

השפעת שיטת למידה מבוססת משחק על הישגים, מוטיבציה ללמידה ועל מסוגלות עצמית אקדמית של תלמידים במתמטיקה

תקציר

חקר המפגש בין משחק וחינוך מתמטי שופך אור על גישות פדגוגיות טרנספורמטיביות. השילוב של אסטרטגיות חדשניות כאלה בהוראה עומד בחזית המחקר החינוכי, במטרה לשפר את המוטיבציה ללמידה, המסוגלות העצמית האקדמית וההצלחה האקדמית. המשמעות של מחקר זה נעוצה בפוטנציאל שלו להציע תובנות אמפיריות ותרומות מעשיות לתחום החינוך המתמטי, שבו השיטות המסורתיות נופלות לעתים קרובות ביכולתן להניע תלמידים ובטיפוח הבנה עמוקה. המחקר יבחן את ההשפעה של למידה מבוססת משחק על הישגי תלמידים, מוטיבציה ללמידה, ומסוגלות עצמית אקדמית בחינוך מתמטי, במיוחד בגיאומטריה אנליטית, בקרב תלמידי כיתות י'. הספרות מראה שלמידה מבוססת משחק יכולה לשפר הבנה מתמטית ולהגביר את מעורבות התלמידים, תוך עידוד הבנה עמוקה והשתתפות פעילה. המחקר יבחן את האפקטיביות של "כיתות חושבות", גישת למידה מבוססת משחק, בקידום למידה פעילה דרך משימות חשיבה מגוונות. "כיתות חושבות" היא מסגרת הוראה המציעה סביבת למידה דינמית ואינטראקטיבית המעודדת למידה פעילה ושיתופית של מתמטיקה. בכיתות אלה, התלמידים עובדים בשיתוף פעולה על משימות מתמטיות, תוך שימוש בלוחות מחיקים הפזורים בכיתה. הדגש הוא על מעורבות גבוהה של התלמידים והזדמנויות רצופות לפתרון בעיות, כאשר ההוראה מתרחשת לאחר שהתלמידים עסקו במשימה ולא לפני. שיטה זו נועדה לפתח אצל התלמידים יכולות חשיבה מתמטית, תקשורת מתמטית ויכולת עבודה שיתופית. במחקר השתתפו 17 תלמידים (גילאי 15-16), בנים ובנות, שנבחרו בדגימת נוחות. המתודולוגיה היא כמותית, במערך דמוי-ניסוי. הנתונים ייאספו באמצעות מבחני הישגים מתמטיים סטנדרטיים, שאלון מוטיבציה ללמידה ושאלון מסוגלות עצמית. מחקר זה ייחדי בכך שהוא מיישם את "כיתות חושבות" בתיכונים בישראל וחוקר את השפעת למידה מבוססת משחק על הישגי התלמידים, המוטיבציה והמסוגלות העצמית. בכך המחקר מגיב לדרישה הולכת וגוברת למודלים חינוכיים המתואמים לצרכי הלומדים בעידן הנוכחי ולנוף החינוכי המתפתח. המחקר כולל תרומה תיאורטית ואמפירית ומטרתו להאיר אסטרטגיות אלו למחנכים ולקובעי מדיניות.

התאריך: 11.05.2024
שם המחנך: ד"ר דגית
שם המורה: ד"ר דגית

מבוא

מחקר זה מתמקד בבחינת ההשפעה של שיטת הוראה חדשנית המכונה "כיתות חושבות" על הישגים אקדמיים, מוטיבציה ללמידה ומסוגלות עצמית אקדמית בקרב תלמידי כיתות י' בישראל בתחום הגאומטריה האנליטית. שיטת "כיתות חושבות", המבוססת על עקרונות המשחק בחינוך, מציעה סביבת למידה דינמית ואינטראקטיבית המעודדת מעורבות פעילה של התלמידים בתהליך הלמידה (Liljedahl, 2016). משחק (gaming) בחינוך מתייחס ליישום אסטרטגי של אלמנטים דמויי משחק בהקשרים חינוכיים (Christopoulos & Mystakidis, 2023).

תכנית הלימודים במתמטיקה בישראל (משרד החינוך, 2023) מדגישה את חשיבות לימודי הגאומטריה האנליטית בכיתה י', אך תלמידים רבים מתמודדים עם קשיים בהבנת המושגים והיישום שלהם. המעבר מגאומטריה סגנטית לאנליטית נחשב כאתגר משמעותי, ומורים רבים נדרשים למצוא דרכים יעילות יותר לתמוך בתהליכי הלמידה של התלמידים. אחד האתגרים בהוראת המתמטיקה הוא טיפוח מוטיבציה ללמידה ומסוגלות עצמית בקרב התלמידים. מוטיבציה ללמידה מוגדרת כתהליך פסיכולוגי פנימי המקדם ותומך בפעילות הלמידה (Cook & Artino, 2016); מסוגלות עצמית אקדמית מוגדרת כאמונה של התלמיד ביכולתו לבצע משימות לימודיות ולהשיג יעדים אקדמיים (Hayat et al., 2020).

סקירת הספרות תציג את תכנית הלימודים במתמטיקה בכיתה י', אתגריה ודרכי ההתמודדות עם אתגרים אלה; תדון במושגים משחק בחינוך תוך התמקדות בשיטה "כיתות חושבות" בהוראת המתמטיקה; תתייחס למושגים מוטיבציה ללמידה ומסוגלות עצמית ותבחן את הקשר בין משחק לבין הישגים אקדמיים, מוטיבציה ללמידה ומסוגלות עצמית.

1.1. תכנית הלימודים במתמטיקה בבית הספר התיכון בישראל

תכנית הלימודים במתמטיקה בבית הספר התיכון נפרט בכיתות י' כוללת מספר תכנים מגוונים אשר כוללים נושאים שנלמדים בחפיפה, כגון, מבוא לאנליזה – נלמד בחפיפה למבוא להנדסה אנליטית; חשבון דיפרנציאלי – נלמד בחפיפה לגיאומטריה – המעגל; טריגונומטריה במישור נלמד בחפיפה לגיאומטריה – דמיון ומבוא לפונקציות טריגונומטריות (משרד החינוך, 2023). ניתן לראות את המעגלות ושילוב של נושאים שונים אשר נלמדים במקביל וגם תוך כדי ההמשכיות בלמידת החומר החדש. החומר שמתמקדים בו וחוזרים אליו במשך השנה בצורה מעגלית בשכבת י' הוא גיאומטריה אנליטית. תחילה מבוא להנדסה אנליטית, מבוא לאנליזה של פונקציות ולאחר מכן גיאומטריה אוקלידית. תכנים אלה הם חלק מן הנושאים הנלמדים לבגרות וחלק ממבחני הבגרות.

1.1.1. אתגרים בהוראת המתמטיקה

לטענת Arsevens (2015) ו-Mefor (2014) בעידן הנוכחי, המתמטיקה היא מרכיב חיוני בחיי היום יום; לפיכך, אי אפשר להסתדר בלעדיה. לדעת Acharya (2017) המתמטיקה היא לב ליבם של החיים העכשוויים, וללא ידע בתחום זה קשה להשתלב ולהתפתח במסגרת החברה העולמית המודרנית. לדעת Arsevens (2015), במאה ה-21, נדרש מהמורים לחנך את תלמידיהם להפיק פתרונות יעילים באמצעות המתמטיקה, ופתרונות אלה חייבים להיות רלוונטיים לבעיות המעשיות שבהן נתקלים בחיים (Mefor, 2016).

Romero (2014) הדגיש כי רבים נרתעים מהמתמטיקה, תחום אשר נחשב למשעמם הן בלימוד והן בהוראה. Sa'ad et al. (2014) מצאו כי הישגים לימודיים חלשים במתמטיקה נובעים לעיתים קרובות מפחד התלמידים מהמקצוע. תלמידים רבים סבורים כי זהו מקצוע משעמם וטענו כי קשה להם לזכור ולהבין את הנוסחאות (Gafoor and Kurukkan, 2015). מורים רבים נתקלים בקשיים עקב חוסר היכולת של תלמידיהם להבין וליישם את הפעולות הבסיסיות בפתרון בעיות פשוטות ומורכבות (Brandt et al., 2016). Mutodi.

and Ngrande (2014) הציעו כי על המורים להבין את הפחדים והאתגרים הקשורים ללימודי מתמטיקה וליישם אסטרטגיות הוראה ולמידה המאפשרות לתלמידים להתגבר עליהם. לפי Dooley et al. (2014), לכל לומד יש את הפוטנציאל לפתור בעיות מתמטיות ולהעביר את הידע והמיומנויות שלו ליצירת קשר עם העולם. שינוי זה בתפיסה דורש שינוי בדרך ההוראה ובניית קשרי הוראה ספציפיים עם המתמטיקה. הדרישה לשינוי בפדגוגיה קוראת לשיטות חדשות כדי לשפר את הוראת המתמטיקה; לכן, חיוני לנסות טכניקות חדשות.

1.3.2. כיתות חושבות: משטח העבודה, מבנה הכיתה ואופן הלמידה

ב"כיתות חושבות", המבנה ומשטח העבודה מעודדים חשיבה פתוחה ושיתופית. בבסיס מבנה הכיתה עומדים שני עקרונות: הוצאת המורה והלוח כנקודת העוגן המרכזי של השיעור, וסוג משטח העבודה שעליו עובדים תלמידים (אורקין, 2024). הכיתה מצוידת בלוחות מחיקים ורטיקליים החושפים את תהליכי החשיבה ומאפשרים ניסוי וטעיה ללא פחד מטעויות. תלמידים עומדים ופעילים, מה שמגביר את הקשב והמעורבות. המורה יכול להבחין בגישות השונות שהתלמידים מנסים ולהתייחס אליהן בזמן אמת, מה שמעמיק את הדיון וההבנה בכיתה.

בעוד שבהוראה המסורתית רוב עבודת התלמידים נעשית במחברת ורק הם רואים אותה, בגישת הכיתות החושבות המטרה היא להפוך את החשיבה בכיתה למשהו שהוא ויזואלי וגלוי לכולם. משטח העבודה הוא מחיק כדי שתלמידים ומורים ייפרדו ממחסום הפחד לעשות טעויות. המשטח המחיק הופך להיות בסיס לחשיבה דינמית שבו תלמידות ותלמידים יכולים לנסות גישות שונות ולמחוק במידה שהחשיבה לא הובילה לפתרון. בו בזמן המורה שמסתובב בכיתה יכול לראות בכל רגע נתון אילו גישות התלמידים מנסים ליישם כדי להגיע לפתרון, ולסמן נקודות לדיון ומחשבה להמשך. במבנה כיתה חושבת, אין לוח מרכזי שהוא חזית הכיתה והכיסאות לא מופנים לכיוון מסוים, כל אחד מהלוחות יכול לשמש לתדריך הראשוני, לדיון ביניים או לסיכום השיעור (שם).

במסגרת שיטת "כיתות חושבות", העבודה בקבוצות של שלושה תלמידים מהווה עמוד תווך משמעותי נוסף. גודל הקבוצה נבחר בקפידה על סמך מחקרים המצביעים על יתרונות בפרודוקטיביות ובחשיבה הקבוצתית. החלוקה האקראית של התלמידים לקבוצות מעודדת שיתוף פעולה ומגוון חשיבתי, מונעת התקבעות תפקידים ומסייעת להתמודדות עם אתגרים חברתיים ואקדמיים. כל זאת מתבסס בסביבה דינמית שבה התלמידים מתרגלים להתמודד עם תרחישים וזוויות חשיבה שונות, מה שמעשיר את הלמידה ומגביר את המעורבות בתהליך (Liljedahl, 2017).

1.4. מוטיבציה ומסוגלות עצמית: הגדרה, גורמים, הקשר למשחוק ולכיתות חושבות

מוטיבציה ללמידה מתוארת כתהליך פסיכולוגי פנימי המקדם, מעורר ותומך בפעילות הלמידה של האדם, היא כוח חשוב המניע אנשים לשאוף ולהשיג הישגים בתחום החינוכי (Gopalan et al., 2017). מוטיבציה זו יכולה להיות מושפעת ולהיקבע על ידי גורמים פנימיים וחיצוניים, והיא מהווה את הבסיס לכל פעולה התנהגותית, כולל התנהגות הלמידה (Felea & Roman, 2023). מחקרים בתחום מצביעים על כך שמוטיבציה חיונית להצלחה בתהליכי הלמידה ובלעדיה, שום דבר אינו אפשרי, לא רק בחינוך אלא גם בחיים האמיתיים (Gopalan et al., 2017).

המוטיבציה ללמידה יכולה להיות מושפעת ממגוון גורמים, הן פנימיים והן חיצוניים. גורמים פנימיים כוללים עניין אישי בנושא הלמידה, תחושת מסוגלות עצמית, ותפיסת ערך המשימה. לדוגמה, תלמידים בעלי עניין רב במקצוע מסוים, או כאלה הרואים את הרלוונטיות שלו לחייהם, צפויים להפגין רמות גבוהות יותר של מוטיבציה פנימית ללמידה (Froiland & Worrell, 2016). מנגד, גורמים חיצוניים כמו תגמולים, ציונים,

תחרות או לחץ חברתי, יכולים אף הם להשפיע על המוטיבציה, אם כי לעתים באופן שטחי יותר (Deci et al., 2001).

תיאוריית ההכוונה העצמית (Self-Determination Theory) של ראיין ודסי (Ryan & Deci, 2000) מדגישה את החשיבות של סיפוק שלושה צרכים פסיכולוגיים בסיסיים לטיפוח מוטיבציה פנימית: אוטונומיה (תחושת בחירה ושליטה), מסוגלות (תחושת יכולת והתקדמות), ושייכות (תחושת חיבור לאחרים). סביבות למידה התומכות בסיפוק צרכים אלו, למשל על ידי מתן אפשרויות בחירה לתלמידים, מתן משוב בונה, ועידוד אינטראקציות חברתיות חיוביות, צפויות לקדם מוטיבציה פנימית ומעורבות בלמידה (Niemiec & Ryan, 2009).

1.4.1 מוטיבציה ללמידת מתמטיקה

מוטיבציה ללמידת מתמטיקה היא גורם קריטי להצלחה בלימודי המקצוע. מחקרים מראים שמוטיבציה חיובית קשורה לשיפור הישגים במתמטיקה ולפיתוח תחושת מסוגלות עצמית גבוהה יותר בקרב התלמידים. לדוגמה, מחקר של Hossein-Mohand ועמיתיו (2023) מצא כי מוטיבציה גבוהה ללמידת מתמטיקה קשורה לתפיסות חיוביות כלפי שיטות ההוראה והשימוש במשאבים חינוכיים. בנוסף, מחקר של Murayama ועמיתיו (2013) הדגיש את החשיבות של מוטיבציה פנימית וחיצונית בגידול ארוך טווח בהישגים במתמטיקה. מחקר נוסף מצא כי תלמידים עם מוטיבציה גבוהה יותר למתמטיקה נהנים משיעורי מתמטיקה ומשתתפים באופן פעיל יותר בפעילויות הלמידה (Middleton, 1995).

1.6 שאלות המחקר והשערותיו

1.6.1 שאלות המחקר

1. באיזו מידה תכנית התערבות מבוססת משחק בגישת "כיתות חושבות" תשפיע על ההישגים במקצוע המתמטיקה בגיאומטריה אנליטית בקרב תלמידי כיתה י' לעומת תלמידים שלא נחשפו לתוכנית התערבות זו?
2. באיזו מידה תכנית התערבות מבוססת משחק בגישת "כיתות חושבות" תתרום לשיפור המוטיבציה במקצוע המתמטיקה בגיאומטריה אנליטית בקרב תלמידי כיתה י'?
3. באיזו מידה תכנית התערבות מבוססת משחק בגישת "כיתות חושבות" תשפיע על המסוגלות העצמית במקצוע המתמטיקה בגיאומטריה אנליטית בקרב תלמידי כיתה י'?
4. האם קיימת אינטראקציה בין ההישגים הלימודיים במתמטיקה בגיאומטריה אנליטית בקרב תלמידי כיתה י', המוטיבציה והמסוגלות העצמית שלהם?

1.6.2 השערות המחקר

1. תכנית התערבות מבוססת משחק בגישת "כיתות חושבות" תשפיע באופן חיובי על ההישגים במקצוע המתמטיקה בגיאומטריה אנליטית בקרב תלמידי כיתה י' לעומת תלמידים שלא נחשפו לתוכנית התערבות זו.
2. תכנית התערבות מבוססת משחק בגישת "כיתות חושבות" תתרום לשיפור המוטיבציה במקצוע המתמטיקה בגיאומטריה אנליטית בקרב תלמידי כיתה י'.
3. תכנית התערבות מבוססת משחק בגישת "כיתות חושבות" תשפיע באופן חיובי על המסוגלות העצמית במקצוע המתמטיקה בגיאומטריה אנליטית בקרב תלמידי כיתה י'.
4. קיימת אינטראקציה חיובית בין ההישגים הלימודיים במתמטיקה בגיאומטריה אנליטית בקרב תלמידי כיתה י', המוטיבציה והמסוגלות העצמית שלהם, כך שתלמידים עם מוטיבציה גבוהה יותר ומסוגלות עצמית גבוהה יותר ישיגו הישגים לימודיים גבוהים יותר.

2. שיטה

2.1 משתתפי המחקר

המחקר כלל 17 תלמידים ($N=17$), מחציתם בנים ומחציתם בנות, בגילאי 15 עד 16 שנים, עם גיל ממוצע של 15.5. המשתתפים מרקע סוציו-אקונומי בינוני, המגוררים באותו אזור ולומדים באותו בית ספר. התלמידים משתייכים לאותה שכבה אך לא לומדים באותה כיתה-אם כיוון שזו יחידת לימוד שמאגדת את תלמידי 5 יחידות הלימוד.

משתתפי המחקר הם מדגם נוחות; החוקרת היא גם המורה למתמטיקה של תלמידים אלה, והם נבחרו על סמך זמינותם ונכונותם להשתתף במחקר. למרות ששיטה זו מאפשרת שילוב של תלמידים על פני רקעים ומאפיינים מגוונים, חשוב לציין כי דגימת הנוחות עשויה להגביל את יכולת ההכללה של ממצאי המחקר. הקשה של החוקרת למשתתפים ולקהילת בית הספר עשוי להשפיע על תהליך הבחירה, ובכך להשפיע על תוצאות המחקר.

2.2 כלי מחקר

המשתנה הבלתי תלוי במחקר זה הוא שיטת ההוראה – עם ובלי תוכנית ההתערבות, המתאפשרת על ידי השוואה בין תלמידי השנה הנוכחית לשנה הקודמת. שיטת ההוראה נועדה לשפר את ההבנה והמיומנויות המתמטיות בקרב תלמידים באמצעות כלי הוראה משחקי. המשתנים התלויים הם הישגי התלמידים במתמטיקה, תחושת המסוגלות האקדמית והמוטיבציה שלהם ללמידה.

2.2.1 תכנית ההתערבות

תכנית ההתערבות תופעל למשך כשלושה חודשים ותתמקד בהוראת המתמטיקה לתלמידי בית ספר תיכון ברמת 5 יח"ל באמצעות כלי ההתערבות של "כיתות חושבות". "כיתות חושבות" הוא כלי הוראה חדש שהוטמע השנה בבית הספר, השם דגש על למידה פעילה של התלמידים דרך משימות חשיבה שונות בצורה משחקית. כלי ההוראה מורכב מ-8 לוחות קטנים המפוזרים ברחבי הכיתה, המשמשים לאורך כל שנת הלימודים כדי להקל על לימוד מתמטיקה. בכל שיעור התלמידים מקבלים באמצעות הלוחות תרגילים שונים המניעים אותם לחקור בעצמם ולהסיק מסקנות מתמטיות באופן עצמאי או בקבוצות. כל לוח מוקדש לתחום מתמטי ספציפי, כולל נושאים כגון גיאומטריה, אלגברה וחשבון, במטרה לטפח הבנה מקיפה ולעורר סקרנות אצל התלמידים, ובהתאם למטרות של קידום מעורבות התלמידים באמצעות שיטת למידה מבוססת משחק, וטיפול חוויתי למידה חזותית ואינטראקטיביות. התלמידים חוקרים מושגים מתמטיים בקצב שלהם בלמידה עצמאית ושיתופית.

כל תלמידי רמת 5 יח"ל בבית הספר לומדים השנה בשיטת "כיתות חושבות", כך שנגישת השוואה בין הישגיהם לבין הישגי תלמידים בשנה הקודמת שלמדו בשיטות הוראה מסורתיות. זאת על מנת לבחון את האפקטיביות של הכלי החדשני שהוטמע.

3. ממצאים

3.1 תרומת תכנית ההתערבות "כיתות חושבות" לשיפור המוטיבציה במקצוע המתמטיקה בגיאומטריה אנליטית

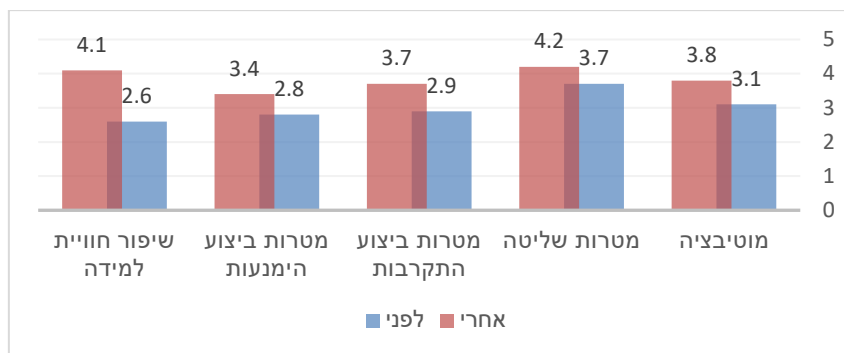
השערת המחקר הראשונה גרסה שתכנית התערבות מבוססת משחוק בגישת "כיתות חושבות" תתרום לשיפור המוטיבציה במקצוע המתמטיקה בגיאומטריה אנליטית בקרב תלמידי כיתה י'. המוטיבציה נבחנה בכלליות ובארבעה ממדים (אינדקס משנה) : מטרות שליטה, מטרות ביצוע התקרבות, מטרות ביצוע הימנעות ושיפור חוויית למידה. כל אחד מציוני הממדים נבחנו לפני ולאחר הפעלת תכנית ההתערבות. לוח 1 מציג את הממצאים.

לוח 1 הבדלי ממוצעי ציוני מוטיבציה (מבחני Paired T-Test) לפני ולאחר תוכנית ההתערבות

t(16)	אחרי		לפני		[1,5]
	M	SD	M	SD	
-4.148**	3.8	0.6	3.1	0.6	מוטיבציה
-2.352*	4.2	0.7	3.7	0.6	מטרות שליטה
-2.315*	3.7	0.8	2.9	1.1	מטרות ביצוע התקרבות
-2.475*	3.4	0.8	2.8	0.9	מטרות ביצוע הימנעות
-6.645**	4.1	0.6	2.6	1.2	שיפור חוויית למידה

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

ממצאי מבחני T-Test למדגמים תלויים מדגימים הבדלים מובהקים הן בהתייחס למוטיבציה הכללית והן בהתייחס לארבעה ממדי מוטיבציה הפרטניים. המוטיבציה הכללית גבוהה יותר לאחר תכנית ההתערבות ($M_1=3.1, M_2=3.8$) באופן מובהק ($t(16)=-4.148, p<0.01$). כמו כן מטרות שליטה ($M_1=3.7, M_2=4.2$), מטרות ביצוע התקרבות ($M_1=2.9, M_2=3.7$) ומטרות ביצוע הימנעות ($M_1=2.8, M_2=3.4$) גבוהים יותר במובהק לאחר תכנית ההתערבות בשיעור של עד 0.8 יחידות מידה. ההבדל המובהק הגדול ביותר מתייחס לממד 'שיפור חוויית למידה' ($M_1=2.6, M_2=4.1$) באופן בו חלה ירידה בשיעור הסטייה הסטטיסטית בין שתי המדידות בהיקף של 50%. אם כן השערת המחקר אוששה במלואה. תרשים 1 מציג את הממצאים.



תרשים 1 הבדלי ממוצעי ציוני מוטיבציה לפני ולאחר תוכנית ההתערבות [1,5]

מרכז סיוע לסטודנט - Ez Grade - **דוגמה**

- אורקין, ה. (2024). "כיתות חושבות": מהפכה בלימודי מתמטיקה. *הגיע זמן חינוך*. מתוך <https://www.edunow.org.il/article/4424>.
- בירנבוים, מ', גזית, ח' (2018). הל"ל ומשחוק – הילכו שניים יחדיו בלתי אם נועדו? פרק 14 בתוך: *מחקר ויישום של הערכה לשם למידה של תלמידים ומורים בישראל* (עורכת: מנוחה בירנבוים), עמ' 285-306, מכון מופ"ת
- ברוזה, א. ובן דוד קוליקנט, י. (2011). ההשפעות של הוראה מבוססת משחק מחשב על תהליכי למידה של תלמידים מתקשים במתמטיקה. בתוך י. כספי, א. גרי, נ. אלקלעי-עשת & ק. זילברמן (עורכים), *ספר הכנס התשיעי לחקר חדשנות וטכנולוגיות למידה ע"ש צ"ייס: האדם הלומד בעידן הטכנולוגי* (עמ' 29-37). רעננה: האוניברסיטה הפתוחה.
- זיוון, ש. (2019). משחוק בחינוך: הגדרות, דרכי יישום ותובנות. *יוזמה – מרכז לידע ולמחקר בחינוך*. מתוך <https://education.academy.ac.il/SystemFiles/23363.pdf>.
- משרד החינוך. (2023). תוכנית הלימודים החדשה במתמטיקה [שקופיות מצגת]. מתוך <https://sites.google.com/view/earning-math/%D7%93%D7%A3-%D7%94%D7%91%D7%99%D7%AA/%D7%A4%D7%9B%D7%9C-%D7%97%D7%93%D7%A9%D7%94?authuser=0>
- Acharya, B. R. (2017). Factors affecting difficulties in learning mathematics by mathematics learners. *International Journal of Elementary Education*, 6(2), 8–15.
- Al-Shaibani, Y. A., & Daoud, J. I. (2011). Thinking Skills Course and Student's Academic Self-efficacy. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(6), 403-415. ISSN 1991-8178.
- Albay, E.M. (2019). Analyzing the effects of the problem solving approach to the performance and attitude of first year university students. *Social Sciences & Humanities Open*, 1(1), 100006. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2019.100006>
- Araya, R., Arias Ortiz, E., Bottan, N. L., & Cristia, J. (2019). Does gamification in education work? Experimental evidence from Chile. *IDB Working Paper Series* (No. IDB-WP-982). Inter-American Development Bank (IDB), Washington, DC.
- Arenu, A., & Tella, A. (2009). The relationship between mathematics self-efficacy and achievement in mathematics. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 953-957.
- Arsevens, A. (2015). Mathematical modelling approach in mathematics education. *Universal Journal of Educational Research*, 3(12), 973–980.
- Babeer, M. A. (2021). The impact of using gamification on the performance and mathematical skills of Princess Nourah Bint Abdulrahman University High Schools students from teachers' points of view. *Journal of Educational Research and Reviews*, 7(6), 270–287.

- Baldwin, B. (2018). The Relationship Between Mathematics Students' Self and Group Efficacies in a Thinking Classroom. MSc Thesis, Simon Fraser University.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 191–215.
- Barghani, Z. (2020). The Benefits of Gamification in Learning. *International Journal of Advance Research and Innovative Ideas in Education*, 6, 1671-1675.
- Bergin, J. (2019). LXD: Ten Critical Differences Between LX and UX. *The Emerging Learning Design Journal*, 6(1), Article 4.
- Brandt, C. F., Bassoi, T. S., & Baccon, A. L. P. (2016). Difficulties of 6th grade elementary school students in solving the four basic fundamental operations: Addition, subtraction, multiplication and division of natural numbers. *Creative Education*, 7, 1820–1833.
- Briffa, M., Jaftha, N., Loreto, G., Pinto, F. C. M., & Chircop, T. (2020). Improved students' performance within gamified learning environment: A meta-analysis study. *International Journal of Education and Research*, 8(1), 223–244.
- Brull, S., & Finlayson, S. (2016). Importance of Gamification in Increasing Learning.. *Journal of continuing education in nursing*, 47 8, 372-5 .
- Buckley, P., & Doyle, E. (2016). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 24, 1162 - 1175.
- Çakıroğlu, Ü., Başbüyük, B., Güler, M., Atabay, M., & Memiş, B. Y. (2017). Gamifying an ICT course: Influences on engagement and academic performance. *Computers in human behavior*, 69, 98-107.
- Cardino, J., & Ortega-Dela Cruz, R.A. (2020). Understanding of learning styles and teaching strategies towards improving the teaching and learning of mathematics. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 8 (1),19-43.
- Chou, Y. K. (2015). Actionable gamification: Beyond points, badges, and leaderboards. North Charleston, SC: Createspace Independent Publishing Platform.
- Christopoulos, A., & Mystakidis, S. (2023). Gamification in Education. *Encyclopedia*, 3(4), 1223-1243. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3040089>
- Christopoulos, A., & Mystakidis, S. (2023). Gamification in education. *Encyclopedia*, 3(4), 1223-1243. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3040089>
- Chung, C., Shen, C., & Qiu, Y. (2019). Students' Acceptance of Gamification in Higher Education. *Int. J. Game Based Learn.*, 9, 1-19.
- Condliffe, B. (2017). Project-Based Learning: A Literature Review. Working Paper. MDRC.

נספחים

(2) נתונה הפונקציה $f(x) = x - 2\sqrt{x+3}$

ענו על הסעיפים הבאים עבור הפונקציה $f(x)$:

(א) מצאו את תחום ההגדרה.

(ב) מצאו את שיעורי נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.

(ג) חשבו את $f(-3)$.

(ד) שרטטו סקיצה של גרף הפונקציה $f(x)$ אם ידוע שיש לה רק נקודת קיצון פנימית אחת.

(ה) נתון שלמשוואה $f(x) = -4$ יש פתרון אחד. עבור אילו ערכים של k למשוואה $f(x) = k$ יהיו שני פתרונות שונים.

(ו) פתרו את אי השוויון $x - 2\sqrt{x+3} \leq 0$.

גיאומטריה אנליטית: (נקי 30)

(3) נתונה מקבילית ABCD. הקדקוד B נמצא על ציר ה-x.

האלכסון BD מאונך לצלע AB (ראו ציור).

נתון: $A(0, -2)$, משוואת הישר על מונחת הצלע DC היא $y = \frac{1}{2}x + 3$.

(א) מצאו את משוואת הישר עליו מונחת הצלע AB.

(ב) מצאו את שיעורי הקדקוד B.

(ג) מצאו את משוואת הישר עליו מונחת הצלע BD ואת שיעורי הקדקוד D.

הנקודה M היא נקודת מפגש האלכסונים במקבילית ABCD.

(ד) מצאו את שיעורי הנקודה M ואת שיעורי הקדקוד C.

(ה) חשבו את שטח המקבילית ABCD.

