

מודלים לחיזוי מוקדם של התמדה בקורסים מקוונים על בסיס דפוסי צפייה והגשת מטלות בחירה

רון בלונדר
מכון ויצמן למדע
ron.blonder@weizmann.ac.il

יעל פלדמן-מגור
מכון ויצמן למדע,
האוניברסיטה הפתוחה
yael.feldman-maggor@weizmann.ac.il

ענבל טובי-ערד
האוניברסיטה הפתוחה
inbaltu@openu.ac.il

Early Prediction Models of Persistence in Online Courses based on Viewing Patterns and Submission of Optional Assignments

Yael Feldman-Maggor
Weizmann Institute of Science,
The Open University of Israel
yael.feldman-maggor@weizmann.ac.il

Ron Blonder
Weizmann Institute of Science
ron.blonder@weizmann.ac.il

Inbal Tuvi-Arad
The Open University of Israel
inbaltu@openu.ac.il

Abstract

This study examines learning processes in undergraduate online general chemistry courses and identifies indicators that predict students' success. We focus on students' engagement through six dimensions of self-regulated learning: goal setting, environment structuring, task strategies, time management, help-seeking, and self-evaluation. Three online chemistry courses from 2016-2020 were studied using a mixed-method approach that combines semi-structured interviews and educational data mining techniques. Logistic regression models show that the submission status of the first optional assignment at the 5th week and the student cumulative video opening pattern up to the 7th week serve as strong predictors of students' success. Our findings emphasize the importance of time management and how personal choices related to the learning process affect the potential for success. We draw recommendations for institutions and lecturers regarding the usage of such models to predict students' persistence, identify self-regulated learning patterns, design future interventions by developing educational workshops and develop informative dashboards as part of the learning management system.

Keywords: Educational data mining, General chemistry, Learning analytics, Learning management system, Logistic regression, Online learning, Persistence, Self-regulated learning, Video, Undergraduate students.

תקציר

תהליכי למידה בקורסים מקוונים לכימיה כללית נבחנו במטרה לאפיין את ארגון הלמידה ולזהות אינדיקטורים המנבאים את הצלחת הסטודנטים בקורס. המחקר התמקד במעורבותם של הסטודנטים בתהליכי הלמידה תוך בחינת שישה ממדים של הכוונה עצמית: הצבת מטרות,

סביבה לימודית, אסטרטגיית למידה, ניהול זמן, חיפוש עזרה והערכה עצמית. שלושה קורסים מקוונים בכימיה כללית שנלמדו בין השנים 2016-2020 (סה"כ 7 סמסטרס) נחקרו בשיטה מחקר מעורבת המשלבת ראיונות מובנים למחצה וטכניקות של כריית נתונים. מודלים של רגרסיה לוגיסטית פותחו, ומתוכם עולה כי סטטוס הגשת מטלת הבחירה הראשונה בקורס בשבוע החמישי ודפוס פתיחת הווידאו המצטבר של הסטודנטים עד השבוע השביעי משמשים כמנבאים חזקים להצלחת הסטודנטים. ממצאים אלו מדגישים את החשיבות של ניהול זמן וכיצד בחירות שסטודנטים עושים בנוגע לתהליך הלמידה שלהם במהלך הקורס, משפיעות על פוטנציאל ההצלחה שלהם. על בסיס מחקר זה מפורטות דרכים בהן מוסדות ומרצים יכולים להשתמש במודלים לזיהוי דפוסי למידה בקורסים מקוונים לצורך חיזוי התמדה בלמידה, עיצוב התערבויות באמצעות סדנאות ייעודיות ופיתוח דוחות מקוונים כחלק מסביבת הלמידה.

מילות מפתח: הכוונה עצמית ללמידה, התמדה, וידאו, כימיה כללית, כריית נתונים, למידה מקוונת, מערכת לניהול למידה, סטודנטים לתואר ראשון, רגרסיה לוגיסטית.

מבוא וסקירה ספרותית

מחקר זה עוסק בסטודנטים המשתתפים בקורסים מקוונים בכימיה. למרות הפופולריות שצוברת הלמידה מרחוק, לאורך השנים מחקרים רבים מראים שהיקף הסטודנטים המסיימים קורסים מקוונים נמוך יותר מאלו הלומדים בקורסים המועברים פנים מול פנים (Soffer et al., 2017; Shea, & Bidjerano, 2019). ידועים מספר גורמים להצלחה בקורס מקוון, ביניהם הכוונה עצמית, מעורבות הסטודנט בלמידה, עיצוב הקורס, והאינטראקציה בין המרצה ללומד (Cohen, et al., 2019; Davis et al., 2018; Kizilcec, et al., 2017). מאמר זה עוסק בדפוסי למידה של סטודנטים, המעידים על מעורבות והכוונה עצמית, והשימוש בהם כדי לחזות הצלחה כבר בשלבים מוקדמים של הקורס.

מעורבות היא השתתפות פעילה של סטודנט בפעילויות הקשורות ללמידה (Wolters & Taylor, 2012). וולטרס וטילור (Wolters & Taylor, 2012) טוענים כי סטודנטים מעורבים בתהליך הלמידה משקפים דרכי למידה הכלוליים גם בתאוריית ההכוונה העצמית בלמידה (Self-Regulated Learning – SRL). הכוונה עצמית בלמידה הינה היכולת של הלומד לפעול באופן עצמאי ולהיות פעיל בניהול תהליך הלמידה שלו (Pintrich, 2004). הגדרת המושג מתייחסת למאפיינים מטה-קוגניטיביים, מוטיבציוניים והתנהגותיים, המעידים על השתתפות פעילה של הלומד בתהליך הלמידה כך שהם מנטרים את מחשבותיהם, הרגשותיהם ופעולותיהם על-מנת להשיג את מטרות הלמידה שלהם (Zimmerman, 2008). ההכוונה עצמית מתבטאת בין היתר בהתמדה בכל סוג של למידה (Pintrich, 2004). לאור הגמישות בזמן הלמידה המתאפשרת בלמידה מקוונת, חשיבות ההכוונה העצמית עולה (You, 2016). לכן, ללומד בעל מאפייני הכוונה עצמית גבוהה יש סיכוי גבוה להתמיד ולסיים בהצלחה קורס מקוון.

קיימות דרכים שונות למיון מיומנויות הלומד בעל ההכוונה עצמית (Birenbaum, 1997; Zimmerman, 2008). בהקשר ללמידה מקוונת ברנרד ועמיתיה (Barnard et al., 2009) הציעו למיון את מיומנויות הלומד על פי מספר ממדים: הגדרת מטרות, סביבת למידה, אסטרטגיה לפתרון משימות, ניהול זמן, פנייה לעזרה והערכה עצמית. הם העריכו מאפיינים אלו באמצעות שאלון דיווח עצמי (Hadwin et al., 2007; Barnard et al., 2009). דרך נוספת להעריך את ההכוונה העצמית ואת מעורבות הסטודנטים היא על ידי ניתוח הפעילות המקוונת בשיטות לכריית נתונים של קבצי יומן המופקים ממערכות לניהול למידה (Learning Management Systems – LMSs). קבצים אלה כוללים מידע רב לגבי האינטראקציה של הלומדים עם אתר הקורס (Baker & Inventado, 2015; Hershkovitz & Alexandron., 2020; Roll & Winne, 2014). מידע זה מאפשר לחוקרים לנתח את פעילויות הלמידה של הסטודנטים, ולא רק את הפעילות עליה דיווחו. כריית נתונים מאפשרת לנתח כיצד הלומדים מנהלים את הלמידה שלהם, ולהעריך את סוגי הפעולות שהסטודנטים בוחרים לבצע. מחקר זה מתמקד בהכוונה העצמית ובמעורבות הלומד, ובמיוחד בבחירות של הסטודנטים לגבי תהליך הלמידה שלהם.

מטרות המחקר

המטרה העיקרית של המחקר היא לאפיין את הלומדים בקורס מקוון ולהשתמש במדדים של מעורבות והכוונה עצמית על מנת לבנות מודל לזיהוי מוקדם של סיכויי ההצלחה בקורס עבור הסטודנטים השונים. מודל זה יאפשר להמליץ על התערבויות ספציפיות כבר במהלך הקורס שעשויות לסייע להגדלת שיעור ההשלמה של קורסים מקוונים. כדי לעמוד ביעד מחקר זה, הצגנו שתי שאלות מחקר:

1. כיצד ניתן לאפיין את דפוסי הלמידה של הלומדים בקורסים המקוונים לכימיה?
2. מה השלב המוקדם ביותר בקורס המקוון בו ניתן לחזות את סיום הקורס בהצלחה, ואילו מדדים נדרשים לביצוע החיזוי?

שדה המחקר

המחקר הקיף קורסים בכימיה כללית לתואר ראשון הנלמדים באוניברסיטה הפתוחה בישראל. נכללו בו שלושה קורסים שנלמדו בפורמט מקוון: עולם הכימיה, כימיה כללית א וכימיה כללית. שלושת הקורסים נלמדו בסביבת מודל (moodle). כל קורס כלל ספר לימוד, אתר קורס ו-12 מפגשי הנחייה מקוונים. הסטודנטים יכלו להחליט אם להשתתף במפגשי ההנחייה באופן סינכרוני או לצפות בהם באופן אסינכרוני. מאפיינים נוספים של הקורסים מוצגים בטבלה 1.

טבלה 1. תיאור הקורסים מהם הופקו הנתונים

שם הקורס	מספר נקודות זכות	מספר סטודנטים בקורס ^א	מספר מטלות חובה ^ב	דרישות הגשה של מטלות בחירה	דרישות נוספות של הקורס
עולם הכימיה	3	517	2	לפחות 1 מתוך 3	מבחן מסכם
כימיה כללית א	4	219	3	לפחות 2 מתוך 5	השתתפות במפגש מעבדה, מבחן מסכם
כימיה כללית	6	218	3	לפחות 2 מתוך 5	השתתפות בשני מפגשי מעבדה, מבחן מסכם

^א מספר הסטודנטים הכולל שנרשמו לקורס בפורמט מקוון בין השנים 2016-2020.
^ב כולל דוחות המעבדה המוזכרים בדרישות נוספות של הקורס.

אוכלוסיית המחקר

במחקר נכללו 954 סטודנטים שלמדו לפחות אחד מקורסי הכימיה המתוארים בטבלה 1 במתכונת מקוונת בשנים 2016-2020 (7 סמסטרים). מתוכם, 64 סטודנטים נספרו פעמיים מאחר והם נרשמו לשניים מהקורסים מהרשימה בטבלה 1, בסמסטרים שונים. תיאור אוכלוסיית המחקר מופיע בטבלה 2.

טבלה 2. תיאור אוכלוסיית המחקר

לימודים קודמים		מאפיינים דמוגרפיים		
התעודה הגבוהה ביותר	האם הקורס הנלמד הוא קורס אקדמי ראשון?	אזור מגורים לפי מדד סוציאקונומי בין 1 ל-10 ²	מגדר	גיל ממוצע (שנים)
תואר ראשון – 13% (120) תעודת בגרות או תלמידי אקדמיה בתיכון ^א 68% (650) ללא תעודת בגרות 16% (158) לא ידוע 3% (26)	לא – 41% (387) כן – 59% (567)	מדד 4 – 40% (383) מדד 5 – 17% (160) מדד 7 – 27% (262) מדד 8 – 15% (144) לא ידוע – 1% (5)	נשים – 58% (555) גברים – 42% (399)	23

- א. אקדמיה בתיכון – תכנית להמרת בגרויות עבור תלמידי תיכון.
 ב. בהתאם להגדרות הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (1 הערך הנמוך ביותר, 10 הערך הגבוה ביותר).

מתודולוגיה

עיצוב המחקר כלל שילוב של כלים איכותיים וכמותיים הידוע כמגביר את הדיוק והאמינות של התוצאות (Leech & Onwuegbuzie, 2007). ראשית, השתמשנו בראיונות חצי מובנים על מנת לאפיין את דרכי הלמידה של הסטודנטים. בהתבסס על מאפיינים אלה, זיהינו מספר פרמטרים שניתן לנתח באמצעות טכניקות כריית נתונים. לבסוף, השתמשנו בנתונים אלה כדי ליצור את מודל החיזוי באמצעות רגרסיה לוגיסטית.

ראיונות חצי מובנים

על מנת ללמוד על הרגלי הלמידה של הסטודנטים, ערכנו 13 ראיונות מובנים למחצה עם משתתפים שנרשמו לאחד משלושת הקורסים הכלולים במחקר. הניתוח האיכותני במחקר בוצע על פי שקדי (2003) בשלושה שלבים עיקריים: ניתוח ראשוני, ניתוח ממפה וניתוח ממוקד. תחילה בוצע ניתוח ראשוני בו בכל ראיון זוהו קטגוריות רלוונטיות לארגון הלמידה של הסטודנט ונתנו שמות לקטגוריות על ידי הכותבת הראשונה. בשלב הממפה נוצרו משפחות של קטגוריות שעלו מתוך הראיונות. בשלב הניתוח הממוקד קושרו משפחות הקטגוריות לששת ממדי ההכוונה העצמית שעלו במחקרם של ברנרד ועמיתיה (Barnard et al., 2009). תיקוף הראיונות התבצע בשני שלבים. תחילה נפגשה הכותבת הראשונה עם הכותבת השלישית ונערך תיקוף של 20% מהראיונות לשלושת השלבים בהם נבנו הקטגוריות. בשלב זה נערך דיון עד הגעה להסכמה מלאה על הקטגוריות השונות. דיון זה הוביל לשינויים בסכמת הקטגוריות. תיקוף נוסף מסוג Cohen's kappa (McDonald et al., 2020) בוצע על ידי הכותבת השנייה והושג ערך של 0.76.

כריית נתונים

ניתוח כריית הנתונים כלל קבצי יומן שהופקו ממערכת מודל, וכן קבצים המפרטים את ההישגים הלימודיים בקורס ונתוני הפרופיל הדמוגרפי של הסטודנטים. על מנת לענות על עקרונות האתיקה המחקרית ובהתאם לתקנה הכללית להגנה על נתונים של האיחוד האירופי (GDPR), לפני העברת הנתונים לחוקרות הוסרו פרטי זיהוי כגון שם ושם משפחה. המחקר קיבל אישור מוועדת האתיקה של האוניברסיטה הפתוחה. מסד הנתונים שהתקבל הכיל באופן טבעי פעילויות לא-רלוונטיות רבות שיכולות ליצור הטיה במגמות הפעילות, וכתוצאה מכך להוביל למסקנות לא מדויקות. על מנת לשפר את אמינות הנתונים ביצענו עיבוד מוקדם שכלל ארבעה שלבים רצופים: איסוף נתונים, פרשנות נתונים, יצירת מסד נתונים וארגון נתונים (Feldman-Maggor et al., 2021). על מנת להתייחס לשאלות המחקר ולחזות האם סטודנט עומד להצליח בקורס השתמשנו במתודולוגיה סטטיסטית שיכולה להסביר תוצאה דיכוטומית (סיימה/הצלחה/ לא סיימה/ה). שיטת הרגרסיה הלוגיסטית (Osborne, 2015) מאפשרת ניתוח מסוג זה. מאחר והנתונים לא התאימו להתפלגות נורמלית השתמשנו במבחן חי בריבוע ומבחן Mann-Whitney U עבור מבחנים מקדימים לרגרסיה הלוגיסטית (MacFarland et al., 2016). מבחן Hosmer-Lemeshow שימש לבחינת טיב ההתאמה של המודל לנתונים (Paul et al., 2013). הפדגוגיה של שלושת הקורסים דומה וישנה חפיפה בין צוותי ההוראה. לכן איחדנו את הנתונים והוספנו למודל את משתנה הקורס כמשתנה מפקח.

תוצאות

ממצאי ראיונות חצי מובנים

באמצעות הראיונות ענינו על שאלת המחקר הראשונה ואפינו את דפוסי הלמידה של הלומדים בקורסים המקוונים לכימיה. מניתוח הראיונות עם הסטודנטים שהצליחו בקורס עלו מאפייני הכוונה עצמית בלמידה. הקטגוריות שעלו מהראיונות על פי ממדי ההכוונה העצמית מופיעים באיור 1. הקטגוריות מסודרות בכלל ממד על פי מפת חום כך שקטגוריות שכיחות מופיעות בשחור ואלו שפחות שכיחות מופיעות באפור בהיר. ממצאי הראיונות זיהינו את המשתנים העיקריים המתאימים לניתוח באמצעות כריית נתונים. מתוך 13 הסטודנטים שרואיינו, עשרה סיימו בהצלחה את אחד משלושת הקורסים שנכללו במחקר זה, בעוד שלושה סטודנטים לא סיימו. דוגמאות לציטוטי הראיונות בהקשר לתאוריית ההכוונה העצמית בלמידה מוצגים בטבלה 3. כפי שעלה מהראיונות סטודנטים שסיימו את הקורס בהצלחה השתמשו במטלות הקורס כדי לנהל את הזמן, לבחור

אסטרטגיית למידה ולהעריך את עצמם. בנוסף, סטודנטים שהצליחו בקורסים סיפרו כי תכננו מראש את המועדים להשתתפות במפגשי הנחייה או צפייה בהקלטות. אחד האתגרים במחקר היה גיוס סטודנטים שלא סיימו את הקורס להשתתף ראיונות, ורק שלושה סטודנטים כאלה הסכימו. למרות שזה לא מספיק כדי להסיק מסקנות מרחיקות לכת, כמה דפוסי למידה אכן נמצאו. לדוגמה, כל שלושת הסטודנטים דיווחו כי הם לא הקדישו זמן ספציפי ללמידה בלוח הזמנים שלהם. אף על פי שהם תרגלו אסטרטגיית למידה כלשהי, היא לא כללה פעילויות של למידה אקטיבית כגון סיכום החומר. כל שלושת הסטודנטים ציינו כי הם לא הגישו מטלות בחירה.



איור 1. קטגוריות שעלו מהראיונות על פי ממדי ההכוונה העצמית

* שימוש באסטרטגיית צפייה: הכוונה לסטודנטים שמתארים פעולה בהקשר לצפייה למשל חלוקת מפגש למספר חלקים באופן עצמאי, השעיית סרטון, חזרה אחורה/ קדימה.
 ** סביבת למידה מתייחסת לסביבה הפיזית (מקום הלימוד) וגם לסביבת הלמידה המקוונת וחומרי הלימוד.

טבלה 3. דוגמאות לציטוטים מתוך ראיונות עם סטודנטים שסיימו קורס בהצלחה על פי ממדי ההכוונה העצמית

ממד הכוונה עצמית בסוגריים; מספר הראיונות בהם הופיע	דוגמה לציטוט ²
הצבת מטרה (10)	"אני לומד על מנת להשלים תואר ראשון בכימיה". דני, קורס כימיה כללית א.
סביבת למידה (9)	"אני כל הזמן עם הכימיה. אני מאזינה להקלטות גם בנסיעה וגם בעבודה כשאני יכולה". רוני, קורס עולם הכימיה.
אסטרטגיית למידה (10)	"אני צריכה מסגרת ומעדיפה להשתתף במפגש החי ואם אני מפספסת את המפגש אני משלימה מההקלטה. חזרתי להקלטות כשפספסתי משהו ולא רשמתי אותו ... בכל פעם שסיימנו נושא ניסיתי לענות על שאלה במטלה. אפילו הייתי פותחת את המטלה במהלך מפגש ... אני מגישה את המטלה גם אם אני לא בטוחה ומקבלת ציון נמוך מכיוון שכך אני מקבלת משוב מהמרצה וזו ברכה אמיתית עבורי". דניאלה, קורס כימיה כללית.

ממד הכוונה עצמית בסוגריים; מספר הראיונות בהם הופיע	דוגמה לציטוט ²
ניהול זמן (6)	"יש לי ימים ושעות ספציפיים שבהם אני מתכננת ללמוד בהתאם ללוח העבודה שלי כל שבוע. אני מנסה לצפות במפגש בשלמותו, מנסה להקדיש 3-4 שעות בכל פעם". אריקה, קורס כימיה כללית.
חיפוש עזרה (9)	"אם יש לי שאלה אני פונה לוואטסאפ הסטודנטים. זהו כלי די משמעותי, הן ככלי חברתי לאנשים המתנסים באותו קושי, והן לדברים מעשיים למשל השוואת שאלה במשימה". דן, קורס כימיה כללית.
הערכה עצמית (8)	"המטלות הן חלק מתהליך הלמידה. כשאני פותרת מטלה אני מקבלת אינדיקציה למה שאני יודעת. אני פותרת אותן לאורך כל השיעורים ומארגן אותם בסוף במסמך Word". רוני, קורס עולם הכימיה.

1 שמות המרואיינים הינם בדויים.

ממצאי כריית נתונים

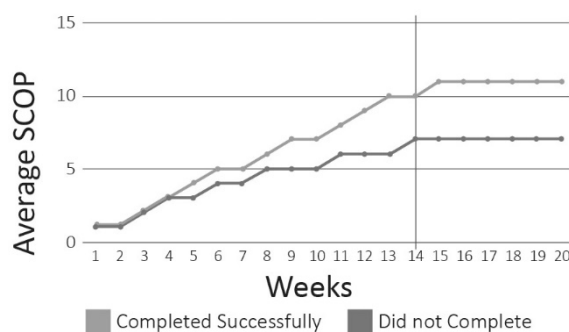
ניתוח כריית הנתונים נועד לזהות את האינדיקטורים העיקריים לחיזוי הצלחת הסטודנטים בקורסים השונים. תשובות המרואיינים לא קושרו על פי גורם מזהה לקבצי היומן או לציונים בגלל שיקולים אתיים. עם זאת, בהתבסס על תגובות הראיון מיקדנו את החלק הכמותני של המחקר בשני פרמטרים עיקריים: הגשת מטלות בחירה ודפוסי פתיחה שבועיים של מפגשים/הקלטות הוידאו.

משתנים בלתי תלויים לרגרסיה הלוגיסטית

מטלות הקורס: הגשת מטלות בחירה משקפות את בחירת הסטודנט, בהתאם לעקרונות ההכוונה העצמית, והיא קשורה לקטגוריית אסטרטגיית הלמידה (ראו טבלה 3). בקורסי הכימיה הנחקרים הסטודנטים נדרשים להגיש 2-3 מטלות חובה. בנוסף, הם נדרשים להגיש 1-5 מטלות נוספות מתוך רשימת מטלות בחירה. המטלות ולוח הזמנים להגשתן ניתנות לסטודנטים לפני תחילת הקורס. בקורסים הנחקרים המטלה הראשונה הוגדרה כחובה על מנת לנצל את המוטיבציה של הסטודנטים בתחילת הקורס וליצור מחויבות ללמידה. מסיבה זו, אין זה מפתיע כי 92% מהסטודנטים הגישו אותה, ולכן לא ניתן להשתמש בה כגורם מנבא להצלחה. סטודנט שבחר להגיש את מטלת הבחירה הראשונה נדרש לעשות זאת עד השבוע החמישי בכל שלושת הקורסים. רק 60% מהסטודנטים הגישו מטלה זו ולכן מטלה זו נכללה כמשתנה בלתי תלוי ברגרסיה הלוגיסטית.

דפוסי למידה מקוונים: סטודנטים רבים דילגו על המפגשים הסינכרוניים ונעזרו בהקלטות באופן אסינכרוני. לפיכך לא הבדלנו בין השתתפות סינכרונית במפגש לבין פתיחת הקלטה באופן אסינכרוני. חשוב לציין כי אנו יודעים אם סטודנט לחץ ופתח סרטון, אך אין לנו דרך לדעת אם הסטודנט צפה במפגש כולו (Feldman-Maggor et al., 2021). לכן, אנו מתייחסים לפרמטר כדפוס פתיחת מפגשים ולא כדפוס צפייה.

מטרת המחקר הייתה לחזות את מצב סיום הקורס כבר במהלך הסמסטר, ולכן נזקקנו למדד מדויק שיוכל להבחין בין שתי הקבוצות בשלבים מוקדמים של הקורס. מהראיונות למדנו שסטודנטים מתייחסים ליחידת זמן של "שבוע" ולכן הגדרנו משתנה חדש: דפוסי פתיחה וידאו מצטברים של סטודנטים (Student Cumulative SCOP-Opening Pattern). פרמטר זה מונה פתיחות מצטברות של מפגשים לכל סטודנט, מתחילת הסמסטר ועד לנקודת זמן נתונה ומהווה מדד לקצב ההתקדמות בקורס משבוע לשבוע. המשתנה לא סופר פתיחות חוזרות של אותו מפגש, וסדר פתיחת המפגשים לא נלקח בחשבון. יחד עם זאת, כפי שניתן לראות מאיור 2 ה-SCOP מאפשר להבחין בין סטודנטים שמצליחים בקורס לכאלו שלא. על מנת להעריך את סדר פתיחת המפגשים חישבנו מדד לינאריות המבוסס על מחקרו של וורנר (Warner et al., 2015) ומודד את מספר הפעמים שסטודנט/ית לא פתח/ה מפגש בהתאם לרצף הקורס. מצאנו כי מרבית הסטודנטים מתקדמים בקורס באופן לינארי לפי סדר המפגשים.



איור 2. דפוסי פתיחת מפגשים של סטודנטים מצליחים ואלו שאינם, לפי שבועות הקורס. קו אנכי בשבוע ה-14 מציינ את תחילת תקופת המבחנים (n=954). ממוצע SCOP חושב בנפרד לקבוצת המצליחים וקבוצת הסטודנטים שלא סיימו את הקורס.

בניית הרגרסיה לוגיסטית

הגשת מטלת הבחירה הראשונה ומשתנה ה-SCOP נבחרו להיות משתנים בלתי תלויים במודל הרגרסיה הלוגיסטית המשקפים את דפוסי הלמידה של הסטודנטים. יחד עם נוספו שם הקורס, משתני דמוגרפיה ורקע חינוכי כמשתנים מפקחים במודל. תנאי לבחירת משתנים לרגרסיה הלוגיסטית היה חוסר מולטיקולינאריות (העדר קורלציה) בין המשתנים הבלתי תלויים. מאחר ומצאנו מולטיקולינאריות בין הגשת מטלת בחירה ראשונה למדד ה-SCOP בשבועות שונים של הקורס לא יכולנו לבנות מודל אחד כולל ובנינו שני מודלים שונים אחד המשלב סטטוס הגשת מטלת בחירה ראשונה יחד עם משתנים דמוגרפיים ורקע חינוכי לניבוי הצלחה בקורס והשני המשלב את משתנה ה-SCOP בשילוב משתנים דמוגרפיים ורקע חינוכי. משתנים אלו כללו מחוז מגורים לפי מדד סוציאקונומי, רמת התעודה הגבוהה ביותר, שם הקורס, מגדר, קורס ראשון או לא באוניברסיטה הפתוחה. משתנה הגיל נמצא בקורלציה לתעודה הגבוהה ביותר ולכן לא נכלל ברגרסיה. הנתונים נאספו באופן כרונולוגי וכל מודל התבסס על מדגם של סטודנטים שלמדו בשנים 2016-2019 שה"כ מתוך 797 סטודנטים המודל כלל 766 סטודנטים (31 סטודנטים לא נכנסו למודל מאחר ולא היו נתונים על הרקע החינוכי שלהם או על אזור המגורים שלהם). במדגם הסטודנטים שלמדו בסמסטר 2020-א 157 סטודנטים – השתמשנו על מנת לתקף את המודלים שנבנו.

תוצאות הרגרסיה הלוגיסטית

מודל א: לפני הרצת הרגרסיה הלוגיסטית נערך מבחן χ^2 בין סטטוס ההגשה של מטלת הבחירה הראשונה לסטטוס סיום הקורס. קשר זה נמצא מובהק ($\chi^2(1)=129.49, p<.001$). ניתוח הרגרסיה הלוגיסטית הראה כי סטטוס הגשת מטלת הבחירה הראשונה מייצר מודל ניבוי מובהק ($\chi^2(7)=141.395, p < .001$) המסביר 22.5% מכלל השונות בסיכויי השלמת הקורס בהצלחה. המודל מסווג נכון 70% מכלל התצפיות (ראו טבלה 4). כפי שניתן לראות מטבלת מקדמי המשתנים (טבלה 5) משתנה הגשת מטלת הבחירה הינו מובהק ($p<0.001$) וגם המשתנה המתייחס לתעודה הגבוהה ביותר ($p<0.001$) בעוד יתר המשתנים אינם מובהקים.

מודל ב: על מנת להעריך את הקשר הסטטיסטי בין מדד ה-SCOP להצלחת הקורס ערכנו את מבחן Mann-Whitney U. הניתוח הראה כי החל מהשבוע השני, ניתן להבחין ביו הסטודנטים שהשלימו את הקורס בהצלחה לאלו שלא סיימו את הקורס ($p < 0.05$). בחרנו להשתמש ברגרסיה ב-SCOP של שבוע 7 מאחר ולפני כן אחוז השונות המוסברת ואחוז הסיווג הנכון נמוכים יותר. המודל הנוכחי מסווג נכון 63.6% מכלל התצפיות (ראו טבלה 4). טבלה 5 מציגה את ממצאי הרגרסיה. ניתוח הרגרסיה הלוגיסטית הראה כי מדד ה-SCOP בשבוע השביעי מייצר מודל ניבוי מובהק ($\chi^2(7)= 82.390, p < .001$) המסביר 13.6% מכלל השונות בסיכויי השלמת הקורס בהצלחה. כפי שניתן לראות מטבלת מקדמים מקדמי המשתנים טבלה 5 המשתנים המובהקים הם SCOP בשבוע השביעי ($p<0.001$) וגם המשתנה המתייחס לתעודה הגבוהה ביותר ($p<0.001$) בעוד יתר המשתנים אינם מובהקים. תוצאות דומות התקבלו גם מתיקוף המודלים על מדגם הסטודנטים מסמסטר 2020-א.

טבלה 4. טבלת הסיווג – אחוז ניבוי נכון של המודלים

מודל ב			מודל א			מספר סטודנטים n=766	
אחוז ניבוי נכון	לא יסיימו בהצלחה לפי המודל	יסיימו בהצלחה לפי המודל	אחוז ניבוי נכון	לא יסיימו בהצלחה לפי המודל	יסיימו בהצלחה לפי המודל		סטטוס סיום הקורס
58.9	221	154	60.5	227	148	375	לא סיימו בפועל
68	125	266	79.3	81	310	391	סיימו בהצלחה בפועל
63.6			70.1				אחוז ניבוי נכון כולל

טבלה 5. סיכום ממצאי הרגרסיה לוגיסטית

מודל ב (SCOP בשבוע 7)		מודל א (סטטוס הגשת מטלת בחירה ראשונה)		
רמת מובהקות	ערך על פי מבחן וולד (Wald) ^א	רמת מובהקות	ערך על פי מבחן וולד (Wald) ^א	
**0.030	4.729	**0.008	7.100	התעודה הגבוהה ביותר
0.359	2.051	0.739	0.604	שם הקורס
0.191	1.711	0.194	1.686	מדד סוציאקונומי
0.256	1.289	0.307	1.044	קורס ראשון באוניברסיטה הפתוחה
0.216	1.533	0.067	3.348	מגדר
--	--	*0.000	113.84	סטטוס הגשת מטלת בחירה ראשונה
**0.000	63.000	--	--	SCOP בשבוע 7

* p<0.05, **p<0.001
^א ערך Wald הוא הערך באמצעותו מחושבת המובהקות על-פי מספר דרגות החופש בהרגרסיה הלוגיסטית, בדומה לערכי F או t בהרגרסיות או בניתוח שונות (Osborne, 2015).

מגבלות המחקר

למחקר המתואר במאמר שתי מגבלות עיקריות. ראשית, למרות ששיטת המחקר האיכותנית אפשרה להעריך הכוונה עצמית בשישה ממדים: הצבת מטרת, סביבת למידה, אסטרטגיית למידה, ניהול זמן, פנייה לעזרה והערכה עצמית, הניתוח הכמותני לא אפשר זאת. קבצי היומן הזמינים לניתוח היו מוגבלים בפרטים, ולא יכולנו להעריך ממדים כגון הצבת מטרות, סביבה לימודית, פנייה לעזרה או הערכה עצמית. עם זאת, על ידי ניתוח הבחירות שסטודנטים עשו בהגשת מטלות ופתיחת מפגשים יכולנו להעריך בעקיפין את ניהול הזמן ואסטרטגיית הלמידה של הסטודנטים. שנית, למרות שמהראיונות עלה כי חלק מהסטודנטים צופים במפגשי הקורס מספר פעמים, לא יכולנו להעריך במדויק את דפוסי הצפייה החוזרת היות והנתונים כללו גם סטודנטים שחזרו למפגשים מסוימים וגם את אלה שפתחו מפגשי וידאו מחדש עקב בעיות טכניות.

דיון ומסקנות

מחקר זה התמקד בקורסים מקוונים לכימיה כללית לתואר ראשון במטרה לאפיין את אופן הלמידה של הסטודנטים ולזהות אינדיקטורים המנבאים את הצלחתם בקורס כבר במהלך הסמסטר. מראיונות עם סטודנטים שסיימו את הקורס למדנו שהגשת המטלות, הן חובה והן בחירה, שימשו את הסטודנטים כאסטרטגיית הלמידה ולהערכה עצמית. דפוס זה הנחה אותנו לבחור בהגשת מטלת בחירה כמשתנה לחיזוי הצלחה. מהסטודנטים למדנו גם על תכנון הזמן השבועי ופיתחנו את מדד ה-SCOP על מנת להעריך את קצב ההתקדמות בקורס וכמשתנה חיזוי נוסף.

מודל א' התבסס על מטלת בחירה כמשתנה חיזוי והראה שכבר בשבוע החמישי לקורס עם הגשת מטלת הבחירה הראשונה אפשר לזהות סטודנטים בעלי סבירות גבוהה לסיים את הקורס בהצלחה. ממצא זה מראה כי מטלת בחירה, שאנו רואים בה כמאפיינת לבחירת הסטודנט, היא מנבא חשוב להשלמת הקורס. ממצא זה מרחיב מחקרים קודמים שמצאו שככל שסטודנטים סיימו יותר משימות בזמן וככל שהם עשו זאת מוקדם יותר, הישגיהם בקורס היו גבוהים יותר (Li et al., 2018; You., 2016). מודל ב' התבסס על מדד ה-SCOP והראה שכבר בשבוע השביעי לסטודנטים שבסופו של דבר סיימו את הקורס היו דפוסי פתיחת מפגשים שונים מאלו שלא הצליחו בקורס. ה-SCOP מאפשר לקבל מושג על קצב ההתקדמות בקורס ומכאן בעקיפין ללמוד על ניהול הזמן של הסטודנטים. מודל א' הוא מנבא חזק יותר מאשר מודל ב'. ניתן להסביר זאת בהתחשב בכך שהגשת מטלה מאפיינת למידה אקטיבית לעומת פתיחת סרטון שעשויה לאפיין גם למידה פסיבית (Davis et al., 2018). ניתן להשתמש בממצאי המחקר על מנת לפתח דוחות המציגים את משתני החיזוי שישולבו בעתיד בסביבת הלמידה (Ahn et al., 2019; Michaeli et al., 2020). עם זאת, הסקת מסקנות ישירות מדוחות מסוג זה צריכה להיעשות בזהירות רבה כדי למנוע הטיה בשל שימוש בנתונים שאינם נקיים (Feldman-Maggor et al., 2021). אנו צופים עוד כי המודלים שפותחו יסייעו בעיצוב התערבויות פדגוגיות במהלך הקורס במטרה להגדיל את אחוזי ההצלחה. ההכוונה העצמית של הלומד מתפתחת החל מתקופת בית הספר. עם זאת, סטודנטים עדיין יכולים לפתח מיומנויות אלה במהלך הלימודים האקדמיים (Blau & Shamir-Inbal, 2017). פיתוח כישורי הכוונה עצמית יכול לסייע להם במסגרות אקדמיות עתידיות, במיוחד עם החשיבות הגוברת של למידה מקוונת (Zimmerman, 2008; Taranto & Buchanan, 2020). מודל ב' יחד עם זאת ניתן לעשות זאת באמצעות פיתוח סדנאות מתאימות. מחקר בקורסי כימיה הראה שסדנת אסטרטגיות למידה יכולה לסייע לסטודנטים לשפר את ביצועיהם בקורס (Cook et al., 2013). ניתן להשתמש בממצאי המחקר לפיתוח סדנאות שידריכו את הסטודנטים לגבי האחריות שלהם ללמידה עצמית. בנוסף רצוי שמרצים ישלבו פדגוגיה המאפשרת בחירה של סטודנטים כגון מטלות בחירה, על מנת לזהות את סטטוס הלמידה שלהם במהלך הקורס.

תודות

המחקר מומן על ידי משרד החינוך וכן על ידי קרן המחקר של האוניברסיטה הפתוחה (תקציב מספר 507441).

מקורות

שקדי, א'. (2003). **מילים מנסות לגעת מחקר איכותני-תיאוריה ויישום** (מהדורה חמישית). אוניברסיטת תל-אביב: רמות.

Ahn, J., Campos, F., Hays, M., & DiGiacomo, D. (2019). Designing in Context: Reaching beyond Usability in Learning Analytics Dashboard Design. *Journal of Learning Analytics*, 6(2), 70–85

- Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. *In Learning analytics* (pp. 61-75). Springer, New York, NY.
- Barnard, L., Lan, W. Y., To, Y. M., Paton, V. O., & Lai, S. L. (2009). Measuring self-regulation in online and blended learning environments. *The internet and higher education, 12*(1), 1–6.
- Birenbaum, M. (1997). Assessment preferences and their relationship to learning strategies and orientations. *Higher education, 33*(1), 71–84.
- Blau, I., & Shamir-Inbal, T. (2017). Re-designed flipped learning model in an academic course: The role of co-creation and co-regulation. *Computers & Education, 115*, 69–81.
- Cohen, A., Shimony, U., Nachmias, R., & Soffer, T. (2019). Active learners' characterization in MOOC forums and their generated knowledge. *British Journal of Educational Technology, 50*(1), 177–198.
- Cook, E., Kennedy, E., & McGuire, S. Y. (2013). Effect of teaching metacognitive learning strategies on performance in general chemistry courses. *Journal of Chemical Education, 90*(8), 961–967.
- Davis, D., Chen, G., Hauff, C., & Houben, G. J. (2018). Activating learning at scale: A review of innovations in online learning strategies. *Computers & Education, 125*, 327–344.
- Feldman-Maggor, Y., Barhoom, S., Blonder, R., & Tuvi-Arad, I. (2021). Behind the scenes of educational data mining. *Education and Information Technologies, 26*(2), 1455–1470.
- Hadwin, A. F., Nesbit, J. C., Jamieson-Noel, D., Code, J., & Winne, P. H. (2007). Examining trace data to explore self-regulated learning. *Metacognition and Learning, 2*(2-3), 107–124.
- Hershkovitz, A., & Alexandron, G. (2020). Understanding the potential and challenges of Big Data in schools and education. *Tendencias pedagógicas, 35*(1), 7–17.
- Kizilcec, R. F., Pérez-Sanagustín, M., & Maldonado, J. J. (2017). Self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in Massive Open Online Courses. *Computers & education, 104*, 18–33.
- Leech N. L., & Onwuegbuzie A. J., (2007), An array of qualitative data analysis tools: a call for data analysis triangulation, *School Psychol. Quart.*, 22, 557–584
- Li, Q., Baker, R., & Warschauer, M. (2020). Using clickstream data to measure, understand, and support self-regulated learning in online courses. *The Internet and Higher Education, 45*, 100727.
- MacFarland, T. W., & Yates, J. M. (2016). Mann–whitney u test. *In Introduction to nonparametric statistics for the biological sciences using R* (pp. 103-132). Springer, Cham.
- McDonald, N., Schoenebeck, S., & Forte, A. (2019). Reliability and inter-rater reliability in qualitative research: Norms and guidelines for CSCW and HCI practice. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction, 3*(CSCW), 1–23.
- Michaeli, S., Kroparo, D., & Hershkovitz, A. (2020). Teachers' Use of Education Dashboards and Professional Growth. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 21*(4), 61–78.
- Nawrot, I., & Doucet, A. (2014, April). Building engagement for MOOC students: introducing support for time management on online learning platforms. *In Proceedings of the 23rd International Conference on world wide web* (pp. 1077-1082). ACM.
- Osborne, J. (2015). Best practices in logistic regression. SAGE Publications, Ltd
- Paul, P., Pennell, M. L., & Lemeshow, S. (2013). Standardizing the power of the Hosmer – Lemeshow goodness of fit test in large data sets. *Statistics in medicine, 32*(1), 67–80.
- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational psychology review, 16*(4), 385–407.
- Roll, I., & Winne, P. H. (2015). Understanding, evaluating, and supporting self-regulated learning using learning analytics. *Journal of Learning Analytics, 2*(1), 7–12.
- Shea, P., & Bidjerano, T. (2019). Effects of Online Course Load on Degree Completion, Transfer, and Dropout Among Community College Students of the State University of New York. *Online Learning, 23*(4).
- Soffer, T., Kahan, T., & Livne, E. (2017). E-assessment of online academic courses via students' Activities and perceptions. *Studies in Educational Evaluation, 54*, 83–93.
- Taranto, D., & Buchanan, M. T. (2020). Sustaining lifelong learning: A self-regulated learning (SRL) approach. *Discourse and Communication for Sustainable Education, 11*(1), 5–15.

- Wang, C. H., Shannon, D. M., & Ross, M. E. (2013). Students' characteristics, self-regulated learning, technology self-efficacy, and course outcomes in online learning. *Distance Education, 34*(3), 302–323.
- Warner, J., Doorenbos, J., Miller, B., & Guo, P. J. (2015, March). How High School, College, and Online Students Differentially Engage with an Interactive Digital Textbook. In *EDM* (pp. 528-531).
- Wolters, C. A., & Taylor, D. J. (2012). A self-regulated learning perspective on student engagement. In *Handbook of research on student engagement* (pp. 635–651). Springer, Boston, MA.
- You, J. W. (2016). Identifying significant indicators using LMS data to predict course achievement in online learning. *The Internet and Higher Education, 29*, 23–30.
- Zimmerman, B. J. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American educational research journal, 45*(1), 166–183.