

המורים ציינו את ההתאמות שנאלצו לעשות בתהליכי ההוראה שלהם, כי הוראה סינכרונית בסביבת הווטסאפ שונה מהוראה סינכרונית פנים אל פנים או כלים כמו Zoom, וכי עליהם להיות ממוקדים ומאורגנים יותר בהכנתם.

קהילת החינוך הבינלאומית עסוקה בצורך להכין את בוגרי התיכון לעולם הבלתי צפוי המשתנה בלי הרף של המאה ה-21. ה-OECD 2018, 2019 קרא לשפר את "כישורי המאה ה-21" והמליץ לשלב שיטות חדשות בהוראת דיסציפלינות מסורתיות כמו מתמטיקה, בהן חשיבה ביקורתית, פתרון בעיות, עבודת צוות, יצירתיות והבעת רעיונות חדשניים. במחקר הנוכחי, המורים חשו כי התלמידים אכן הציגו את היכולות האלה בעת פתרון בעיות בסביבת בגרופ ווטסאפ.

מתוך ממצאי מחקר זה עולה כי למידה והוראה בסביבת רשת חברתית הן תהליכים מורכבים. שילוב רשתות חברתיות בלמידה אינו בא להחליף את הלמידה הפורמלית, אלא לתמוך בה מתוך יצירת מסגרת תומכת ללמידה.

נוסף על הצעת מודל יישומי ללמידה מקוונת, ממצאי המחקר הנוכחי עשויים לחשוף תהליכי למידה והוראה שטרם זוהו, ושיכולים לתרום לפיתוח למידה משולבת יעילה יותר, לתת תמיכה לתלמידים ולהרחיב הזדמנויות

- <https://backend.shores.institute/downloads/research-paper-eng-Ben-David-Kimhi-EducPeriphCenter.pdf>
- Biton, Y., & Segal, R. (2021). Learning and teaching mathematics with online social networks: The case of Facebook. In U. Kayapinar (Ed.), *Teacher education – New perspectives*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.95998>
- Biton, Y., & Segal, R. (2024). Learning mathematics via the WhatsApp social network in the Bagroup national project: Students' perceptions. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(8), Article em2484. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14876>
- Biton, Y., & Segal, R. (2025). Students' insights on learning mathematics via the WhatsApp social network. In J. Engelbrecht, G. Oates, & M. de Carvalho Borba (Eds.), *Social media in the changing mathematics classroom* (pp. 153–172). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-82837-9_8
- Biton, Y., Hershkovitz, S., & Hoch, M. (2014). Learning with Facebook: Preparing for the mathematics Bagrut – A case study. In C. Nicol, P. Liljedahl, S. Oesterle, & D. Allan (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36* (Vol. 2, pp. 161–168). PME.
- Bouhnik, D., & Deshen, M. (2014). WhatsApp goes to school: Mobile instant messaging between teachers and students. *Journal of Information Technology Education: Research*, 13, 217–231. <https://doi.org/10.28945/2051>
- Boyd, D. (2010). Social network sites as networked publics: Affordances, dynamics, and implications. In Z. Papacharissi (Ed.), *Networked self: Identity, community, and culture on social network sites* (pp. 39–58). Routledge.
- Cai, J., Morris, A., Hohensee, C., Hwang, S., Robison, V., Cirillo, M., Kramer, S. L., Hiebert, J., & Bakker, A. (2020). Maximizing the quality of learning opportunities for every student. *Journal for Research in Mathematics Education*, 51(1), 12–25. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.2019.0005>
- Calderón-Garrido, D., & Gil-Fernández, R. (2023). Pre-service teachers' use of general social

למידה. מחקרים דומים עשויים לקדם את שילובן של טכנולוגיות דיגיטליות בכלל, ורשתות חברתיות בפרט, בחינוך הפורמלי. שילוב זה יכול לפתור טוב יותר בעיות חינוכיות ארוכות טווח ולשפר את הנורמות ואת השיטות החינוכיות הרווחות.

הצעות למחקר עתידי

פרויקט בגרופ ממשיך לפעול גם כיום והוא התרחב גם לתחומי דעת נוספים ולהוראת מתמטיקה ברמות לימוד מגוונות בחטיבה העליונה ובחטיבת הביניים.

מחקרי המשך עשויים להתמקד בעמדות התלמידים כלפי הפרויקט וכן בהשוואה בין עמדות מורים לתלמידים. כמו כן אפשר לבחון את המודל שהוצג במחקר זה גם במסגרת עירונית או מחוזית.

ממצאי המחקר הנוכחי עומדים על קשר בין רכיבי SEL ללמידה בעילום שם, שכן הוא יכול לספק מרחב בטוח, לא שיפוטי ולעודד למידה מתוך התבוננות בדרכי החשיבה והפעולה של אחרים. מכיוון שהספרות המחקרית כמעט ואינה עוסקת בקשרים אלו, אנו מציעים כי בחינה של השפעת למידה בעילום שם ברשתות חברתיות על רכיבי SEL של תלמידים וסטודנטים תשמש תחום פורה למחקר עתידי.

תודות

מחקר זה נערך בתמיכת אורנים – המכללה האקדמית לחינוך ושאנן – המכללה האקדמית הדתית לחינוך.

רשימת מקורות

- Agyei, D. D., & Voogt, J. (2012). Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service mathematics teachers through collaborative design. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(4), 547–564. <https://doi.org/10.14742/ajet.827>
- Ainscow, M. (2020). Promoting inclusion and equity in education: Lessons from international experiences. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*, 6(1), 7–16. <https://doi.org/10.1080/20020317.2020.1729587>
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory of mass communication. *Media Psychology*, 3(3), 265–299. https://doi.org/10.1207/s1532785xmep0303_03
- Ben-David, D., & Kimhi, A. (2020). Education quality and future wages: The impact of math matriculation quality in the periphery and center of Israel. *Shores Research Paper*.



- secondary school mathematics class. *Learning Environments Research*, 25(2), 423–444. <https://doi.org/10.1007/s10984-021-09371-0>
- Dyson, B., Vickers, K., Turtle, J., Cowan, S., & Tassone, A. (2015). Evaluating the use of Facebook to increase student engagement and understanding in lecture-based classes. *Higher Education*, 69, 303–313. <https://doi.org/10.1007/s10734-014-9776-3>
- Espinoza, O. (2007). Solving the equity–equality conceptual dilemma: A new model for analysis of the educational process. *Educational research*, 49(4), 343–363. <https://doi.org/10.1080/00131880701717198>
- Fram, S. M. (2013). The constant comparative analysis method outside of grounded theory. *Qualitative Report*, 18(1), 1–25. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2013.1569>
- Freeman, B., Higgins, K. N., & Horney, M. (2016). How students communicate mathematical ideas: An examination of multimodal writing using digital technologies. *Contemporary Educational Technology*, 7(4), 281–313. <https://doi.org/10.30935/cedtech/6178>
- Garrinson, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles and guidelines*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118269558>
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (2017). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Routledge.
- Greenhow, C., & Askari, E. (2017). Learning and teaching with social network sites: A decade of research in K–12 related education. *Education and Information Technologies*, 22(2), 623–645. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9446-9>
- Greenhow, C., & Lewin, C. (2016). Social media and education: Reconceptualizing the boundaries of formal and informal learning. *Learning, Media and Technology*, 41(1), 6–30. <https://doi.org/10.1080/17439884.2015.1064954>
- Joswick, C., & Taylor, C. N. (2022). Supporting SEL competencies with number talks. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 115(11), 781–791. <https://doi.org/10.5951/MTLT.2021.0347>
- Kamour, M., & Altakhayneh, B. (2021). Impact of a counseling program based on social emotional networking sites linked to current scenarios: Nature and characteristics. *Technology, Knowledge and Learning*, 28(3), 1325–1349. <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09609-7>
- Caniglia, J., & Meadows, M. (2018). Pre-service mathematics teachers' use of web resources. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*, 25(3), 17–34. http://dx.doi.org/10.1564/tme_v25.3.02
- Cayubit, R. F. O. (2022). Why learning environment matters? An analysis on how the learning environment influences the academic motivation, learning strategies and engagement of college students. *Learning Environments Research*, 25(2), 581–599. <https://doi.org/10.1007/s10984-021-09382-x>
- Chapin, S. H., O'Connor, M. C., & Anderson, N. C. (2013). *Classroom discussions: Using math talk to help students learn, grades 1–6*. Math Solutions Publications.
- Charmaz, K. (2014). *Constructing grounded theory* (2nd ed.). Sage.
- Collaborative for Academic, Social and Emotional Learning (CASEL). (2003). *Safe and sound: An educational leaders' guide to evidence-based social and emotional learning (SEL) programs*. <https://casel.org/safe-and-sound-guide-to-sel-programs/>
- Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning (CASEL). (2022). *Fundamentals of SEL*. <https://casel.org/what-is-sel/>
- Corbin, J., & Strauss, A. (2015). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (4th ed.). Sage.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approach*. (4th ed.). Sage.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2012). Motivation, personality, and development within embedded social contexts: An overview of self-determination theory. In R. M. Ryan (Ed.), *The Oxford handbook of human motivation* (pp. 85–107). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195399820.013.0006>
- Durgungoz, A., & Durgungoz, F. C. (2022). “We are much closer here”: Exploring the use of WhatsApp as a learning environment in a

- Handbook of research on online pedagogical models for mathematics teacher education* (pp. 216–233). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1476-4.ch013>
- Morsidi, S., Abu Samah, N., Abdul Rahman, K. A., Mohamad Ashari, Z., Jumaat, N. F., & Abdullah, A. H. (2021). WhatsApp and its potential to develop communication skills among university students. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 15(23), 57–71. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i23.27243>
- Naidoo, J., & Kopung, K. J. (2016). Exploring the use of WhatsApp in mathematics learning: A case study. *Journal of Communication*, 7(2), 266–273.
- Naidoo, J., & Kopung, K. J. (2020). Technology for the 21st century: Exploring the use of WhatsApp instant messaging for pre-service teachers' learning of mathematics. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 27(2), 83–97.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/17719/Principles%20and%20Standards%20for%20School%20Mathematics.pdf>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2009). *Guiding principles for mathematics curriculum and assessment*.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (n.d.). *Asking questions and promoting discourse*. <https://www.nctm.org/Conferences-and-Professional-Development/Tips-for-Teachers/Asking-Questions-and-Promoting-Discourse/>
- Nida, N. K., Usodo, B., & Saputro, D. R. S. (2020). The blended learning with WhatsApp media on mathematics creative thinking skills and math anxiety. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 14(2), 307–314. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v14i2.16233>
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509–523. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>
- learning toward reducing math anxiety in middle school students. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(3), 2026–2038.
- Kizel, A. (2019). I–Thou dialogical encounters in adolescents' WhatsApp virtual communities. *AI & Society*, 34(1), 19–27. <https://doi.org/10.1007/s00146-017-0692-9>
- Klemer, A., Segal, R., Miedijensky, S., Herscu-Kluska, R., & Kouropatov, A. (2023). Changes in the attitudes of mathematics and science teachers toward the integration and use of computerized technological tools as a result of the COVID-19 pandemic. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7), em2295. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13306>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70.
- Konyefa, B. I., & Nwanze, A. C. (2020). Integrating Whatsapp application into learning process: Effects on pre-service teacher's interest in chemistry in colleges of education. *International Journal of Innovative Research and Advanced Studies (IJIRAS)*, 7(9), 121–125.
- Li, S., Hong, Y. C., & Craig, S. D. (2023). A systematic literature review of social learning theory in online learning environments. *Educational Psychology Review*, 35(4), Article 108. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09827-0>
- Moodley, M. (2019). WhatsApp: Creating a virtual teacher community for supporting and monitoring after a professional development programme. *South African Journal of Education*, 39(2), 1–10. <https://doi.org/10.15700/saje.v39n2a1323>
- Moreno-Guerrero, A. J., Rodríguez-Jiménez, C., Ramos-Navas-Parejo, M., Soler-Costa, R., & López-Belmonte, J. (2020). WhatsApp and Google Drive influence on pre-service students' learning. *Frontiers in Education*, 5, Article 152. <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.00152>
- Morge, S. P., Schwartz, C. S., & Hargrove, T. (2020). Strategies and tools for promoting discourse during mathematics problem-solving in online settings. In P. Wachira & J. Keengwe (Eds.),

- Reeve, J., & Jang, H. (2006). What teachers say and do to support students' autonomy during a learning activity. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), 209–218. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.1.209>
- Rosenberg, H., & Asterhan, C. S. (2018). "WhatsApp, teacher?" – Student perspectives on teacher-student WhatsApp interactions in secondary schools. *Journal of Information Technology Education: Research*, 17, 205–226. <https://doi.org/10.28945/4081>
- Rusticus, S. A., Pashootan, T., & Mah, A. (2023). What are the key elements of a positive learning environment? Perspectives from students and faculty. *Learning Environments Research*, 26(1), 161–175. <https://doi.org/10.1007/s10984-022-09410-4>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Schleicher, A. (2019). *PISA 2018: Insights and Interpretations*. OECD Publishing.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Schwartz, C. S., Morge, S. P., Rachlin, S. L., & Hargrove, T. Y. (2017). A blended online model for instruction: The North Carolina story. In M. B. McGatha & N. R. Rigelman (Eds.), *Elementary mathematics specialists: Developing, refining, and examining programs that support mathematics teaching and learning* (pp. 69–76). Information Age Publishing.
- Sears, R., Bay-Williams, J., Willingham, J. C., & Cullen, A. (2022). Symbiosis: Social and emotional learning & mathematics learning. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 115(11), 770–780. <https://doi.org/10.5951/mtlt.2022.0081>
- Segal, R., & Biton, Y. (2024). Teaching and learning
- Nsabayeze, E., Iyamuremye, A., de Dieu Kwitonda, J., & Mboniyirivuze, A. (2020). Teachers' perceptions towards the utilization of WhatsApp in supporting teaching and learning of chemistry during COVID-19 pandemic in Rwandan secondary schools. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 16(2), 83–96. <http://dx.doi.org/10.4314/ajesms.v16i2.6>
- OECD. (2016). *Equations and inequalities: Making mathematics accessible to all*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264258495-8-en>
- OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2018/06/the-future-of-education-and-skills_5424dd26/54ac7020-en.pdf
- OECD. (2019). *OECD future of education and skills 2030 – OECD Learning Compass 2030: A Series of Concept Notes*. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/projects/edu/education-2040/1-1-learning-compass/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf
- Özerem, A. (2012). Misconceptions in geometry and suggested solutions for seventh grade students. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 55, 720–729. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.557>
- Putra, N., Asmar, A., & Yerizon. (2020). Development of mathematics learning tools based on RME approach to improve mathematical communication skills of Class VIII students in junior high schools. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 18(2), 160–165.
- Raveh, I., Lavie, I., Wagner-Gershgoren, I., Miedijensky, S., Segal, R., & Klemer, A. (2025). Mathematics and science teachers: How their perceptions of their TPACK and use of technology interrelate. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(1), em2565. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15803>
- Reeve, J. (2006). Teachers as facilitators: What autonomy-supportive teachers do and why their students benefit. *The Elementary School Journal*, 106(3), 225–236. <https://doi.org/10.1086/501484>

- possibilities of ICT-mediated assessment in virtual teaching and learning processes. *Future Internet*, 12(12), Article 232. <https://doi.org/10.3390/fi12120232>
- Weissberg, R. P., Durlak, J. A., Domitrovich, C. E., & Gullotta, T. P. (2015). Social and emotional learning: Past, present, and future. In J. A. Durlak, C. E. Domitrovich, R. P. Weissberg, & T. P. Gullotta (Eds.), *Handbook of social and emotional learning: Research and practice* (pp. 3–19). The Guilford Press.
- Yeo, M. M. L. (2014). Social media and social networking applications for teaching and learning. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 53–62.
- Zeedan, R., & Hogan, R. E. (2022). The correlation between budgets and matriculation exams: The case of Jewish and Arab schools in Israel. *Education Sciences*, 12(8), Article 545. <https://doi.org/10.3390/educsci12080545>
- high-school mathematics via WhatsApp: Teachers' perspectives. *Learning Environment Research*, 27, 863–891. <https://doi.org/10.1007/s10984-024-09508-x>
- Segal, R., & Biton, Y. (2025). Teachers' points of view on teaching high-school mathematics via the whatsapp social network. In J. Engelbrecht, G. Oates, & M. de Carvalho Borba (Eds.), *Social media in the changing mathematics classroom* (pp. 173–196). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-82837-9_9
- Segal, R., Stupel, M., Sigler, A., & Jahangir, J. (2018). The effectiveness of the 'what if not' strategy coupled with dynamic geometry software in an inquiry-based geometry classroom. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 4(7), 1099–1109. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1452302>
- Sendurur, P., Sendurur, E., & Yilmaz, R. (2015). Examination of the social network sites usage patterns of pre-service teachers. *Computers in Human Behavior*, 51, 188–194. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.04.052>
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Tella, A. (2014). Globalisation, blended learning, and mathematics education: Implications for pedagogy in tertiary institutions. In N. P. Ololube (Ed.), *Advancing technology and educational development through blended learning in emerging economies* (pp. 190–211). IGI Global.
- Tondeur, J., Scherer, R., Siddiq, F., & Baran, E. (2020). Enhancing pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK): A mixed-method study. *Educational Technology Research and Development*, 68, 319–343. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09692-1>
- Tong, D. H., Uyen, B. P., & Quoc, N. V. A. (2021). The improvement of 10th students' mathematical communication skills through learning ellipse topics. *Heliyon*, 7, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08282>
- Torres-Madroño, E. M., Torres-Madroño, M. C., & Ruiz Botero, L. D. (2020). Challenges and