

שימוש במשחק בלימודי מתמטיקה 5 יח"ל

דויד קודיש, מורה למתמטיקה, ברנקו וייס מיתרים

שוונות. לעתים די בקיומן של מכניקות אלה עצמן כדי שאנשים ייצרו מהם משחק, ולעתים יש צורך להגדיר מספר כללים מינימלי. לדוגמה, אם ניתן לכיתה כדור ייוצר משחק כלשהו עם חוקים שהכיתה תגדיר לעצמה, אך לעתים ניתן לשלב כללים כגון "אסור לצאת מהכיתה עם הכדור". דוגמה נוספת היא במצבים שבהם מקבלים נקודות. במצב זה אנשים ינסו לאסוף כמה שיותר נקודות או להגיע ליעד כלשהו שהם יגדירו לעצמם, אף שלא הוגדרה שום מטרה. לעתים יש צורך לומר איך מקבלים נקודות ואיך מאבדים נקודות, איך עוברים שלב וכו', ולעתים אין אפילו צורך לומר זאת ואנשים נהנים מתהליך הגילוי.

דינמיקות משחק הן הרגשות ומוטיבציות שאנחנו מייצרים במשחק. אם מעוניינים בדינמיקה תחרותית אפשר להגדיר שיטת ניקוד מתאימה, או מתן פרס למי שנמצא במקום הראשון בטבלת הדירוג. אם מעוניינים לייצר דינמיקה של סקרנות והפתעה אפשר לערוך הגרלות שאליהן "רוכשים" כרטיסים באמצעות ביצוע משימות שונות. המכניקות והדינמיקות שמשתמשים בהן ישפיעו כמובן על ההצלחה או על הכישלון של המשחק, ולכן יש להתאימן לתוצאה הרצויה ולקהל היעד.

חשוב לציין שמשחק אינו דבר חדש. מורים רבים משתמשים בכלי זה שנים רבות. בגן הילדים ניתנים כוכבים מזהב ומכסף המוצגים על לוח תוצאות גדול מבריסטול, ולעתים גם תעודות הצטיינות שבועיות, חודשיות ושנתיות. בענפי ספורט ובתנועות נוער נהוגה שיטת השלבים, שבה מקבלים חגורות או עניבות בצבעים שונים בהתאם לרמה, ולתלמידים ניתנים משימות אתגר ופרסים שונים שאפשר לקרוא להם משחק. אולם בחלק גדול מהמקרים מדובר ביישום בכיתות נמוכות. הוא אינו נמשך בכיתות הגבוהות יותר,

משחק הוא שימוש באלמנטים של משחק בסביבה לא משחקית. אנשים ככלל, וילדים בפרט, אוהבים לשחק ומוכנים להשקיע המון זמן ומשאבים כדי לשחק. הרעיון שעומד בבסיס המשחק הוא אפוא לנסות לרתום את התשוקה הזו כדי לקדם מטרות שונות – במקרה זה, למידה.

משחק קורה בסביבה לא משחקית, ובכך הוא שונה ממשחק או מלמידה מבוססת משחק המוכרת בתי הספר. בלמידה מבוססת משחק הלומד מתבקש לשחק משחק או להשתתף בפעילות מקוונת, ותוך כדי המשחק הוא חווה ולומד. ואכן, שיטה זו הוכחה כיעילה במחקרים רבים. הבעייתיות של למידה מבוססת משחק היא שהלומד מודע לכך שמדובר בשיעור ובמשחק, ולכן הוא תוחם את המתרחש בתהליך לזמן ולמקום.

תחום המשחק הוא תחום מחקר חדש שהחל לצבור תאוצה בשנת 2011. אנליסטים צופים ששווי השוק של משחק יגדל מ-100 מיליון דולר בשנת 2011 עד ל-5.5 מיליארד דולר בשנת 2018;¹ יותר מ-50% מהחברות בעולם יטמיעו משחק ברמה כזו או אחרת, ורמת החשיבות של המשחק תהיה זהה לזו של פייסבוק, אמזון ואי-ביי.² כותב המאמר הוא חוקר בתחום המשחק ובמהלך שלוש השנים האחרונות ביצע מספר רב של מחקרים בתחום המשחק בלמידה במסגרת עבודת הדוקטורט שלו.

משחק אינו משחק, אך הוא בנוי מאבני הבניין הנמצאות בכל משחק, כך שכאשר אדם מזהה אותן הוא מייצר מהם באופן לא מודע משחק. נהוג לחלק את אבני הבניין למכניקות משחק ולדינמיקות משחק, המייצרות את ההנאה והמעורבות שבמשחק.

מכניקות משחק מקובלות במשחקים הן נקודות, רמות שונות, ציר התקדמות, טבלאות דירוג, פרסים והטבות

¹ Markets and markets (2013, 4/28/14). *Gamification market worth \$5.5 billion by 2018*. Retrieved from: <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/gamification.asp>.

² Gartner says by 2015, more than 50 percent of organizations that manage innovation processes will gamify those processes. Gartner (2011, 4/28/14). Retrieved from: <http://www.gartner.com/newsroom/id/1629214>.

מבינים בהוראה

והגיעה לרמת לימוד של 5 יח"ל, וככזו היא מתחילה את מחצית ב'.

בתחילת השנה הכיתה הוגדרה ככיתה של 4 יח"ל, ושום תלמיד לא רצה ללמוד ברמה של 5 יח"ל, אף שהאפשרות הוצעה לכולם. תלמידים שלהערכת צוות המתמטיקה היו מסוגלים להצליח, לא רצו לעשות זאת בשל החשש מכישלון והצורך להשקיע שעות רבות בלמידה. חלק מהתלמידים אף היו ברמה נמוכה, ויותר ונכנסו לכיתה "על תנאי" כיוון שלמדו בהקבצות נמוכות יותר בחטיבת הביניים. אחת המטרות הראשוניות הייתה אפוא לייצר תחושת מסוגלות ולשמר את המוטיבציה להצלחה ברמה של 4 יח"ל. מטרה נוספת הייתה ליהנות תוך כדי הלמידה, מתוך הבנה שהדרך תהיה קשה בכל מקרה, אבל אם התלמיד ייהנה ממנה הוא יהיה מוכן להשקיע ולהתמיד.

כדי ליצור סביבות טבעיות שבהן נפגשים התלמידים והמורה שלא במסגרת בית הספר הושק אתר תוכן המנוהל על ידי המורה ומופיעים בו כל תוכני הלימוד כפי שהם מועברים בכיתה.⁶ נוסף לתכנים ולסיכומים מופיעים באתר גם פתרונות מודרכים לתרגילים שונים, יישומי חקר כחלק מהפתרונות המודרכים, והפניות למידע נוסף. במקרה זה, מטרת המשחק היא לעודד את התלמידים להשקיע זמן רב יותר בתרגול ובלמידה של מתמטיקה, ולכן ככל שהם ישהו יותר זמן באתר ויחשפו לתכנים נוספים ולדוגמאות, כך הלמידה שלהם תהיה אפקטיבית יותר. בד בבד יש גם קבוצת וואטסאפ פעילה של חברי הכיתה והמורה, ובה חברי הקבוצה יכולים לשאול שאלות ולעזור זה לזה. שני כלים אלה עוזרים לשמר רצף יומי של עיסוק במתמטיקה כך שהוא אינו מוגבל רק לימים שיש בהם שיעור.

אחת ממכניקות המשחק שנעשה בהן שימוש היא פרס הניתן בהפתעה. מחקרים מראים שפרס המוענק באופן צפוי וקבוע עבור פעולה של התלמיד יגרום ליותר נוק מאשר תועלת. זאת משום שהוא מהווה תמריץ חיצוני שבהיעדרו לתלמיד לא תהיה מוטיבציה לעבוד. לעומת זאת, פרסים הניתנים באופן בלתי צפוי מגבירים את ההנאה ואת המוטיבציה הפנימית. מסיבה זו, וכדי למשוך תלמידים לאתר, נעשה שימוש בהפתעות

ובכל מקרה נעשה באופן ספונטני, לא רציף, וללא חשיבה מסודרת על התוצאה הרצויה.

להלן מתוארות שתי תאוריות בסיסיות המלוות את הטמעת המשחק בלמידה: תאוריית ההכוונה העצמית (Self Determination Theory) של אדוארד דסי,³ ותאוריית הלמידה הממושחקת (Gamified Learning Theory) של ריצארד לנדרס.⁴ שתי התאוריות מתייחסות לגורמי מוטיבציה שונים המניעים את האדם. התאוריה של דסי היא תאוריית מוטיבציה כללית, ואילו התאוריה של לנדרס מתייחסת ישירות ללמידה ולמשחק.

תאוריית ההכוונה העצמית מתייחסת להנעה פנימית, שבה האדם בוחר לבצע פעולה משום שהיא מעניינת ומספקת בפני עצמה. זאת לעומת פעולות שבהן ההנעה היא חיצונית והאדם מבצע פעולה מתוך חובה או מתוך רצון לקבל תגמול. תאוריה זו מתייחסת לשלושה צרכים של האדם, שככל שהם ממולאים הוא יהיה בעל הנעה פנימית חזקה יותר: (1) אוטונומיה – מידת ההשפעה שהאדם (הלומד) מרגיש שיש לו על תהליך הלמידה; (2) שייכות – מידת הקשר, השייכות שחשים הלומדים לקבוצה, או מטרה משותפת כלשהי; (3) מסוגלות – תחושת הצלחה ולמידה של יכולות חדשות. בהינתן תנאים אלו תיווצר הנעה פנימית והלומד ירצה ללמוד ממקום של סיפוק עצמי ולא מתוך חובה.

תאוריית הלמידה הממושחקת מתייחסת להשפעה שיש למשחקים ולמאפיינים אישיים על התנהגות הלומד ועל הלמידה עצמה. לדוגמה, נמצא שהוספה של משחק למשימות שיש לבצע מגדילה את כמות הזמן שהלומד משקיע בביצוע המשימה, וכתוצאה מכך משתפרת רמת הביצוע. מחקרים שערכתי על סטודנטים מראים קשר חיובי בין משחק לבין הנאה מהקורס, אם כי נמצא שאנשים שונים נהנים בצורה שונה מאלמנטים שונים של משחק.⁵

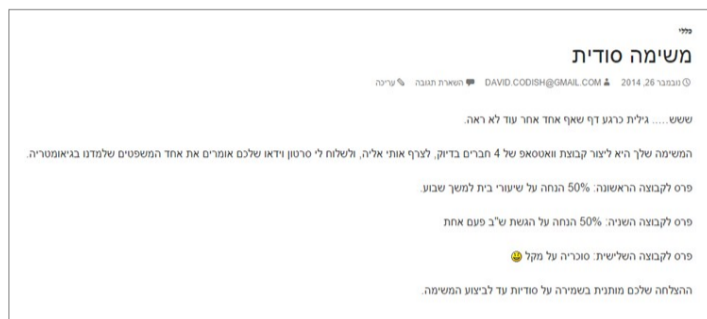
במאמר זה אסקור דוגמאות שונות לשימוש שעשיתי במשחק כחלק מתהליך הלמידה בכיתה מתמטיקה שהחלה את שנת הלימודים תשע"ה ברמת לימוד של 4 יח"ל. במהלך מחצית א' של השנה הכיתה התקדמה

³ Deci, E., & Ryan, R. (Eds.), (2002). *Handbook of self-determination research*. Rochester, NY: University of Rochester Press.

⁴ Landers, R. N., & Landers, A. K. (2015). An empirical test of the theory of gamified learning the effect of leaderboards on time-on-task and academic performance. *Simulation & Gaming*.

⁵ Codish, D., & Ravid, G. (2014). *Personality based gamification: Educational gamification for extroverts and introverts*. Paper presented at the 9th Chais Conference for the Study of Innovation and Learning Technologies: Learning in the Technological Era, Raanana, Israel.

⁶ <http://technologeek.co.il/matematika>



- זווית היקפית
- עמוד 611 שאלה 10
- עמוד 611 שאלה 12
- עמוד 615 שאלה 25
- זווית פנימית זווית חיצונית
- מה שלא קורה, אל תכנסו לקישור הזה!
- משיק למעגל
- עמוד 636 שאלה 48
- עמוד 637 שאלה 52
- מישולט חסום

איור 2. משימה סודית מוסתרת בין לינקים שונים

שלושה-עשר התרגילים האחרונים, הקשים יותר, ממוצע ההגשה שלו היה 24. מספר זה צוין בראש העמוד כאשר הוחזרו שיעורי הבית לתלמיד ללא שום אמירה נוספת, אבל עם הסבר על אופן חישוב המספר. כך, ללא כל צורך בהטפת מוסר, ממוצע ההגשות עלה. תלמידים התמודדו עם שאלות קשות יותר ובלבד שלא יירשם להם ממוצע נמוך. ממוצע ההגשה גם הפך למספר שהתלמידים משווים זה עם זה.

שיטה נוספת הוצעה על ידי תלמידה בשם עמית, אומצה על ידי הכיתה, וזכתה לשם "חוק עמית". "חוק עמית" קובע שתרגיל כוכבית שווה שני תרגילים, ותרגיל שתי כוכביות שווה שלושה תרגילים. וכך, מתוך הנעה פנימית, התלמידים מתמודדים עם שאלות כוכביות קשות יותר, ולמעשה הדבר הראשון שהם מחפשים בשיעורי הבית הוא תרגילי כוכבית.

תופעה נוספת שנפתרה בשיטה דומה היא בקשת עזרה בבחנים. להבדיל מהגישה שבה על כל תלמיד להתמודד לבדו, בבחנים הראשונים תלמידים שביקשו עזרה קיבלו אותה – כמובן ללא פגיעה במהות הבחינה. בשלב כלשהו הוגדר חוק שקבע כי אגש לכל תלמיד שמבקש, אבל בכל פעם שאעשה זאת אסמן כוכבית ורודה על

שהוותרו במקומות שונים באתר, ומציאתן הקנתה לתלמידים הטבה מסוימת.

בדוגמאות שבאיור 1 שבעמוד הבא מופיעים שני שוברים – האחד מקנה פטור מהגשת שיעורי בית פעם אחת, והשני – תוספת זמן של 5 דקות בבחינה. שוברים אחרים הקנו הנחה של 50% מכמות התרגילים שניתנה בשיעורי הבית, זכות לבחירת הצבע שישמש בלוח החכם, זכאות ל-30 דקות פרטניות ועוד.

הדינמיקה שנוצרה מסביב לשוברים אלו הייתה מעניינת לא פחות. את שובר תוספת הזמן, למשל, הדפיסו לקראת הבחינה כמעט כל התלמידים, והמעניין הוא שכולם – למעט שניים – סיימו את הבחינה לפני הזמן ולא עשו בו שימוש. עצם קיום הקופון הקנה להם ביטחון ושקט נפשי. שובר הפטור משיעורי הבית עורר דיון בשאלה מתי כדאי להשתמש בו, ובדיעבד השתמשו בו רק מעטים. בשני המקרים תחושות האוטונומיה והמסוגלות עלו – ובעקבותיהן גם הביצועים. תלמיד שלא הגיש שיעורי בית פעם אחת לא הרגיש רע כיוון שיכול היה להשתמש בשובר.

מכניקה נוספת שנעשה בה שימוש היא משימות אתגר סודיות (איור 2). גם כאן, משימות האתגר הוסתרו במקומות שונים באתר. הן דרשו ביצוע של משימה שמטרתה היא אמנם הנאה אך היא דרשה רמה מסוימת של שיתוף פעולה בין תלמידים, וחשאיות. משימה לדוגמה מסוג זה מצורפת מתוך האתר. משימה אחרת דרשה לחשב את אורך היתר במשולש ישר זווית שבו אורך ניצב אחד שווה לממוצע הגבהים של הבנות בכיתה, ואורך הניצב אחר – לממוצע הגבהים של הבנים. משימות האתגר מייצרות אלמנט של הפתעה, אבל כיוון שהן קבוצתיות הן מעודדות גם את תחושת השייכות.

שיעורי הבית, נושא כואב לתלמידים, משמשים אף הם פלטפורמה למשחוק. כאשר ניתנים שיעורי בית הם ניתנים כמספר תרגילים כללי שיש להגיש בנושא מסוים, ואינם מוכתבים על ידי המורה. לדוגמה: "13 תרגילים לבחירתכם מעמ' 720-725". מצד אחד ניתנים שיעורי בית וחובה להגיש אותם, ומצד שני יש לתלמידים חופש בחירה מסוים.

כדי לוודא שתלמידים לא מגישים את שלושה-עשר התרגילים הראשונים (והקלים) נעשו שתי פעולות. ראשית, מדי פעם חושב ממוצע של מספרי התרגילים שהתלמיד הגיש, כך שאם בעמודים המצויינים היו שלושים תרגילים והתלמיד הגיש את תרגילים 1-13, ממוצע ההגשה שלו היה 7. לעומת זאת, מי שהגיש את



מבינים בהוראה

לשימוש באתר התוכן יש יתרונות רבים. הראשון שבהם הוא מתן אוטונומיה לתלמידים ללמוד בקצב ובסגנון שלהם. תלמידים שלא כתבו במחברת, לא עקבו בשיעור, לא הבינו נושא מסוים או לא נכחו בשיעור כלל מסיבות שונות, יכולים להשלים את החומר באתר. שיטותיו של המורה והדגשים שלו מופיעים שם, והם אינם נאלצים ללמוד ממקורות שונים שלא בהכרח תואמים את הנלמד בשיעור.

בנוסף, למורה יש יכולת לנווט ולכוון את התלמידים למידע נוסף בתחומי הלימוד. ללא אתר שכזה, המורה נותן תרגילים מהספר ושולח את התלמידים לחפש באינטרנט.

יתרון אחרון הוא היכולת להטמיע טכנולוגיות למידה נוספות דוגמת שימוש ביישומני חקירה והטמעת מִשְׁחוק. איור 3 מראה את אתר הבית של הכיתה, ואיור 4 ממחיש את כמות הכניסות לאתר. איור זה נלקח ב-8 בפברואר, ואפשר לראות את העלייה הגדולה בשימוש באתר. עוד רואים כי מספר המשתמשים באתר בחודש פברואר גדול באופן ניכר משלושים ושלושה התלמידים הלומדים בכיתה.

יש לציין שנוסף לשעות ההוראה הפרונטליות התלמידים מוזמנים לשיעורי תגבור פעם-פעמיים

המבחן. הכוכביות הוורודות לא מורידות ציון ואין להן כל השפעה, אבל נאמר כי הן נרשמות אצלי. כמות הבקשות לעזרה ירדה מיד כמעט לאפס.

אחת התכונות הדומיננטיות של משחק היא שאפשר להיפסל שוב ושוב ולהמשיך לשחק עד להצלחה ולהתמקצעות במשחק. אף שהאפשרות להיכשל היא מהותית במשחקים, למרות הכישלון החוזר ונשנה שחקנים אינם מוותרים עד שהם מצליחים לנצח. בבית הספר ובחיים בכלל תכונה זו אינה מתקיימת, ולכן הפחד מכישלון גבוה עד כדי שיתוק במבחן. מסיבה זו הוגדר לכל בחינה תהליך תיקון. לדוגמה, אחרי בחינה בגאומטריה בנושא פרופורציה ודמיון ניתנה לתלמידים אפשרות להגיש עבודת חקר בנושא פרופורציה ודמיון בחי היום-יום. הם נדרשו למצוא נושא ולכתוב עבודה של דפים אחדים על הקשר של משפטי תלס לנושא שבחרו. הצלחה במשימה זיכתה אותם בבונוס לציון במבחן. העבודות שהוגשו היו ברובן הגדול מעניינות מאוד. במבחן אחר ניתנו שלושה מועדים נוספים, והתלמידים ניגשו אליו שוב ושוב עד שהצליחו. מצד אחד, שיטה כזאת נוגדת את תהליך בחינת הידע. אבל מצד שני – זהו בדיוק התהליך שאנחנו רוצים לעודד: תלמיד שניגש שוב ושוב, לא מתייאש, לומד ומשתפר בכל פעם, עד שהוא יודע את החומר.

מתמטיקה 5 יח"ל - מיתרים

זהו אתר הבית ללימודי המתמטיקה השנה בכתה של דוד קודיש. באתר יופיעו עדכונים שונים וכן את ההדגמות השונות כפי שהועברו בכתה.

טריגונומטריה

- הבוא
- הישוב שטח משולש
- תרגילים במשולשים ומרובעים
- משפט הפיטגורס
- משפט הסינוסים
- זוויות טריגונומטריות
- שאלות וטיפים בפתרון בעיות טריגו

חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי (חדו"א)

- חוקי גזרות
- תורת הבכילות
- שיטות הפונקציה ומשוואת המשיק
- משוואת משיק דרך הנגזרת שלא על גרף הפונקציה
- תקבולת פונקציה

גאומטריה

- מחבירים
- שאלות סיכום וחזרה
- משלטים

מתמטיקה 5 יח"ל - מיתרים

נשאלת בעיות וזמן למתן תשובה
david.codish@gmail.com

העמוד הראשון

זו בדואר על מדגם א שישנים
david.codish@gmail.com

מדגם א שישנים

זו בדואר על מדגם א שישנים
רו על תוכן השיעורים האחרונים
שלך.

שאלות וטיפים בפתרון בעיות טריגו

מתמטיקה 5 יח"ל - מיתרים

מדגם א שישנים

העמוד הראשון

שאלות וטיפים בפתרון בעיות טריגו

שאלות וטיפים בפתרון בעיות טריגו

איור 3. דף הבית של האתר

וחוסר האמונה ביכולת ההצלחה. אמונה זו מושרשת כבר בחטיבת הביניים כאשר התלמידים ממוינים להקבצות, ובין שהדבר נאמר במפורש ובין שלא – ימופו לרמת לימוד מתאימה בתיכון. קבוצות מצוינות ישובצו לרמה של 5 יח"ל, הקבוצה שלאחר מכן ל-4 יח"ל, והשאר ל-3 יח"ל. בעוד שבחטיבת הביניים אפשר בדרך כלל לעלות רמה, בתיכון זה כבר כמעט בלתי אפשרי.

במקרה שהוצג במאמר זה נעשה שימוש במשחוק ככלי להגברת המוטיבציה, וזאת באמצעות חיזוק תחושת המסוגלות, מתן אוטונומיה ללומד בדרכי למידה והתנסות, ויצירת סביבה שבה אפשר להיכשל שוב ושוב ללא חשש מתוצאות שליליות. תחושת השייכות חוזקה בין שעל ידי עצם השתייכות לקבוצת לימוד 5 יח"ל, הנחשבת מצטיינת, ובין שעל ידי השתייכות לקבוצת הלימוד המסוימת הזו. בקבוצה נוצר גיבוש חברתי, או כמו שאמרה תלמידה שעברה באמצע המחצית לקבוצה זו: "זאת כיתה שמחה".

השימוש במשחוק אינו ערובה להצלחה כלשהי ואין מתכוון אחיד שניתן להשתמש בו. הוא גם לא המרכיב העיקרי בתהליך הלמידה, ואין הכוונה להתייחס אליו כאל שיטת לימוד חדשה או להציגו כשרביט קסם. עם זאת, הוא מאפשר צורות חשיבה נוספות ללמידה, וליצירת הנאה בתהליך זה. ■

בשבוע בשעות הערב. שיעורים אלה אינם חובה ומיועדים למי שלא הבין את החומר, או מעוניין להכין שיעורי בית בעזרת המורה. זהו גם חלק מתהליך הלמידה האוטונומי של התלמיד. תלמיד יודע שיש לו מגוון דרכים ללמוד נושא, וגם אם הוא לא הבין בכיתה, עומדות בפניו דרכים נוספות להשלים את החומר ולהישאר בקצב של הכיתה. בתחילת השנה הגיעו לשיעורים אלו ארבעה-חמישה תלמידים, ואילו לקראת סוף מחצית א' הגיעו לכל שיעור כעשרים תלמידים בממוצע. העלייה מצביעה על המוטיבציה והנכונות להשקיע בהצלחה.

לסיכום, שיעור הניגשים לבגרות מתמטיקה ברמת 5 יח"ל בארץ נמצא בירידה מתמדת, ובשנה החולפת הגיע לכ-10% בלבד. מצד אחד קיימת בקרב הורים, תלמידים, ומורים אמונה שלימודים ברמה זו חשובים להמשך הדרך המקצועית של התלמיד ומהווים תנאי קבלה ללימודים במוסדות אקדמיים. קיימת גם תפיסה שלימודי 5 יח"ל מתמטיקה מצביעים על מצוינות והצטיינות של התלמיד באופן כללי ולא דווקא במתמטיקה,⁷ מה שדוחף את התלמידים לשאוף ללמוד ברמה זו. מצד שני, לימודי מתמטיקה בכלל, וברמת 5 יח"ל בפרט, נתפסים בעיני תלמידים והורים רבים כמשהו שרק מעטים יכולים להצליח בו, ומכאן החשש



איור 4. סטטיסטיקת האתר; בכיתה יש 33 תלמידים

⁷ לאה פס, חיים לפיד (2013). הבחירה וההתמדה בחמש יחידות במתמטיקה: השיקולים של תלמידים, הורים ומורים. קרן טראמפ.