

למידה בכל מקום ובכל עת? הערכת מאפיינים של למידה מתוקשבת בכיתה לעומת בבית, באמצעות כריית נתונים

רחל מינץ
המרכז לטכנולוגיה חינוכית
(מטח)
rachelm@cet.ac.il

רפי נחמias
אוניברסיטת תל-אביב
nachmias@post.tau.ac.il

משה לייבה
אוניברסיטת תל-אביב
moshelei@post.tau.ac.il

גלית בן-צדוק
אוניברסיטת תל-אביב
המרכז לטכנולוגיה חינוכית
(מטח)
galitb@cet.ac.il

Anywhere, Anytime? Evaluating Characteristics of Online Learning at Home vs. School, Using Data Mining Techniques

Galit Ben-Zadok
Tel-Aviv University
The Center for Educational
Technology (CET)

Moshe Leiba
Tel-Aviv University

Rafi Nachmias
Tel-Aviv University

Rachel Mintz
The Center for Educational
Technology (CET)

Abstract

The main purpose of this research is to compare the characteristics of online learning at home versus school. To this end, the students' actions in science Web-based learning environment were documented in log files, and analyzed by Web Mining techniques. Results suggest that the school-home gap is starting to fade away and that school-home learning continuum can be established. Nevertheless, important differences were found: Students tend to spend more time (30% more) learning at home than at school, learn at a slower pace, and have less incorrect answers. It was also found that there are differences in learning behaviors at home and in school across ages, in terms of the duration of learning, amount of activities participated and amount of incorrect answers.

Keywords: Online Learning, Web Mining, Home-School, Age.

תקציר

מטרת המחקר הינה להשוות בין מאפיינים של למידה מתוקשבת – בבית לעומת בכיתה. לצורך מטרה זו, כל פעולות התלמידים אשר למדו בסביבה מתוקשבת במדעים תועדו בקובצי יומן, ונותחו באמצעות שיטות של כריית נתונים ברשת. תוצאות המחקר מצביעות על כך שהלמידה המתוקשבת מתרחשת הן בכיתה והן בבית, ומכאן ניתן להסיק כי הרחבה של גבולות הזמן והמקום של הלמידה וכן יצירת רצף של למידה כיתה-בית ניתנות להשגה. אף-על-פי-כן, הממצאים מצביעים גם על הבדלים בין הלמידה בכיתה לעומת הלמידה בבית: התלמידים נוטים להקדיש זמן רב יותר ללמידה בבית (30% יותר) מאשר ללמידה בכיתה. כמו כן, קצב הלמידה שלהם בבית איטי יותר והביצועים שלהם טובים יותר (יש להם פחות תשובות שגויות). עוד נמצאו במחקר הבדלים בהתנהגויות למידה בין גילאים שונים, בכיתה ובבית, בהיבטים של משך זמן הלמידה, כמות המשימות שבוצעו וכמות התשובות השגויות.

מילות מפתח: למידה מתוקשבת, כריית נתונים ברשת, בית-כיתה, גיל.

מבוא

תלמידים רבים ברחבי העולם לומדים באמצעות סביבות למידה מתוקשבות ברשת, ובכללן סביבות מתוקשבות במדעים. סביבות אלו מציעות לתלמידים אמצעי למידה אינטראקטיביים מגוונים, כמו הדמיות, משחקים ופעילויות תרגול עם משוב, שבאמצעותם הם יכולים לקדם את הלמידה שלהם באופן אקטיבי ועצמאי (Osborne & Hennessy, 2003; Mayer, 2001; Mintz & Nachmias, 1998). התלמידים בסביבות אלו אחראים במידה רבה על תהליך הלמידה ושולטים במרכיבים רבים שלו, כמו מידת צריכת התכנים, סדר צריכת התכנים, וכן זמן וקצב הלמידה (Beck, 2007; Lin & Hsieh, 2001; Sims & Hedberg, 1995). השליטה המוענקת לתלמידים על תהליכי הלמידה שלהם בסביבות המתוקשבות וכן העובדה שבסביבות אלה היכולת של המורים לעקוב אחר תהליכי הלמידה היא מוגבלת, מעלות את הצורך ללמוד ולהרחיב את הבנתנו לגבי המאפיינים של תהליכי הלמידה בסביבות המתוקשבות.

סביבה מתוקשבת מאפשרת גם להרחיב את גבולות הזמן והמקום שבהם הלמידה מתרחשת, כך שהלמידה אינה תחומה עוד בין כותלי בית-הספר בלבד (Arbelaz & Gorospe, 2009). הלמידה בסביבה כזו יכולה להתבצע באמצעות קורס מקוון במלואו, או כלמידה משולבת: למידה ברשת ולמידה פנים-אל-פנים. מעבר לאפשרות להשתחרר מכבלי הזמן והמקום של הלמידה, מחקרים מתארים יתרונות נוספים ללמידה המתוקשבת, כגון: האפשרות לתרגל או להוסיף על התכנים הנלמדים בכיתה, האפשרות לתת מענה לתלמידים חזקים או חלשים על-פי צורך, וכן האפשרות הניתנת לתלמידים להשלים את החומר הנלמד במידה והחסירו שיעור (Picciano & Seaman, 2007). אך יש לזכור, שבעוד שבכיתה יש נוכחות משמעותית של המורה בתהליך הלמידה, בבית מתמודדים התלמידים עם משימות הלמידה באופן יחידי ועצמאי יותר. מכאן המוטיבציה שלנו לבחון, האם הלמידה בבית שונה במאפייניה מהלמידה בכיתה.

לצורך מטרה זו חשוב גם להכיר את ההבדלים שבאופי השימוש של ילדים במחשב בכיתה לעומת הבית. מחקרים שהשוו בין אופי השימוש במחשב בכיתה ובבית, גילו פערים משמעותיים ביניהם. ההבדל המרכזי שנמצא הוא, שהשימוש הרווח במחשב בבית הוא לצורך הנאה ומשחק, ואילו בכיתה המחשב משמש בעיקר ללמידה. החוקרים ו- Facer (2004), למשל, מצאו במחקרם כי ילדים בבית צורכים יישומי מחשב כמו משחקים, סרטונים וכלי מדיה נוספים, שפחות שכיחים בשימוש בבית-הספר. בית הספר לעומת זאת מפגיש את הילדים עם פעילויות לימודיות המשלבות עבודה עם גרפים וטבלאות, שפחות שכיחות בשימוש בבית. מחקרים אחרים, שבדקו תפיסות של ילדים לגבי השימוש במחשב בכיתה ובבית, גילו כי בעוד שהשימוש במחשב בבית נחשב למאתגר ומהנה, השימוש במחשב בבית-הספר נתפס כמשעמם וכ"בזבוז זמן" (Mumatz, 2001; Cunningham, 1994; Underwood, Billingham & Underwood, 1994; Durkin, 1995). עוד עולה מן המחקר, כי קיימים גם הבדלים בין גילאים הקשורים לשימוש במחשב בבית: נמצא כי ככל שהגיל עולה, הילדים משתמשים במחשב בבית פחות ככלי למשחק ויותר עבור לימודי בית-הספר (Kent & Facer, 2004). האפשרות של הרחבת הלמידה אל הבית מחד גיסא, וההבדלים בשימוש במחשב בבית ובכיתה וכן בתפיסות התלמידים לגבי שימושים אלה מאידך גיסא, מעלים את הצורך לבחון האם הלמידה בבית שונה במאפייניה מהלמידה בכיתה. על כן במחקר זה אנו נשווה ביו מאפייני הלמידה בבית ובכיתה, ונתייחס גם להבדלים בשכבות גיל שונות.

לצורך הבנת מאפיינים של התנהגויות הלמידה בסביבה המתוקשבת, אנו משתמשים במחקר במתודולוגיה של כריית נתונים ברשת (Web Mining). כריית נתונים ברשת היא הפעלה של שיטות סטטיסטיות על מאגרי נתונים גדולים ברשת, על מנת לגלות בעזרתם מידע חבוי ובעל ערך. מחקרים חדשניים בתחום החינוך מאמצים את כריית הנתונים ברשת כמתודולוגיית מחקר, מתוך הבנה כי באמצעותה ניתן להפיק מידע רב על הלומדים המקוונים (Romero & Ventura, 2006). בשיטה זו, כל פעולות התלמידים בסביבות הלמידה נאספות ומתועדות בקבצים ממוחשבים, הנקראים קובצי יומן (Log Files), והן מנותחות באמצעות שיטות סטטיסטיות שונות. במחקר זה אנו נבחן ונעריך התנהגויות למידה של מאות לומדים בסביבה מתוקשבת במדעים, על מנת לתת מענה למטרות המחקר שלנו.

מטרות המחקר

למחקר שתי מטרות מרכזיות:

1. להשוות בין מאפיינים של למידה מתוקשבת בבית ולמידה מתוקשבת בכיתה.
2. לחשוף את האפשרויות הגלומות בשיטה של כריית נתונים ברשת להבנה והערכה של התנהגויות למידה בסביבה מתוקשבת.

שאלות המחקר

משתי מטרות המחקר נגזרות שלוש שאלות:

1. מהו שיעור הלומדים בסביבה המתוקשבת בכיתה לעומת בבית?
2. האם קיימים הבדלים בהתנהגויות הלמידה בסביבה המתוקשבת בכיתה לעומת בבית?
3. האם קיימים הבדלים בהתנהגויות הלמידה בסביבה המתוקשבת, בכיתה ובבית, בגילאים שונים?

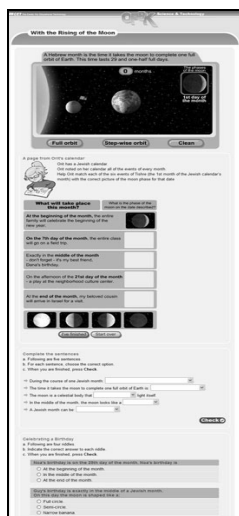
מתודולוגיה

משתתפים

במחקר השתתפו 1,962 תלמידים בכיתות ג'-ו' מבתי-ספר שונים בארץ, אשר למדו את יחידת הלימוד המתוקשבת. לאחר שבדקנו את שיעור הלומדים בכל מיקום: כיתה, בית ושניהם, התמקדנו בבחינת התנהגויות הלמידה רק של אותם תלמידים שלמדו את יחידת הלימוד או בכיתה או בבית בלבד (N=1,671). מתוכם 316 משתתפים (19%) הם בכיתה ג', 325 משתתפים (20%) הם בכיתה ד', 555 משתתפים (33%) הם בכיתה ה', ו-475 משתתפים (28%) הם בכיתה ו'.

סביבת הלמידה הנחקרת

לצורך המחקר בחרנו יחידת לימוד מתוקשבת במדעים (איור 1), המיועדת לבית-הספר היסודי, מתוך סביבת הלמידה האינטרנטית "אופק" מבית מטח – המרכז לטכנולוגיה חינוכית (<http://ofek.cet.ac.il>). התלמידים יכולים ללמוד את יחידת הלימוד בכיתה עם המורה, כחלק מהשיעור, או לאחר שעות בית-הספר, באופן עצמאי: בבית, בספרייה וכדומה. היחידה עוסקת בנושא מתוך תכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה: תופעות מחזוריות-חודש ומופע הירח, והיא כוללת שש משימות לתלמידים: **הדמיה** ויזואלית הממחישה את הקפת הירח סביב כדור הארץ וכן את מופעי הירח במהלך החודש. התלמידים יכולים להפעיל את ההדמיה, ברצף או בשלבים, ולצפות בתופעה; **שלוש פעילויות תרגול** הכוללות משוב מידי לתלמיד; **משחק** עם ניצחון או הפסד; **ומבחן לבחינה עצמית**, הכולל בדיקה אוטומטית ומתן ציון. המשימות מופיעות בסדר זה ביחידת הלימוד.



איור 1. חלק מסביבת הלמידה הנחקרת

מהלך המחקר

במהלך שישה חודשים (ספטמבר 2008-פברואר 2009) נאספו בקובצי היומן באופן אוטומטי כל פעולותיהם של המשתמשים (Users) ביחידת הלימוד המתוקשבת. עיבוד וניתוח הנתונים בוצעו במספר שלבים:

שלב א: סידור וניקוי הנתונים – סט הנתונים המקורי כלל 2,643 משתמשים. המחקר עוסק בלמידה מתוקשבת של תלמידים, ולכן השלב הראשון היה לנקות מסט הנתונים את כל הנתונים של משתמשים שאינם תלמידים (לדוגמה: מנהלי הסביבה המתוקשבת, מורים). המחקר גם התמקד בתלמידים שלומדים את יחידת הלימוד כחלק מ תכנית הלימודים, כלומר תלמידי כיתות ג'-ו'. על כן בשלב השני הוצאו מסט הנתונים תלמידים שאינם בשכבות גיל אלו. על מנת לבחון התנהגויות

למידה, בשלב השלישי הוצאו מסט הנתונים כל אותם תלמידים אשר נכנסו ליחידת הלימוד אך לא למדו באמצעותה (שהו בה פחות מ-5 דקות) וגם כאלה שלא ביצעו יציאה מהמערכת (שהו ביחידת הלימוד יותר משעה). לאחר ניקוי הנתונים קיבלנו סט נתונים שאותו ניתן לעבד (N=1,962).

שלב ב: הגדרה וחישוב של המשתנים – נבחרו מספר משתני למידה לחישוב ונבנו אלגוריתמים לחישובם ולחילוצם מתוך קובצי היומן. משתני הלמידה מוצגים בטבלה 1.

שלב ג: ניתוח הנתונים – נערכו מבחני t ו-Anova באמצעות תוכנת SPSS.

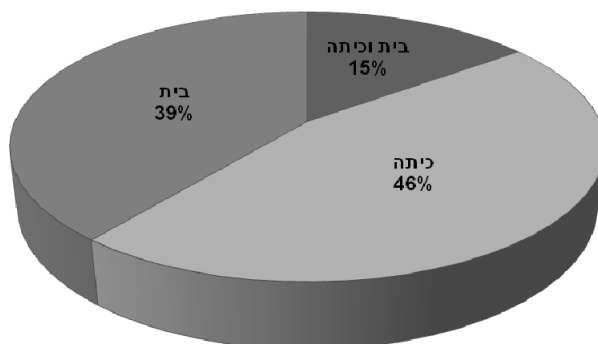
טבלה 1. משתני הלמידה

שם המשתנה	תיאור המשתנה
מיקום הלמידה	כיתה: למידה בין השעות 8:00 בבוקר ל-14:00 בצהריים. בית: למידה בין השעות 14:00 בצהריים ל-8:00 בבוקר.
זמן הלמידה	הזמן הכולל שלמד התלמיד ביחידת הלימוד (בשניות)
קצב הלמידה	מספר הפעולות של התלמיד ("הקלקות עכבר") מחולק למשך זמן הלמידה.
מידת ביצוע המשימות	מספר המשימות (אמצעי הלמידה) שהתלמיד ביצע.
מספר התשובות השגויות	אחוז המשובים הממוחשבים השלילים שהתלמיד קיבל במהלך הלמידה, מסך המשובים הממוחשבים.

תוצאות

שיעור הלומדים בסביבה המתקשבת בכיתה לעומת בבית

כאשר בדקנו את שיעור הלומדים את יחידת הלימוד בכיתה לעומת בבית, מצאנו, כי 903 תלמידים (46%) למדו את יחידת הלימוד בכיתה, בעוד ש-768 תלמידים (39%) למדו את יחידת הלימוד בבית, ואילו 291 תלמידים (15%) למדו את יחידת הלימוד גם בכיתה וגם בבית, כפי שמתואר באיור 2.



איור 2. שיעור התלמידים שלמדו את יחידת הלימוד בכיתה, בבית ובשניהם (N=1,962)

התנהגות תלמידים: בית לעומת כיתה

כאמור, בחרנו לבחון את התנהגויות התלמידים שלמדו את יחידת הלימוד בכיתה בלבד או בבית בלבד (N=1,671). התנהגויות הלמידה מתוארות בטבלה 2 ובאיורים 3-6.

השוואה של משך זמן הלמידה בבית ובכיתה מצביעה על כך, שמשך זמן הלמידה בבית הוא גדול יותר באופן מובהק מזה שבכיתה. זמן הלמידה בבית הוא 699.9 שניות בבית (סטיית תקן=530.6), לעומת 533.3 שניות בלבד בכיתה (סטיית תקן=369.4), כלומר 27% אחוז יותר בבית. כפי שניתן לראות באיור 3, ההתפלגות של משך זמן הלמידה היא דומה בבית ובכיתה.

קצב הלמידה שונה אף הוא באופן מובהק בבית ובכיתה. ניתן לראות כי התלמידים נוטים ללמוד בקצב איטי יותר בבית – 0.134 מס' פעולות/שניות (סטיית תקן=0.98), לעומת 0.156 מס' פעולות/שניות בכיתה (סטיית תקן=0.99).

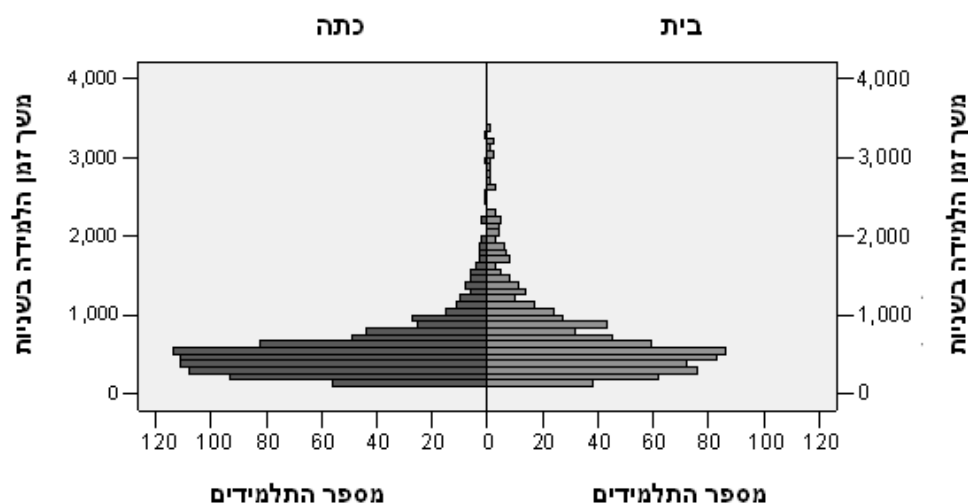
גם במספר התשובות השגויות התגלה הבדל מובהק בין הבית לכיתה. בעוד שבכיתה ממוצע המשוברים השליליים שניתנו לתלמידים עומד על 0.434 (סטיית תקן=0.154), בבית הממוצע הוא 0.402 (סטיית תקן=0.161).

במידת ביצוע המשימות לא נמצא הבדל מובהק בין הבית לכיתה. בכיתה הממוצע עומד על 4.88 משימות (סטיית תקן=1.45) ובבית הוא עומד על 4.94 משימות (סטיית תקן=1.56) – מתוך 6 המשימות שביחידת הלימוד.

טבלה 2. התפלגות של התנהגויות התלמידים בבית לעומת בכיתה (N=1,671)

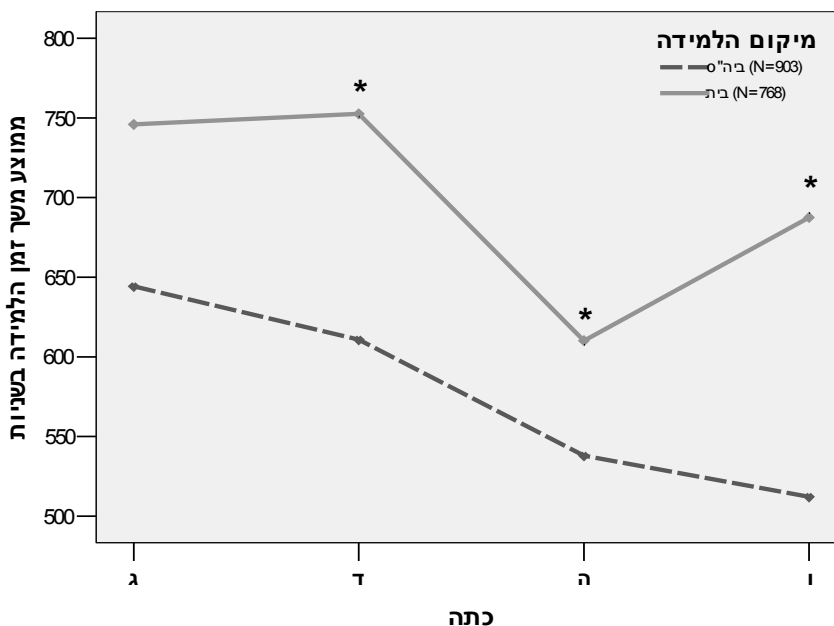
t	מיקום הלמידה		משתנה
	בית	כיתה	
-6.62**	(530.6) 699.9	(369.4) 553.3	משך זמן הלמידה
4.47**	(0.98) 0.134	(0.99) 0.156	קצב הלמידה
4.06**	(0.161) 0.402	(0.154) 0.434	מספר התשובות השגויות
-0.81	(1.56) 4.94	(1.45) 4.88	מידת ביצוע המשימות

*p<0.05, **p<0.01



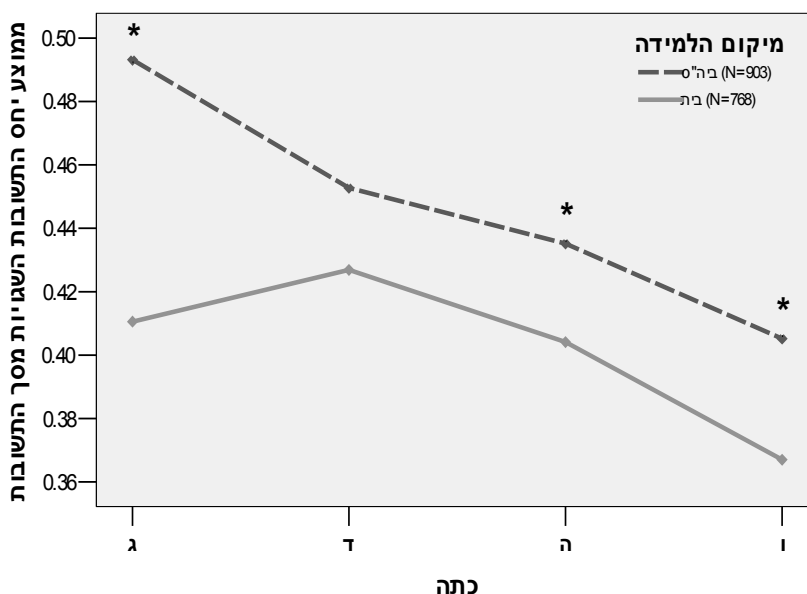
איור 3. התפלגות משך זמן הלמידה ביחידת הלימוד בבית ובכיתה (N=1,671)

התנהגות תלמידים: בית לעומת כיתה, בקבוצות גיל שונות
 בשלב השני בחנו גם את ההבדלים בלמידה בבית ובכיתה בין קבוצות גיל שונות: כיתות ג' ו-ו'. מצאנו כי משך זמן הלמידה שונה בין הגילאים, כפי שמתואר באיור 4. איור זה מצביע על כך שתלמידים בכיתות ד' ו-ו' נוטים ללמוד ביחידת הלימוד משך זמן גדול יותר בבית מאשר בכיתה. זאת לעומת תלמידי כיתה ג', שם ההבדל שנמצא בין הבית לכיתה אינו מובהק. בנוסף, התוצאות מצביעות על כך שתלמידים צעירים, בכיתות ג' ו-ד', לומדים זמן רב יותר ביחידת הלימוד בבית ובכיתה מתלמידים בוגרים, בכיתות ה' ו-ו' (F(1670)=11.28, p<0.01).



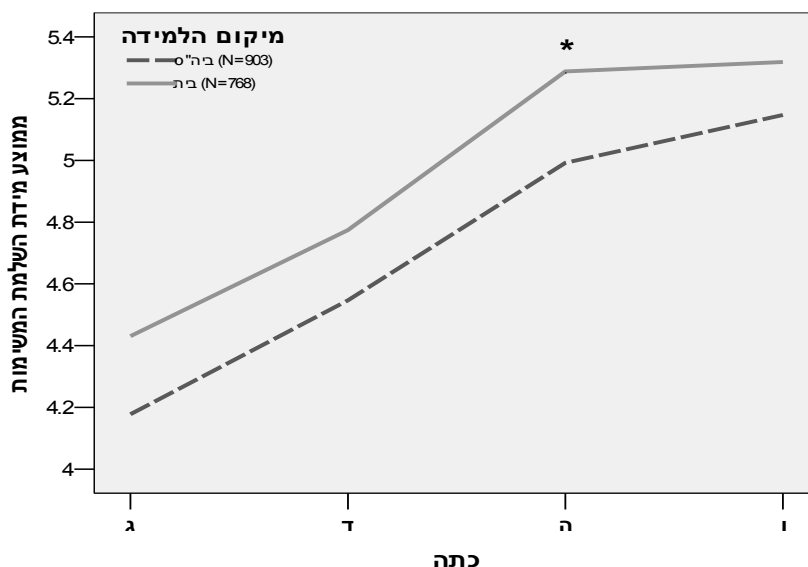
איור 4. משך זמן הלמידה הממוצע בבית ובכיתה, על-פי שכבות הגיל (הכוכבית מסמלת הבדל מובהק בין בית לכיתה)

כאשר בוחנים את מספר התשובות השגויות של התלמידים (איור 5), ניתן לראות כי תלמידים בכיתות ג', ה' ו-ו נוטים לבצע פחות שגיאות, כאשר הם לומדים את יחידת הלימוד בבית, לעומת בכיתה. כמו כן, לתלמידים בכיתות ג', ד' ו-ה יש אחוז תשובות שגויות דומה בבית ובכיתה, בעוד שלתלמידי כיתה ו' יש פחות שגיאות ($F(1578)=8.13, p<0.01$).



איור 5. ממוצע של התשובות השגויות (%) בבית ובכיתה, על-פי שכבות הגיל (הכוכבית מסמלת הבדל מובהק בין בית לכיתה)

מידת ביצוע המשימות של התלמידים מתוארת באיור 6. רק תלמידי כיתה ה נוטים באופן מובהק להשלים יותר משימות בבית מאשר בכיתה. כאשר בוחנים את המגמות בין הגילאים השונים, ניתן לראות כי ככל שעולים בשכבת הגיל בכיתות ג'-ה', התלמידים נוטים לבצע יותר משימות בבית ובכיתה. תלמידי כיתה ו' דומים בהתנהגותם לתלמידי כיתה ה'. ($F(1670)=27.82, p<0.01$).



איור 6. ממוצע של מידת ביצוע המשימות בבית ובכיתה, על-פי שכבות הגיל (הכוכבית מסמלת הבדל מובהק בין בית לכיתה)

דיון ומסקנות

מטרת המחקר הראשונה הייתה לבחון את מאפייני הלמידה המתוקשבת בבית ובכיתה ולהשוות ביניהם. ממצא משמעותי של המחקר חושף כי פלח גדול של אוכלוסיית התלמידים למד ביחידת הלימוד הנחקרת בבית, לאחר שעות בית הספר (54% מהתלמידים למדו את היחידה בבית או גם בבית וגם בכיתה, ורק 46% מהתלמידים למדו אותה בכיתה בלבד). ממצא זה מצביע על כך שהלמידה המתוקשבת אכן "זולגת" מהכיתה אל הבית, ובכך מתממש הפוטנציאל של הרחבת זמן ההוראה והלמידה מעבר לגבולות הזמן המוגבל של בית הספר, כפי שמתואר במחקר (Arbelaiz & Gorospe, 2009; Picciano & Seaman, 2007).

כאשר השווינו בין התנהגויות הלמידה בכיתה לבין התנהגויות הלמידה בבית הספר, מצאנו הבדלים מובהקים בשלושה היבטים: משך זמן הלמידה בבית התגלה כגדול יותר באופן משמעותי ממשך זמן הלמידה בכיתה (27% יותר), קצב הלמידה התגלה כאיטי יותר בבית ואחוז הטעויות קטן יותר. ממצאים אלה עשויים להעיד על כך שבבית הלמידה אינה מוגבלת בזמן, לעומת הלמידה בבית הספר, והתלמידים יכולים לבצע את המשימות בהתאם לזמן הדרוש להם ולקצב המתאים להם. הם אינם מוסחים על ידי חבריהם לכיתה או על ידי אירועים שונים המתרחשים בכיתה ויכולים להתמקד במשימה שלפניהם. הנחות אלה מתוארות במחקרים, אשר גורסים כי ללמידה המתוקשבת יש יתרון בכך שללומד יש שליטה על קצב הלמידה, משך הלמידה ומידת המעורבות שלו במשימות (Balanskat, Blamire & Kefala, 2006; Harasim, 1996). מבחינת מידת ביצוע המשימות לא נמצא הבדל מובהק בין הבית לכיתה, כלומר התלמידים מבצעים את המשימות במידה שווה ואף ניתן לראות כי במידה רבה (ממוצע של 4.88 בכיתה, ו-4.94 בבית – מתוך 6 משימות). ממחקרים קודמים עולה, כי בתי ספר רבים מודאגים מאיכות הלמידה וממצב מוכנות התלמידים ללמידה ברשת (Picciano & Seaman, 2007) ובנוסף, יש מחקרים שמצאו כי התלמידים נוטים לתפוס את השימוש במחשב לצורך למידה כמשעמם וכ"בזבוז זמן" (Underwood, Billingham & Underwood, 1994). המחקר שלנו מצביע על כך שהתלמידים מבצעים את המשימות המתוקשבות בבית ומקדישים להן תשומת לב ראויה, גם ללא נוכחות מורה. מכאן שרצף למידה של כיתה-בית ניתן להשגה ואף רצוי. בהקשר זה, במחקר המשך מעניין יהיה לחקור לעומק את תפקידו של המורה בלמידה המתוקשבת – בכיתה ובבית.

השוואה בין קבוצות הגיל מצביעה על כך שגם בבית וגם בכיתה תלמידים בוגרים יותר נוטים לשהות פחות זמן ביחידת הלימוד, משלימים יותר משימות ומבצעים פחות שגיאות. ממצא זה עולה בקנה

אחד עם מחקרים שגורסים כי למידה ברשת והצלחה בלמידה דורשות מוכנות ובשלות, אשר חסרות לעיתים לתלמידים בבית-הספר היסודי ומתפתחות רק לקראת גילאי תיכון (Picciano & Seaman, 2001; McSporrان & Young, 2007). בנוסף, ממצאים אלה נובעים כנראה גם מאופי התוכן של יחידת הלימוד, שעוסקת בתופעה מופשטת באסטרונומיה, אשר קשה להוראה ולמידה בגילאים הצעירים (Hans, Kali & Yair, 2007). בנושא זה ניתן להרחיב את המחקר בהמשך, ולבדוק את הקשר בין תוכן וקושי המשימה לבין התנהגויות הלמידה של תלמידים בגילאים שונים.

במחקר זה, הדגמנו את האפשרויות הגלומות בשימוש במתודולוגיה של כריית נתונים ברשת להרחבת הבנתנו לגבי הלמידה המתקשבת בכלל, ולגבי ההבדלים בלמידה בבית לעומת בכיתה בקבוצות גיל שונות בפרט. תיעוד פעולות הלומדים איפשר לנו לאפיין ולהעריך טוב יותר את תהליכי הלמידה, ולא להתמקד רק בתוצרים הסופיים. מורים ומפתחי אתרים יכולים להסתייע במידע החשוב שניתן להפיק מקובצי היומן, על מנת להתאים את משימות הלמידה לתלמידיהם, על פי מאפייניהם האישיים ומאפייני סביבת הלמידה. יחד עם זאת, נציין כי למתודולוגיה של כריית נתונים ברשת קיימת מגבלה של חוסר הקשר הישיר בין החוקר לנחקרים (התלמידים). על כן, המשיך מחקר בנושא זה יכול לעשות שימוש בשאלונים וראיונות עם תלמידים, אשר באמצעותם ניתן יהיה לעמוד טוב יותר על מהות ההבדלים בהתנהגויות הלמידה שנמצאו.

מקורות

- Anderson, T. (2004). Toward a theory of online learning. In T. Anderson & F. Elloumi (Eds), *Theory and practice of online learning*, 43. Athabasca, AB: Athabasca University.
- Arbelaiz, M. & Gorospe, C. (2009). Can the grammar of schooling be changed? *Computers & Education*, 53(1), 51-56.
- Balanskat, A., Blamire, R. & Kefala, S. (2006). The ICT Impact Report. A review of studies of ICT impact on schools in Europe. European Commission.
- Barker, B.O. (2000). Anytime, anyplace learning. *Forum for Applied Research and Public Policy*, 15(1), 88-92.
- Beck, J.E. (2007). Does learner control affect learning? In *Proceedings of the 13th International Conference on Artificial Intelligence in Education*, 135-142.
- Cunningham, H. (1994). Gender and computer games. *Media Education Journal*, 17, 13-14.
- Durkin, K. (1995). Computer games. Their effects on young people. A review. Sydney, Australia: Office of Film and Literature Classification.
- Hans, M., Kali, Y., & Yair, Y. (2007). Spatial perception of the moon phases: Using design-principles for the development of a Web-based module for middle-school students. *The 2nd Chais conference for the study of educational technologies, 2007*, The Open University, Israel.
- Harasim, L. (1996). Online education. In T. M. Harrison & T. Stephen (Eds.), *Computer networking and scholarly communication in the twenty-first-century university*, 203-214. Albany: State University of New York Press.
- Kent, N. & Facer, K. (2004). Different worlds? A comparison of young people's home and school ICT use. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(6), 440-455.
- Lin, B. & Hsieh, C. (2001) Web-based teaching and learner control: a research review. *Computers and Education*, 37, 377-386.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press, UK.
- McSporrان, M. & Young, S. (2001). Does Gender matter in online learning?. *Association for Learning Technology Journal*, 9(2), 3-15.
- Mintz, R., & Nachmias, R. (1998). Teaching science and technology in the information age. *Computers in education*, 45-46, 25-31.

- Mumtaz, S. (2001). Children's enjoyment and perception of computer use in the home and the school. *Computers & Education, 36*, 347-362.
- Osborne, J. & Hennessy, S. (2003) Literature review in science education and the role of ICT: Promise, problems and future directions. *A Report for NESTA Futurelab (No. 6)*, Bristol, NESTA Futurelab.
- Picciano A. G. & Seaman, J. (2007). K-12 Online Learning: A Survey of U.S. School District Administrators. Needham, MA: Sloan Consortium. Retrieved, July 13, 2007.
- Romero, C. & Ventura, S. (2006). *Data mining in e-learning*. Southampton, UK: WIT Press.
- Sims, R. & Hedberg J. (1995). Dimensions of Learner Control: A Reappraisal for Interactive Multimedia Instruction. In: J. L (ed) *First International Workshop on Intelligence and Multimodality in Multimedia Interfaces: Research and Applications*, University of Edinburgh, Scotland.
- Underwood, J., Billingham, M., & Underwood, G. (1994). Predicting computer literacy: how do the technological experiences of schoolchildren predict their computer-based problem-solving skills? *Journal of Information Technology for Teacher Education, 3*(1), 115-126.