



תוכן ענייניים

פעילות מיט"ל 2023-2024

תוכנית הכנס

ועדת תוכנית וארגון הכנס

מאמרים בעברית

להנדס מהלב - שילוב מיומנויות ליבה בקורס הנדסי מבוסס פרויקטים
נעמי אונקלוס-שפיגל, יעל פורמן-שהרבני

קידום מוסדי של יוזמות פדגוגיות ושילוב בינה מלאכותית בהוראה ולמידה: מדיניות, אתגרים
ומקרה בוחן

אסנת ברגר, אור אריה שיינר, דור נקש נצר, קרן שגיא, אולגה צ'ונטונוב, אילנה רם

למידה שיתופית מקוונת מרחוק של סטודנטים-להוראה, הלומדים בתוכניות ההסבה
סמדר בר-טל

מעצבי העתיד - שילוב כוחות בין הבינה האנושית לבינה המלאכותית בפיתוח תוכן אקדמי על פי
מודל ADDIE

קרן ברק, רות פוריטר

שילוב מוצרים טכנולוגיים חדשניים באקדמיה - מודל STEP IN

שבי גוברין, עדית ליבנה

יישום מודל דרייפוס לפיתוח כישורים מקצועיים מורכבים בקרב מתמחים במקצוע מתפתח

אפרת דנינו, דברה גרשוב ווסט, גילה נוסבאום

אוריינות בינה מלאכותית בקרב סטודנטים

מור דשן, נועה אהרוני

עידוד תחושת העצמה וחוסן בקרב מורים בתקופת מלחמה באמצעות פלטפורמה דיגיטלית של

משחק אונליין

אורנה הייזמן, אורית אבידוב-אונגר

חשיבה מיחשובית כשפה אוניברסלית המכשירה לומדים לאתגרי המחר

איילת ויצמן, בטי שרייבר

מודל אהב"ה לעדכון פדגוגיטלי של קורס אקדמי

איילת ויצמן, אפרת שושני בכר

פרויקט הערכת מצוינות בהוראה בטכניון – מחשבות ראשונות על מודל לקידום הערכה רב-

ממדית

אירית ורטהיים, קרן שגיא

שילוב חומרי למידה דיגיטליים במעבדות הוראה בכימיה: מהתמקדות במיומנויות טכניות

לפיתוח של מיומנויות של חשיבה מחקרית עצמאית

אלינה לויטין

בינה מלאכותית בעולם האמיתי: 9 ניסויים במערכת החינוך

ישי מור, ליאת אייל, איל רבין, אלון גל, עמיר גפן, זהר אליוסף, רון דביר, יפעת פילו, רחל יעקובסון

פיתוח סימולטור של מבני נתונים ואלגוריתמים

פבל ניקיטנקו, ניקיטה נוביקוב, אירינה רבייב, אלכסיי אובצ'רוב

אם לא יכולים לנצח אותו הצטרפו אליו! שילוב של ChatGPT ושאליות מפתח (Key Prompts)

בעזרת כלי חקירה Chat-Mat לעידוד למידה עצמית של מתמטיקה.

פיליפ סלובוצקי, מריאנה דורצ'בה, ליאוניד קוגל, לינה ויניצקי-פינסקי

ממבחינים למשחקים - גורמים מניעים ומונעים לאימוץ הערכה חלופית במוסדות להשכלה גבוהה

ליאת ספיר, ג'ני פרסי, מיטל חגית-מישר, מיטל אמזלג

שיפור מיומנויות הוראה באמצעות פיתוח בוטים בפלטפורמת ChatGPT

ערן עדי ציובן

"איך מלמדים ככה?" שימוש בסימולציות להכשרת מרצים כחלק מהיערכות מוסדית לפתיחת

סמסטר בזמן מלחמה בקמפוס רב-תרבותי

מיכאלה פנקל פידלמן, יעל קפלן

הערכת ביצועי חשיבה מערכתית ומידול מושגי של סטודנטים להנדסה בסביבת למידה מקוונת

רועי פרץ, נטלי לוי-סוסקין, דב דורי, יהודית דורי

עמדות מורים ומרצים כלפי השימוש ביישום ChatGPT - הזדמנויות, הגבלות וכוונת שימוש

עתידי

טלי צמיר לוי, תמי זייפרט

מערכת מומחה לאיתור וזיהוי סטודנטים בסכנת נשירה

משה קליג

הסיפורים המתחבאים בעקבות הדיגיטליים במודל: פתרון בעיה ולמידה בקורס מתמטי רב

משתתפים

אילנה רם, עדי וולף

הזמנה לקורס חדש בקמפוס IL: פיתוח סרטונים להוראה אקדמית – תיאוריה ופרקטיקה

מיכל שודל

גורמים המשפיעים על תפיסת המסוגלות העצמית של מורים בהוראה דיגיטלית של מדעים

מירי שינפלד, מרב רוטרי סבן

כתה חצי הפוכה: הטכנולוגיה בשירות הלמידה הפעילה

סיגל תפארת

מאמרים באנגלית

Between Reflection and Construction: AI as the New Orientalism?

Hama Abu-Kishk, Michael Dahan, Abdullah Garra

Blended learning for elevating cognitive skills, engagement, and academic outcomes

Hadar Arien-Zakay

New line: A new gaze-contingent digital reading interface

Elad Medan, Barak Pelman

Orchestrated Attention During Classroom Learning

Ronit Shmallo, Dima Bykhovsky

פוסטרים

חוסן ICTI בקרב סטודנטים דור ראשון להשכלה בהשוואה לסטודנטים להורים משכילים

אילן דניאלס רחימי, גילה כהן זילקה, אורית אבידוב אונגר

הכנה לחיים – חשיבה מחשובית

שרי חזי, אושר בניסטי

אוריינות דיגיטלית ו-AI – בין פרקטיקה לאתיקה

עומר קינן, לירון דרזנר

הדיוקן העצמי בהוראה מרחוק של "שילוב ילדים בעלי צרכים מיוחדים"

חובב רשלבך, רחל רביד

שינוי פדגוגי בקורס יסודות מכניקת הזרמים בטכניון: תוצרים ומסקנות ביניים

אורי שביט, אילנה רם, מתן משכית, אסנת ברגר

אתגרים בסימולציות וירטואליות בהשכלה הגבוהה

מירי שיינפלד, יאיר עמיחי המבורגר, מנאל יזבק אבו אחמד, רויטל כהן ליברנט, וופא זידאן

Effective Hybrid Learning in Correlation to Formative Assessment

Iris Gertner Moryossef Hadassah



מיט"ל - מרכז ידע לטכנולוגיות למידה

פרופ' גלעד רביד - יו"ר מיט"ל | אלי שמואלי - מנהל מיט"ל

מיט"ל - מרכז ידע טכנולוגיות למידה (יחידת משנה של מחב"א) הינה יחידה בין מוסדית הפועלת מאז שנת 2001

לקידום השימוש בטכנולוגיות הוראה ולמידה בקרב מוסדות להשכלה גבוהה בישראל.

חברות במיט"ל: 9 אוניברסיטאות || וכ- 25 מכללות אקדמיות מובילות.

פעילות מיט"ל

מיט"ל מרכזת ומובילה מגוון פעילויות בארץ ובעולם לתמיכה וסיוע למוסדות בנושא שילוב טכנולוגיה בתהליכי הוראה-למידה-הערכה-מחקר. פעילויות מיט"ל כוללות מערך הדרכות וכנסים בין-מוסדיים, קהילות לומדות, תמיכה ומתן ייעוץ בנושאי חדשנות טכנולוגית וטכנו-פדגוגיה, פיתוח פתרונות טכנולוגיים לשיפור תהליכי הוראה ולמידה, מרכז ידע בין קבוצות עבודה, פיתוח תשתיות טכנולוגיות לשימוש המוסדות והנגשה של סל טכנולוגיות למידה הזמין לשימוש במוסדות.

פעילויות נרחבות אלו מאפשרות מתן מענה מהיר ויעיל למוסדות לצורך שיפור ההוראה, הלמידה והמחקר.



הפעילות העיקרית במיט"ל בשנת 2023-2024

מיט"ל רואה בקהילת חבריה את הציר המניע והמרכזי לפעילותה. זוהי קהילה דינמית, מעודדת חדשנות ויוזמה, ומספקת תמיכה הדדית. פעילותה מתמקדת בקבוצות עבודה העוסקות בהטמעת טכנולוגיות למידה ופדגוגיה חדשה במוסדות אקדמיים. בין תחומי העיסוק של הקבוצות: אימוץ ובדיקה של טכנולוגיות חדשות, קידום סביבות למידה דיגיטליות, בחינת השילוב המיטבי של טכנולוגיה חדשנית וכלי בינה מלאכותית בתהליכי הוראה, למידה, הערכה ומחקר. כמו כן, הקהילה עוסקת בסוגיות של זכויות יוצרים ואתיקה, מחקר ואיסוף מידע נתונים.

בשנת הלימודים תשפ"ד, לאור המציאות המורכבת בישראל מחד והשינויים הטכנולוגיים המהירים מאידך, הרחבנו את מעגל הפעילות והתאמנו אותה לצורכי האקדמיה המשתנים:

- עם פתיחת שנת הלימודים תשפ"ד יצרנו מאגר כלים ופרקטיקות להוראה בזמן חירום לשימוש המוסדות [\(קישור למאגר\)](#).
- סדרת מפגשים לקראת פתיחת שנת הלימודים - קהילת מיט"ל משתפת בידע ופרקטיקות הוראה, והמלצות לטכנולוגיות מסייעות להוראה מקוונת מיטבית.
- לאור ההצפה המהירה של כלי בינה מלאכותית (AI), סקרנו מגוון כלים לשימוש בהוראה, למידה ומחקר ויצרנו מאגר כלים לשימוש מרצים ומרצות [\(קישור למאגר\)](#).
- הזמנו את חברי הקהילה להשתתף בסדרת מפגשי "נצנוץ טכנולוגי" בהשתתפות נציגי חברות טכנולוגיות ומרצים ומרצות חדשניים ומנוסים אשר הציגו דרכים לשילוב טכנולוגיות למידה בצורה מיטבית במגוון דיסציפלינות [\(הקלטות המפגשים בערוץ You Tube של מיט"ל\)](#).
- גיבשנו קבוצת חשיבה ראשונית בנושא שילוב כלי בינה מלאכותית יוצרת בהוראה. מטרת הקבוצה לערוך בחינה מעמיקה של הידע הקיים בנושא, להקים מאגר לשיתוף בידע וניסיון, לפתח רעיונות חדשניים לטובת הקהילה האקדמית. כחלק מפעילות הקבוצה ערכנו יום עיון בנושא בינה מלאכותית יוצרת (GenAI): בהשכלה הגבוהה חישוב מסלול מחדש בשיתוף המכון הטכנולוגי חולון – HIT.
- פתיחת קהילת - Walk The AI Talk שיתוף פעולה בין מיט"ל ובין קהילת בינה מלאכותית בחינוך ואקדמיה - סדרת מפגשי השראה בהם מרצים ומרצות חולקים מניסיונם בפרקטיקות לשילוב יישומי בינה מלאכותית בהוראה.



שיתוף פעולה עם פורום המרכזים לקידום ההוראה בישראל

השנה, הרחבנו את שיתוף הפעולה עם פורום המרכזים לקידום ההוראה בישראל בראשותה של פרופ' ניצה דוידוביץ'. הפורום עוסק בפיתוח מקצועי של ההוראה האקדמית בהשכלה הגבוהה בישראל, כאשר פעילות מיט"ל עשויה להשתלב בפיתוח מקצועי זה. בחודש מאי ערכנו יום עיון לראשי המרכזים בשיתוף הדקאנט לחדשנות בהוראה ובלמידה של אוניברסיטת ת"א. מטרת המפגש הייתה שיתוף בידע, זיהוי הצרכים המשותפים ובניית תוכנית עבודה להמשך הדרך.

קהילה בין מוסדית לפיתוח moodle

אנו במיט"ל ממשיכים לתמוך בפעילות של קהילת מפתחי moodle המאפשרת שיתוף בידע וחידושים בהתייחס לתהליך הפיתוח של קוד, תוספים או מנגנונים מיוחדים אשר פותחו על ידי חברת moodle או על ידי חברי המוסדות החברים במיט"ל. מאגר הפיתוחים זמין לכלל המוסדות ב- <https://github.com/iucc>. בנוסף, מיט"ל מקדמת יוזמות בינמוסדיות לפיתוח משותף של תוספים למודל, במטרה לשפר את איכות הלמידה וההוראה במערכות לניהול הלמידה.

פיתוח בין מוסדי

גם השנה אנחנו במיט"ל ממשיכים לתמוך ולקדם שיתופים פעולה בין מוסדיים ותומכים בפיתוחים שיתופיים. שלושה פרויקטים אשר פותחו כחלק משיתוף פעולה זמן זמינים למוסדות:

- Roads - מערכת לפיתוח מיומנויות קריאה אקדמית ותרגול אוצר מילים ([קישור למערכת](#))
- WeBWork - מערכת הערכה מקוונת קוד-פתוח למתמטיקה הנדסה ומדעים, פעילה מעל ל 25 שנה בארה"ב והשימוש בה מתרחב לתחומים נוספים ([קישור לפרטים נוספים](#))
- Big Blue Button - מערכת ועידה באינטרנט עם קוד פתוח ללמידה מקוונת ([קישור לפרטים נוספים](#))

פרויקטים בינלאומיים

מיט"ל שותפה בפרויקט בינלאומי של IMPACT (Inter-Mediterranean Peace And Collaboration) - קונסורציום של מוסדות חינוך, ארגונים וחברות טכנולוגיה מאירופה, ישראל ומרוקו. מטרת הפרויקט הינו טיפוח דיאלוג בין-תרבותי ופיתוח מיומנויות רכות. תוכנית העבודה כוללת פיתוח מודלים חדשניים של שיתוף פעולה בינלאומי מקוון (COIL); פעילויות ואירועים וירטואליים משותפים; ארגזי כלים וגישות חדשניות לדיאלוג



ושיתוף פעולה בין-תרבותי באמצעות טכנולוגיה ופדגוגיה דיגיטלית.
במסגרת הפרויקט, שיתפנו את חברי מיט"ל בסדרת מפגשי **AI Playground** בהם חקרנו יחד בכל מפגש כלי בינה מלאכותית חדש, ודנו בשימושים האפשריים לתחום ההוראה האקדמית.

הדרכות וימי עיון

מיט"ל מהווה מרכז ידע בין מוסדי, ומקיימת ימי עיון, מפגשים וסדנאות מקצועיות בנושאים חדשניים הרלוונטיים לתחום שילוב טכנולוגיה בהוראה אקדמית. כבכל שנה, מיט"ל מקיימת כנס ארצי שנתי בנושא "הוראה ולמידה משלבת טכנולוגיה בהשכלה הגבוהה: תובנות מהעבר ומבט אל העתיד". הכנס מהווה מפגש לקהילת החדשנות והטכנולוגיות בהשכלה הגבוהה בישראל, ומציע במה לשיתוף במחקר, פיתוח ויישום חדשנות מבוססת טכנולוגיה במערכת ההשכלה הגבוהה. בכל שנה, נפתח בכנס מסלול בינלאומי הכולל מושבים, הרצאות והדגמות במסגרת הפרויקטים ושיתופי הפעולה הבינלאומיים של מיט"ל.

ריכוז הדרכות מיט"ל ופעילות קהילות			
תחום	קהל יעד	מספר מפגשים	משתתפים
הדרכות			
טכנולוגיות	צוותי IT במוסדות	4	349
פדגוגיה כולל שילוב AI	סגל הוראה ומרצים	4	475
נצנוץ טכנולוגי			
הדרכה על כלים	סגל הוראה ומרצים	7	603
שיתופי פעולה וקהילות			
בינה מלאכותית יוצרת בהשכלה הגבוהה בשיתוף HIT	צוות פיתוח ומרצים במוסדות	1	772
אירוע מאנדיי - שיפור תהליכי עבודה	צוות IT ומקבלי החלטות	1	47
פורום מרכזים לקידום הוראה	קידום הוראה	1	92
AI Playground	סגל הוראה ומרצים	8	—
Walk The AI Talk בשיתוף קהילת בינה מלאכותית בחינוך	סגל הוראה ומרצים	1	112



סל הטכנולוגיות של מיט"ל

מיט"ל רואה עצמה כמובילה ומנתבת את תחום טכנולוגיות הלמידה בהשכלה הגבוהה בישראל, ושמה דגש על איתור טכנולוגיות למידה חדשות וחשיפתן למוסדות החברים. מיט"ל מרכזת כלי למידה טכנולוגיים ומגבשת הסכמי קונסורציום בינמוסדיים לכלים ופלטפורמות טכנולוגיות עבור המוסדות, יחד עם הטמעה ותמיכה של אלו בפעילות ההוראה - למידה - מחקר במוסדות להשכלה גבוהה.

סל הטכנולוגיות של מיט"ל ממשיך להתרחב ולהתעדכן והוא כולל כ- 50 הסכמי קונסורציום עבור המוסדות חברים, מהווה מוקד ידע לטכנולוגיות וחדשנות בעולם הלמידה. מטרת נוספות בתחום טכנולוגיות הלמידה:

- איתור והצגת כלים חדשים, כולל הצגה של סקירות טכנולוגיות והשוואת מאפיינים
- יצירת מאגר זמין של [כלים שפותחו על ידי הקהילה](#)
- תשתיות טכנולוגיות זמינות, כגון: Roads, BigBlueButton, WebWork
- סביבת התנסות ב- moodle



מרכז המחקר והמידע

השילוב הגובר של טכנולוגיות חדשניות בהוראה ובלמידה, הביא עמו גם מקורות מידע מגוונים של מחקרים, סקירות ומקרי בוחן החשובים להמשך פיתוחו של התחום. מיט"ל מאגדת, תחת מרכז המחקר והמידע, תוכן ממקורות מידע העוסקים בלמידה מבוססת טכנולוגיה במוסדות להשכלה גבוהה בארץ ובעולם. עולם התוכן הדינאמי שמייצר תחום זה, מחייב אותנו ואת חברי הקהילה להיות מעודכנים ולהכיר את האפשרויות הקיימות הפרוסות בפני העוסקים

IUCC - INTER UNIVERSITY COMPUTATION CENTER (R.C.)
IUCEL - INTER UNIVERSITY CENTER FOR E-LEARNING



מחב"א - מרכז החישובים הבינאוניברסיטאי (ע.ר.)
מיט"ל - מרכז ידע בין-מוסדי לסיוע בטכנולוגיות למידה

בלמידה, הוראה ומחקר. מטרת מרכז המחקר והמידע היא לספק תמונת מצב עדכנית של הלמידה מבוססת טכנולוגיה ברמה המוסדית והבין-מוסדית, לרכז מידע מעודכן, מהימן ונוח לשימוש. ניתוח מעמיק של מקורות המידע השונים יאפשר להגדיר את מטרות הלמידה מבוססת הטכנולוגיה, למדוד את תוצאות הלמידה, לזהות הצלחות ואיי חדשנות במוסדות להשכלה גבוהה, למקד אפקטיביות ויעילות בשילוב טכנולוגיות בהוראה ולזהות מגמות המשפיעות על איכות ההוראה והלמידה.

בנוסף, מיט"ל מפרסמת עלון מקוון (ניוזלטר) חודשי, נצנצים על מנת לעדכן את חברי הקהילה בכל הנוגע למאמרים, מחקרים, אתרים, כלים ופריטים אחרים שנוספו למאגר ולעולם התוכן.



תוכנית הכנס

ברכות

פרופ' איל יניב, יו"ר מחב"א
אוניברסיטת בר אילן
פרופ' גלעד רביד, יו"ר מיט"ל
אוניברסיטת בן גוריון
אלי שמואלי, מנהל מיט"ל
מרכז ידע טכנולוגיות למידה

הרצאת פתיחה

פרופ' דוד פסיג, אונ' בר אילן
הטכנולוגיה כסופר אורגניזם ומה היא רוצה מאיתנו?

מושב א1:

יו"ר: ענת כהן

בינה מלאכותית יוצרת בשירות המחקר וההוראה

בינה מלאכותית יוצרת בשירות האקדמיה: מגוון פרקטיקות במעבדה לחקר שילוב טכנולוגיות
בלמידה | שני אבנשטיין סיגלוב, ענת כהן, גיא כהן, עדי יעקוב, דפנה אבידוב, אורית עזרא, אלה
ברונשטיין (אוניברסיטת תל אביב)

האצה של מהפכת החינוך והמחקר באמצעות בינה מלאכותית | דודי דביר (הראל טכנולוגיות מידע),
רמי אליאסין (NVIDIA)

Building Secured Rag Systems with VMWARE and NVIDIA

קובי שמאמה (Bynet,vmware)

מושב א2:

יו"ר: נעמי דיקמן

קידום איכות ההוראה בשילוב חדשנות טכנולוגית וכלי AI

מערכת מומחה לאיתור זיהוי סטודנטים בסכנת נשירה | משה קליג (מכללת הדסה)

Strengthening Empathy Skills of Medical Students Through Innovative Virtual Reality Intervention | Yuri Perlitz, Nomy Dickman (Bar Ilan Uni.), Ella Cohn-Schwartz (Ben Gurion Uni.), Doron Cohn-Schwartz (Tel-Aviv Uni.)

יישום מודל דרייפוס לפיתוח כישורים מקצועיים מורכבים בקרב מתמחים במקצוע מתפתח | אפרת
דנינו, דברה גרשוב ווסט (האוניברסיטה העברית בירושלים)

הכיתה של העתיד: כלי GENAI ללמידה יעילה וחדשנית | עידן נבטי (ארכיטקט ענן AWS, צוות הובלה
– Campus IL)

מושב א3:	יו"ר: יעל לין
משאבים וכלים חדשים ללמידה דיגיטלית	
הסיפורים המתחבאים בעקבות הדיגיטליים במודל: פתרון בעיות ולמידה פעילה בקורס מתמטי רב משתתפים אילנה רם, עדי וולף (הטכניון)	
לימוד מבוסס פרויקטים – הדרך המהירה בין רעיון למימוש של מערכות רב-תחומיות רוני פאר (Systematics)	
New line: A new gaze-contingent digital reading interface Elad Medan, Barak Pelman (Bezalel Academy of Arts and Design)	
הזמנה לקורס חדש בקמפוס IL: פיתוח סרטונים להוראה אקדמית – תיאוריה ופרקטיקה מיכל שודל (האוניברסיטה העברית בירושלים)	

מושב א4:	יו"ר: גילה יעקב
דגמי הוראה ייחודיים	
כתה חצי הפוכה: הטכנולוגיה בשירות הלמידה הפעילה סיגל תפארת (המרכז האקדמי רופין)	
Orchestrated Attention During Classroom Learning רונית שמלו, דימה בחובסקי (המכללה האקדמית להנדסה ע"ש סמי שמעון, SCE)	
Blended learning for elevating cognitive skills, engagement, and academic outcomes Hadar Arien-Zakay (Institute for Drug Research, School of Pharmacy, The Faculty of Medicine, The Hebrew University of Jerusalem)	
עידוד תחושת העצמה וחוסן בקרב מורים בתקופת מלחמה באמצעות פלטפורמה דיגיטלית של משחק אונליין אורית אבידב-אונגר, אורנה הייזמן (המכללה האקדמית אחוה)	

מושב ב1:	יו"ר: ניצה דוידוביץ'
פורום המרכזים לקידום ההוראה והלמידה באקדמיה-הכשרת חברי סגל להוראה בעידן הדיגיטלי בראי המחקר והלכה למעשה	
הכשרת חברי סגל להוראה בעידן הדיגיטלי בראי המחקר והלכה למעשה רבקה ודמני (אריאל), אולגה צ'ונטונוב (הטכניון), יפעת לינדר (תל חי), איתי פולק (בן גוריון), יעל יוסל איזנברג, דורית תבור, גלי נווה, רונית שמלו, נטע אברהם גרין (SCE), אורטל אנגלברג (דקאנט, אונ' ת"א), שרון נסיס (עזריאלי), גילה יעקב (עזריאלי), ניצה דוידוביץ' ורבקה ודמני (אריאל)	

מושב ב2:	יו"ר: ערן עדי ציובן
מודלים לעיצוב למידה ואסטרטגיות להטמעה	
מודל אהב"ה לעדכון פדגוגיטלי של קורס אקדמי איילת ויצמן (מכללת סמינר הקיבוצים), אפרת שושני בכר (מיט"ל)	
הצצה לדור הבא של עולם העבודה – עם COPILOT 365 אורי הוסיט (Microsoft)	
שיפור מיומנויות הוראה באמצעות פיתוח בוטים בפלטפורמת ChatGPT ערן עדי ציובן (מכון מופ"ת)	
מעצבי העתיד - שילוב כוחות בין הבינה האנושית לבינה המלאכותית בפיתוח תוכן אקדמי על פי מודל ADDIE קרן ברק, רות פוריטר (אוניברסיטת אריאל)	

מושב ב3:**יו"ר: חגית מישר-טל****חדשנות בתהליכי הוראה והערכה, תובנות מהשטח**

"איך מלמדים ככה?!" שימוש בסימולציות להכשרת מרצים כחלק מהיערכות מוסדית לפתיחת מסטר בזמן מלחמה בקמפוס רב-תרבותי | יעל קפלין, מיכאלה פנקל פידלמן (המכללה האקדמית הדסה)

למידה שיתופית מקוונת מרחוק של סטודנטים להוראה, הלומדים בתוכניות ההסבה | סמדר בר-טל (המרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט)

ממבחינים למשחקים - גורמים מניעים ומונעים לאימוץ הערכה חלופית במוסדות להשכלה גבוהה | ג'ני פרסי, ליאת ספיר, מיטל אמזלג, חגית מישר-טל (המכון הטכנולוגי חולון - HIT)

מושב ב4:**יו"ר: זהבית כהן****מודלים להוראת STEM**

פיתוח סימולטור של מבני נתונים ואלגוריתמים | ניקיטה נוביקוב, אלכסיי אובצ'רוב, פבל ניקיטנקו, אירינה רבייב, הדס חסידיים (המכללה האקדמית להנדסה ע"ש סמי שמעון, SCE)

אם לא יכולים לנצח אותו, הצטרפו אליו! שילוב של ChatGPT ושאלות מפתח (Key Prompts) בערכת כלי חקירה Chat-Mat לעידוד למידה עצמית של מתמטיקה | פיליפ סלובוצקי (הלומדה - Halomda Education Software), מריאנה דורצ'בה (המכללה האקדמית להנדסה סמי שמעון, SCE), לאוניד קוגל (מכללת קיי), לינה ויניצקי-פינסקי (המכללה האקדמית אחוה)

להנדס מהלב - שילוב מיומנויות ליבה בקורס הנדסי מבוסס פרויקטים | נעמי אונקלוס-שפיגל, יעל פורמן-שהרבני (המכללה האקדמית להנדסה בראודה בכרמיאל)

הערכת ביצועי חשיבה מערכתית ומידול מושגי של סטודנטים להנדסה בסביבת למידה מקוונת | רועי פרץ (הטכניון), נטלי לוי-סוסקין (המכללה האקדמית להנדסה בראודה בכרמיאל), דב דורי (הטכניון), יהודית דורי (הטכניון ומוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית)

מושב ב5:**יו"ר: אורית אבידב אונגר****מושב תערוכת הפוסטרים**

הדיוקן העצמי בהוראה מרחוק של שילוב ילדים בעלי צרכים מיוחדים | חובב רשלבר, רחל רביד (המכללה האקדמית אורנים)

חוסן ו-ICT בקרב סטודנטים דור ראשון להשכלה בהשוואה לסטודנטים להורים משכילים | אורית אבידב-אונגר (האקדמית אחוה), אילן רחימי (המכללה האקדמית אחוה, אוניברסיטת בר אילן), גילה זלכה (המכללה האקדמית אונן)

שינוי פדגוגי בקורס יסודות מכניקת הזורמים בטכניון: תוצרים ומסקנות ביניים | אורי שביט, אילנה רם, אסנת ברגר, מתן משכית (הטכניון)

אוריינות דיגיטלית ו-AI - בין פרקטיקה לאתיקה | עומר קינן, לירון דרזנר (המכללה האקדמית ספיר)

הכנה לחיים - חשיבה מחשובית | עיריית רמת גן, חברת רובוטק טכנולוגיות

אתגרים בסימולציות וירטואליות בהשכלה הגבוהה | מירי שינפלד, יאיר עמיחי המבורגר, מנאל יזבק אבו אחמד, רויטל כהן ליברנט, וופא זידאן (מכללת סמינר הקיבוצים)

Effective Hybrid Learning in Correlation to Formative Assessment | Iris Gertner Moryossef (Hadassah Academic College)

Dr Ho Shen Yong, Nanyang Technological University, Singapore

Co-existing with AI in (University) Education: Fostering Authentic Learning in an AI-Pervasive World

מושב ג1:

יו"ר: אלונה פורקוש ברוך

שילוב בינה מלאכותית בעולם החינוך

אוריינות בינה מלאכותית בקרב סטודנטים | מור דשן (המכללה האקדמית רמת גן, אוניברסיטת בר אילן), נועה אהרוני (אוניברסיטת בר אילן)

עמדות מורים ומרצים כלפי השימוש ביישום ChatGPT - הזדמנויות, הגבלות וכוונות שימוש עתידי | טלי צמיר לוי, תמי זייפרט (מכללת סמינר הקיבוצים)

בינה מלאכותית בעולם האמיתי: 9 ניסויים במערכת החינוך | ישי מור, ליאת אייל, איל רבין, גל אלון, עמיר גפן, זהר אליוסף, רון דביר, יפעת פילו, רחל יעקובסון (משרד החינוך)

מושב ג2:

יו"ר: שבי גוברין

יזמות מוסדיות לפיתוח חדשנות פדגוגית

חשיבה מיחשובית כשפה אוניברסלית המכשירה לומדים לאתגרי המחר | איילת ויצמן, בטי שרייבר (מכללת סמינר הקיבוצים)

קידום מוסדי של יזמות פדגוגיות ושילוב בינה מלאכותית בהוראה ולמידה: מדיניות, אתגרים ומקרה בוחן | אסנת ברגר, אור אריה שיינר, דור נקש נצר, קרן שגיא, אולגה צ'ונטונוב, אילנה רם (הטכניון)

שילוב מוצרים טכנולוגיים חדשניים באקדמיה – מודל STEP IN | שבי גוברין, עדית ליבנה (המרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט)

אימוץ חדשנות AI ברמה מוסדית | תום הגלעד

יו"ר: מירי שינפלד

מושב ג3: גורמים מסייעים לאימוץ גישות חדשניות

שילוב חומרי למידה דיגיטליים במעבדות הוראה בכימיה: מהתמקדות במיומנויות טכניות לפיתוח של מיומנויות של חשיבה מחקרית עצמאית | אלינה לויטין (אוניברסיטת בן גוריון)

גורמים המשפיעים על תפיסת המסוגלות העצמית של מורים בהוראה דיגיטלית של מדעים | מירי שינפלד, מרב רוטרי סבן (מכללת סמינר הקיבוצים ומופ"ת)

Between Reflection and Construction: AI as the New Orientalism | Hama Abu-Kishk, Michael Dahan (Sapir College), Abdullah Garra (Tel Aviv University)

Meital International Track:

Erasmus+ IMPACT project, a consortium of HEIs, from Europe, Israel, and Morocco

Chair: Konstantinos Petridis

The IMPACT Virtual Exchange Project: Actions, Challenges, and Vision | Konstantinos Petridis, Hellenic Mediterranean University

BlendEd: the Gateway for Global Higher Education in the Digital Age | Nuno Escudeiro, Polytechnic Institute of Porto, Athena European University Alliance

Micro-credentials demystified and scaled | Peter van der Hijden, Consultancy SRL,
Higher Education Strategy

Collaboration on all Levels: COILs and Co-Teaching as Novel Approaches to Internationalization, Subject-Specific Teaching and Learning as well as Future Skills | Hubertus Weyer, Wiesbaden Business School / Hochschule RheinMain

“Managed” and “Organic” Diffusion of Generative Artificial Intelligence in Higher Education: in Search of a Balance | Isak Frumin, University of Bremen, Germany, University of Continuing Education, Krems, Austria



ועדת תוכנית וארגון הכנס

ועדת תוכנית

- פרופ' איל יניב / אוניברסיטת בר אילן / יו"ר מחב"א
- פרופ' אהרון פלמון / האוניברסיטה העברית / יו"ר מיט"ל
- פרופ' ניצה דוידוביץ' / אוניברסיטת אריאל / יו"ר הפורום לקידום ההוראה
- נתי אברהמי / מנכ"ל מחב"א
- פרופ' מירי שינפלד / סמינר הקיבוצים
- פרופ' אלונה פורקוש-ברוך / אוניברסיטת תל אביב, המרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט
- פרופ' גלעד רביד / אוניברסיטת בן גוריון בנגב
- פרופ' תמי זייפרט / סמינר הקיבוצים
- דר' אולגה צ'ונטונוב / הטכניון
- דר' אורית צייכנר / מכללת סמינר הקיבוצים
- אפרת ליברמן / המכללה האקדמית ספיר
- דר' חגית מישר-טל HIT / מכון טכנולוגי חולון
- דר' טל סופר / אוניברסיטת תל אביב
- דר' מיכל רמות / האוניברסיטה העברית
- דר' עדי קידרון / מכון ויצמן
- דר' ענת כהן / אוניברסיטת תל אביב
- דר' נעמי דיקמן / הפקולטה לרפואה ע"ש עזריאלי, אוני' בר-אילן
- ניזאר ביטאר / המכללה האקדמית עמק יזרעאל
- דר' יעל לין / אוניברסיטת בן גוריון
- דר' אורית להב / הקריה האקדמית אונו
- גל אלון / אוניברסיטת ת"א
- אלי שמואלי / מנהל מיט"ל
- אפרת שושני / מיט"ל

ועדת ארגון

- נתי אברהמי / מחב"א- מרכז החישובים הבינאוניברסיטאי / מנכ"ל מחב"א
- אלי שמואלי / מיט"ל- מרכז ידע טכנולוגיות למידה / מנהל
- אפרת שושני / מיט"ל- מרכז ידע טכנולוגיות למידה
- דר' ענת פלדמן / מיט"ל- מרכז ידע טכנולוגיות למידה
- עדי קפואנו אזוב / מיט"ל- מרכז ידע טכנולוגיות למידה
- פרופ' עמנואל גרינגרד / מיט"ל- מרכז ידע טכנולוגיות למידה
- שרון סידרו / מחב"א- מרכז החישובי הבין אוניברסיטאי

להנדס מהלב - שילוב מיומנויות ליבה בקורס הנדסי מבוסס פרויקטים

ד"ר נעמי אונקלוס-שפיגל

ד"ר יעל פורמן שהרבני

המכללה האקדמית להנדסה בראודה בכרמיאל

תקציר

מיומנויות ליבה, המכונות גם מיומנויות חיוניות או תעסוקתיות, הן מיומנויות מרכזיות הדרושות לביצוע משימות באופן יעיל ועקבי, ולהשתלבות מוצלחת בעבודה. כניסתה של הבינה המלאכותית לעולם העבודה מאפשרת הגעה מהירה ויעילה לתוצרים, ומשנה את מפת התעסוקה העולמית. במציאות החדשה, מיומנויות ליבה כגון עבודת צוות ואמפתיה, כמו גם מיומנויות חשיבה, מדגישות את הייחודיות האנושית לעומת הכלים הטכנולוגיים.

מחקר זה נועד לפתח מתודולוגיה לשילוב מיומנויות ליבה בתכני קורסים הנדסיים, ולבחון את תפיסות הסטודנטים בנוגע לפיתוח המיומנויות במהלך קורס מבוסס פרויקטים כמקרה בוחן. השוואת תגובות הסטודנטים בתחילת ובסיום הקורס הראתה עלייה ברוב המיומנויות. היבט משמעותי נוסף היה העלאת המודעות של הסטודנטים למיומנויות - היכרות עם השמות והיכולת ליישמן בהתנסויות עתידיות. בעולם המשתנה באופן מתמיד, שילוב מערכי מיומנויות ליבה בתכני הקורסים בלימודי ההנדסה עשוי לפתח את יכולתם של בוגרים להבין בעיות מורכבות ולתרום באופן מיטבי לאורך זמן.

מילות מפתח: מיומנויות ליבה, חינוך הנדסי, זהות מקצועית

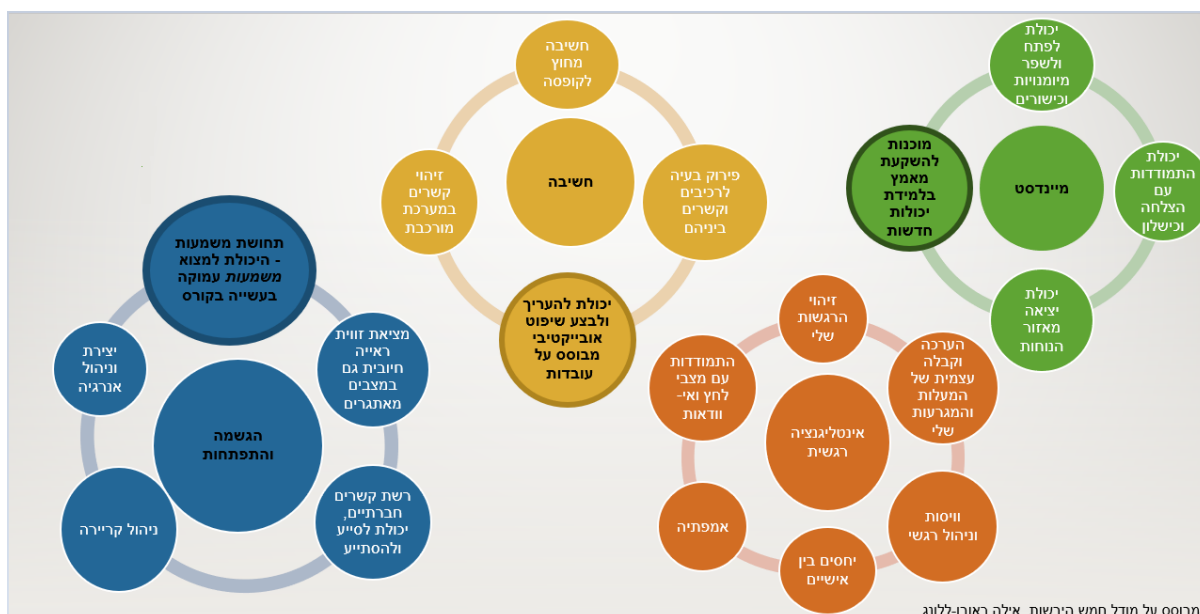
מבוא

מיומנויות ליבה (הנקראות גם מיומנויות חיוניות או תעסוקתיות) הן מיומנויות המהוות מרכיב מרכזי ביכולת להשתלב בעבודה באופן מיטבי, ולהתמיד במשימות באופן אפקטיבי ועקבי. כניסת כלי הבינה המלאכותית ככלי מרכזי בעולם העבודה, מאפשרת לעשות שימוש בכלים אלו על מנת להגיע במהירות וביעילות לתוצרים, ומשנה את מפת התעסוקה העולמית. במציאות זו, מיומנויות כגון יכולת עבודת צוות ואמפתיה, וכן מיומנויות חשיבה כגון חשיבה ביקורתית, מבליטות את הייחוד האנושי אל מול העזרים הטכנולוגיים. בשנים האחרונות ישנה מגמה מתגברת של שינוי רוחבי בלימודים הגבוהים, כחלק מן ההבנה שיש להכשיר את מהנדסי המחר לעולם העבודה המשתנה בעקבות המהפכה התעשייתית הרביעית. עולם זה, המכונה תעשייה 4.0, מתבסס על שינויים מהירים מאד וטכנולוגיות חדשות הצצות לחדשות לברקים, ודורש מערך של מיומנויות ליבה מהמהנדסים המשתלבים בו. מעסיקים מדגישים שיש למיומנויות אלו חשיבות רבה גם להשתלבות מוצלחת של מהנדסים. ות בשלבי עבודתם ההתחלתיים. בין השאר, מדובר במערך נרחב של מיומנויות ליבה, אשר אינן נלמדות באופן סדיר בקורסי ההנדסה, המתבססים על תוכן ומיומנויות טכניות. מיומנויות אלו חיוניות כדי להתמודד עם השינויים ההולכים ומאיצים, כדי ללמוד איך להתמודד עם טכנולוגיות וכלים חדשים, איך לבחור נכון את הכלים, לבצע חשיבה ביקורתית ועוד. פיתוח של מיומנויות ליבה מחייב הזדמנויות רבות לתרגולן, בסביבה הכוללת הדרכה ותמיכה. רפלקציה והערכה עצמית, כמו גם משוב מעמיתים, מסייעים לתהליך הפיתוח של המיומנויות, ולבניית זהות מקצועית עדכנית. המחקר בתחום פיתוח מיומנויות ליבה במהלך לימודי ההנדסה (Beagon & Bowe, 2023; Picard et al., 2022) נמצא עדין בתחילת הדרך. מחקרים בהוראה באקדמיה אף מדווחים על הקושי של מרצים לשלב פיתוח של מיומנויות בקורסי תוכן (Cotronei-Baird, 2020). מטרת המחקר הייתה לפתח מתודולוגיה לחינוך הנדסי המשלב מיומנויות אלו בתכנים של קורסים שונים, ולחקור את התפיסות של הסטודנטים לגבי פיתוח המיומנויות במהלך קורס בגישת למידה מבוססת פרויקטים אשר מהווה חקר מקרה. הצגה זו תתאר סיפור מקרה של קורס הנדסי שבו שולבו מיומנויות ליבה בתכני הקורס, במקביל לפיתוח מתודולוגיה לחינוך הנדסי המשלב מיומנויות אלו בתכנים של קורסים שונים.

שיטות

ההצגה תמחיש שילוב של מיומנויות ליבה בפעילויות שונות במהלך קורס PBL, "דרישות במערכות IOT", ששילב הנדסת תוכנה ומכונות בתהליך של הנדסת דרישות למתקן שיקומי. הקורס כלל 34 סטודנטים בשנה ד' להנדסת תוכנה, וסטודנט אחד להנדסת מכונות. הסטודנטים למדו נושאים שונים בהנדסת דרישות, ותכננו אב טיפוס עובד, תוך התמקדות בבניית מערכת מבוססת חיישנים חכמה לשיקום פיזיותרפיה. השיעורים כללו הרצאה ופעילות, במהלכה הסטודנטים התנסו בלמידה פעילה של הנושאים שנלמדו, כחלק מבניית אב טיפוס עובד. הסטודנטים התנסו במגוון פעילויות, לדוגמה - איסוף והגדרת דרישות לפרויקט, וניתוח צרכי הלקוח והמשתמש בהיבט הקוגניטיבי והפיזי של המוצר. כל צוות (4-5 סטודנטים) התמקד במכשיר המיועד לשיקום פיזיותרפי, והוסיף למכשירים חיישנים ובקר המעביר מידע לאפליקציה אשר נבנתה על ידי הסטודנטים. הפעילויות לוו בשאלון רפלקטיבי ממוקד מיומנויות, אשר בו התבקשו הסטודנטים להצהיר על רמת המיומנויות שלדעתם פיתחו בהתנסות (טווח 1-7). בנוסף, שאלון מלא הכולל את כל המיומנויות, ניתן להם בתחילת ובסיום הקורס. השאלון המלא כלל גם שאלות פתוחות.

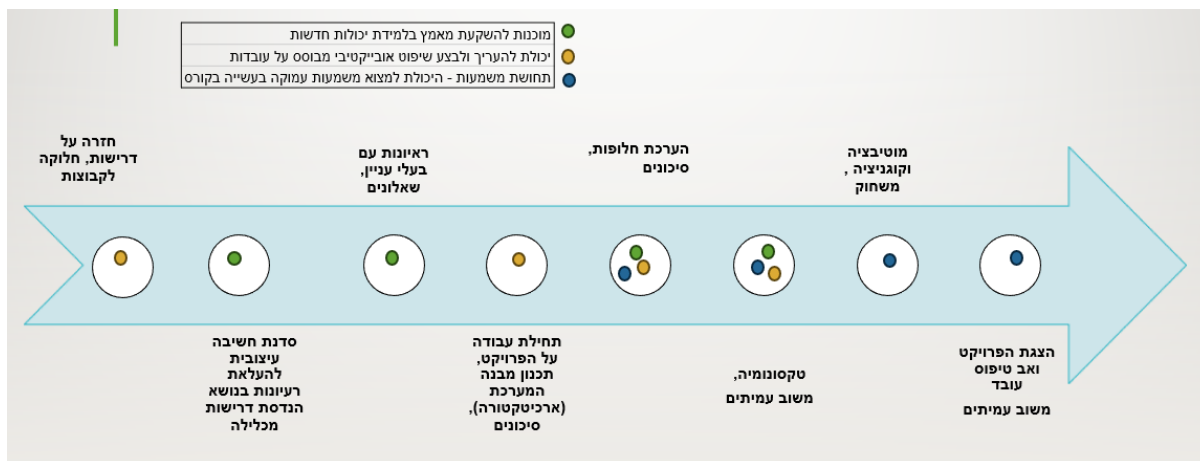
לצורך המחקר השתמשנו בשאלון מיומנויות הליבה לדיווח עצמי שפיתחנו, בהתבסס על מיומנויות הליבה המתוארות במודל חמש היבשות (ראובן-ללונג, 2018). בשאלון התייחסנו למיומנויות מארבע קטגוריות מרכזיות: מיינדסט, חשיבה, אינטליגנציה רגשית, הגשמה והתפתחות. כל קטגוריה כללה 4-6 היגדים המתארים מיומנויות רלוונטיות בקטגוריה זו (ראו תרשים 1).



תרשים 1. מיומנויות הליבה

בסוף כל הרצאה מילאו הסטודנטים את השאלון. במהלך ההרצאה הראשונה הוצגו בפניהם השאלון המלא, מרכיביו והרציונל שלו, והסטודנטים ענו על כל השאלון. במפגש זה הודגשה החשיבות של פיתוח מיומנויות הליבה להמשך הדרך המקצועית בהנדסה. בהמשך הסמסטר, לאחר ביצוע הפעילויות בשיעור, הסטודנטים התבקשו למלא גרסאות מותאמות של השאלון, שכללו היגדים של מיומנויות ספציפיות אשר תואמות למשימה שביצעו. השאלונים כללו גם מספר שאלות פתוחות. לאחר סיום הסמסטר, מילאו 11 סטודנטים שוב את השאלון המלא.

תרשים 2 מתאר את שילובן של שלוש מיומנויות לאורך פעילויות מרכזיות בקורס:



תרשים 2. שילוב מיומנויות מרכזיות לאורך הקורס

המיומנויות שולבו כחלק מפעילויות שנערכו בשיעורים, תוך קשר הדוק אל התכנים. הפעילויות כללו פיגומים להכוננה של פיתוח המיומנויות. לצורך הדגמת השילוב שבין פעילות בשיעור לבין מיומנויות ליבה, נתייחס לשתי דוגמאות מייצגות של הפעילויות בקורס - חשיבה עיצובית ובניית טקסונומיה.

טבלה 1. מיומנויות ופיגומים במשימת חשיבה עיצובית

פיגומים (scaffolds)	מיומנויות (skills)
מתן תבנית עם כל שלבי הסדנה	
הגדרת פרסונה	מעבר מאזור הנוחות, חשיבה יצירתית
בניית מפת אמפתיה לפי תכונות מוגדרות מראש	אמפתיה, מאמץ השקעה בלמידה
סיעור מוחות - חשיבה מגוונת	ויסות עצמי של רגשות
קבלת החלטות – חשיבה מתכנסת	חשיבה אנליטית, חשיבה ביקורתית, ויסות עצמי של רגשות
כתיבת מפרט דרישות	חשיבה אנליטית
שרטוט אב טיפוס נייר	חשיבה יצירתית

הכלים הדיגיטליים בהם נעשה שימוש לצורך מילוי התבנית הם Google Doc שיתופי, בתוך תיקייה שיתופית החשופה לכלל הקורס, ו Padlet להצגת מסכי אב הטיפוס.

טבלה 2. מיומנויות ופיגומים במשימת טקסונומיה

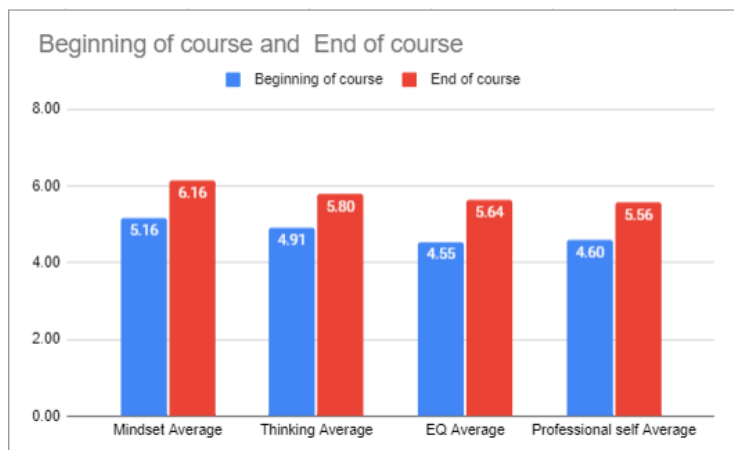
פיגומים (scaffolds)	מיומנויות (skills)
מתן תבנית עם כל שלבי הסדנה	

מעבר מאזור הנוחות, מאמץ והשקעה בלמידה	הגדרת מושגים רלוונטיים לפרויקט
מעבר מאזור הנוחות, חשיבה אנליטית	החלטה על מספר אפשרויות לטקסונומיה
חשיבה אנליטית, חשיבה ביקורתית, ויסות עצמי של רגשות	סיעור מוחות - בחירת מבנה טקסונומיה עם נימוק
חשיבה אנליטית, חשיבה יצירתית	שרטוט מודל טקסונומיה

הכלים הדיגיטליים בהם נעשה שימוש לצורך מילוי התבנית הם Google Doc שיתופי, בתוך תיקייה שיתופית החשופה לכלל הקורס.

ממצאים ודין

השוואה בין תגובות הסטודנטים שמילאו את שאלוני הפתיחה והסיכום (11 סטודנטים) הדגימה כי ישנה עלייה ברוב המיומנויות, ולא נצפתה ירידה. יש לציין כי מדובר בשאלוני דיווח עצמי והערכות ההתחלתיות היו גבוהות למדי. לדוגמה, ממוצע ההערכה העצמית של מיומנויות החשיבה בתחילת הקורס היה 4.91, ובסיום 5.8. נמצאה עלייה דומה בכל ארבע הקטגוריות, של נקודה אחת בערך. עם זאת, היה הבדל מסוים בנקודת הפתיחה בין ארבע הקטגוריות. הערך ההתחלתי הנמוך ביותר היה של EQ-4.55, לעומת 5.16 במינדסט.



תרשים 3. השוואת ממוצעי קטגוריות מיומנויות בתחילת ובסיום הקורס

מתוך כלל המיומנויות, נמצאו שתי מיומנויות שבהן חל שינוי בערך גדול יותר. בשתי מיומנויות אלו הערך ההתחלתי היה נמוך יחסית לממוצע, והערך בסיום הקורס היה גבוה מן הממוצע: התמודדות עם מצבי לחץ ואי וודאות - שייך לקטגוריית EQ: הממוצע בתחילת הקורס היה 3.91, ובסיום 5.91.

תחושת משמעות עמוקה בעשייה בקורס - שייך לקטגוריית הגשמה והתפתחות: הממוצע בתחילת הקורס היה 4.18, ובסיום 6.0.

שתי מיומנויות אלו קשורות קשר הדוק למיומנויות הנדרשות בעולם המקצועי כיום (Di Battista et al., 2023). ניתן להסביר עלייה זו בשתי המיומנויות לעיל בהקשר לאופי הקורס והמשימות שניתנו. הקורס זימן לסטודנטים התמודדות רבה עם מצבי לחץ ועבודה מאתגרת בלוחות זמנים צפופים. העבודה עם החומרה הייתה התנסות חדשה ולא מוכרת לסטודנטים, שרגילים לתכנת. כמו כן, תחושת הסיפוק והצלחה בבניית אב טיפוס עובד, והצגתו בפני קהל מקצועי, הביאו לתחושת משמעות עמוקה. תחושה זו באה לידי ביטוי גם בכך שסטודנטים רבים בקורס שיתפו את סרטוני הפרויקטים ברשת החברתית לינקדאין, וזכו לתגובות חיוביות רבות מעמיתים ללימודים ולמקצוע.

מיומנות אחת שבה נצפתה עלייה קטנה יחסית, היא איזון בין תחומי החיים (ממוצע בתחילת הקורס היה 4.27, ובסיום 4.55). הערך ההתחלתי מלכתחילה היה נמוך יחסית לממוצע הכללי, והשינוי היה קטן. ניתן להסביר זאת בכך שהסטודנטים עבדו בסמסטר קיץ לחוץ בן 7 שבועות בלבד, השקיעו את מירב האנרגיה והמאמצים בפרויקט, ולא הרגישו שמסוגלים להקדיש זמן גם לתחומים אחרים בחיים.

היבט משמעותי נוסף של פיתוח המיומנויות הוא המודעות של הסטודנטים למיומנויות - היכרות עם השמות (שיום), ויישום של המיומנויות בהתנסויות שונות בהמשך. להלן ציטוטים מייצגים של היבט זה, בשאלון הסיכום שמילאו הסטודנטים, כחודש לאחר סיום הקורס:

- "יצא לי להשתמש במיומנות שמוזכרות בשאלון במספר סיטואציות ובמיוחד במיומנות של רשת קשרים חדשים עם חברים שהכרתי בקורס וביצעתי איתם את הפרויקט, אנחנו מדברים עד היום ובקשר טוב."
- "למדתי על עצמי בעקבות הקורס שאני יכול לפרוץ חסמים שחשבתי שלא ניתנים לשבירה, מבחינת התמצאות בטכנולוגיות חדשות ללמידה מהירה, השתלבות בקבוצה של אנשים שעד לפני רגע היו זרים עבורי, ניהול מצבי לחץ ודד לייניים."
- "למדתי בעיקר להתמודד עם מצבי לחץ ולוחות זמנים מצומצמים, בנוסף, שבתור מהנדסים קיימת אצלנו היכולת לעזור לבני אדם עם מוגבלויות ולאפשר להם חיים נוחים יותר באמצעות הידע ההנדסי שלנו" הציטוטים מייצגים את יישום המיומנויות גם מעבר לקורס, בחייהם האישיים והמקצועיים של הסטודנטים.ות.

סיכום והשלכות המשך

תקציר זה מביא סיפור מקרה של קורס הנדסי, אשר בו שולבו מיומנויות ליבה כחלק אינטגרלי מהתכנים, ואשר הושם בו דגש על פיתוח מודעות הסטודנטים למיומנויות, שיום שלהן, ופיתוח מתמשך שלהן.

התרומה המשמעותית של מתכונת זו, כפי שבאה לידי ביטוי ברפלקציה של הסטודנטים בשנה האחרונה ללימודיהם, היא בעלייה שנצפתה בתפיסה העצמית שלהם כבעלי מיומנויות ליבה, ובפרט הבנייה של הזהות המקצועית. ממצאים אלו מחזקים את הצורך בשילוב של מיומנויות ליבה בקורסי תוכן בהנדסה, ובפיתוח המודעות למיומנויות אלו.

התהליך המתואר מיועד לפתח מתודולוגיה (שיטה וכלים) אשר תסייע לשילוב של מיומנויות ליבה בקורסים לתואר ראשון בהנדסה. פיתוח וחיזוק מיומנויות אלו בקרב הסטודנטים.ות, דורש תוכנית

מערכתית אשר תתמקד בהכשרה הדרגתית של מרצים, להוראה משלבת מיומנויות. כחלק מתכנית כזו, נדרש תהליך איטרטיבי, של מיקוד המיומנויות המתאימות לכל קורס ולכל שיעור, ומיפוי לפעילויות שונות במהלך השיעור, אשר יפתחו ויחזקו את המיומנות הספציפית. יש צורך במיפוי וזמינות של מגוון רחב של פעילויות כאלו על מנת לאפשר גמישות ואוטונומיה, ולאפשר חופש אקדמי למרצים. ות בתכנון הקורס. בעולם המשתנה ללא הרף, שילוב של בנייה ותרגול של מיומנויות ליבה בתוכן ההנדסי עשוי לפתח את יכולתם של הבוגרים להבין בעיות מורכבות ולתרום באופן מיטבי לאורך זמן.

מקורות

ראובן-ללונג, א. (2018). הצלחה בעולם העבודה החדש מסע בחמש יבשות. הוצאת דיאלוג, נווה ירק, ישראל.

- Beagon, U., & Bowe, B. (2023). Understanding professional skills in engineering education: A phenomenographic study of faculty conceptions. *Journal of engineering education*, 112(4), 1109-1144 .
- Cotronei-Baird, V. S. (2020). Academic hindrances in the integration of employability skills development in teaching and assessment practice. *Higher Education*, 79(2), 203-223. <https://doi.org/10.1007/s10734-019-00405-4>
- Di Battista, A., Grayling, S., Hasselaar, E., Leopold, T., Li, R., Rayner, M., & Zahidi, S. (2023). *Future of jobs report 2023* .
- Picard, C., Hardebolle, C., Tormey, R., & Schiffmann, J. (2022). Which professional skills do students learn in engineering team-based projects? *European Journal of Engineering Education*, 47(2), 314-332 .

קידום מוסדי של יוזמות פדגוגיות ושילוב בינה מלאכותית בהוראה ולמידה: מדיניות, אתגרים ומקרה בוחן

אסנת ברגר	אור שיינר	דור נקש	קרן שגיא	אולגה צ'ונטונוב	אילנה רם
המרכז לקידום הלמידה וההוראה,	הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים,	הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים,	המרכז לקידום הלמידה וההוראה,	המרכז לקידום הלמידה וההוראה,	הפקולטה לחינוך במדע וטכנולוגיה
טכניון מכון טכנולוגי לישראל	טכניון מכון טכנולוגי לישראל	טכניון מכון טכנולוגי לישראל	טכניון מכון טכנולוגי לישראל	טכניון מכון טכנולוגי לישראל	טכניון מכון טכנולוגי לישראל

תקציר

בשנים האחרונות, עם פריצת השימוש הנרחב בכלי בינה מלאכותית, עולות שאלות בנוגע לשימוש בכלים אלו בהשכלה הגבוהה. יש הקוראים לאסור את השימוש בכלי בינה מלאכותית בהוראה בשל חששות מפגיעה ביושר האקדמי. מאידך, ישנם גם אלו הטוענים כי כדי להכין את בוגרי האקדמיה לאתגרים המחכים להם בסיום הלימודים יש לאפשר וללמד אותם כיצד לעבוד עם הטכנולוגיות הקיימות בתוך תחומי הדעת. בכדי לתת מענה מותאם לאתגרים אלו, המרכז לקידום הלמידה וההוראה בטכניון פועל לקידום והסדרת השימוש בכלי בינה מלאכותית בקורסים בטכניון. לשם כך, המרכז מפיק קול קורא לקידום יוזמות פדגוגיות ושימוש ביישומי בינה מלאכותית בהוראה לכלל בית הטכניון. הקורסים הנבחרים להשתתפות בקול הקורא מקבילים תקציב לרכישת תוכנות והטמעתן כמו גם תמיכה וייעוץ פדגוגי ומחקר המלווה את השינויים בקורס. מטרת היוזמה היא לעגן את השימוש בכלי בינה מלאכותית תוך לקדם חדשנות פדגוגית, פיתוח מיומנויות אצל הסטודנטים/ות עם התחשבות בנושאי היושר האקדמי, שמירה על פרטיות ואבטחת מידע. עם כניסת יוזמה זו לשנתה השנייה, אנו מציגים את אופן הפעולה ומקרה בוחן. עד כה, מצאנו כי יש ביקוש למודל תמיכה זה כמו גם אתגרים טכניים ופדגוגיים בהטמעה של כלי בינה מלאכותית בהוראה ולמידה בתחומי ה-STEM. אנו דנים בממצאי הביניים ומציגים מקרה בוחן מתחום החינוך האדריכלי.

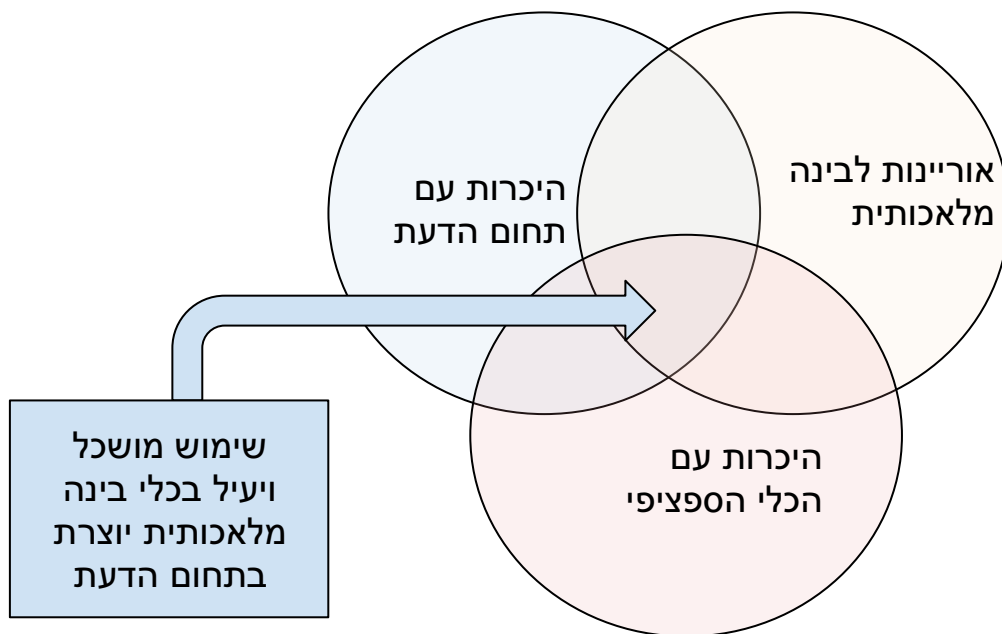
מילות מפתח: מצוינות וחדשנות בהוראה, בינה מלאכותית בחינוך, ניהול שינוי וחדשות בלמידה, חינוך הנדסי ומדעי

מבוא

בשנים האחרונות חלה פריצה משמעותית בתחום הבינה המלאכותית היוצרת (Generative Artificial Intelligence) בכל תחומי החיים, החל מחיפוש מסלולי טיול ועד ליצירת דימויים או סצנות מצולמות שמעולם לא התקיימו. פריצה טכנולוגית משמעותית זו לא פסחה על תחום החינוך בכלל והחינוך הגבוה בתחומי המדעים, ההנדסה והמתמטיקה (STEM) בפרט.

מחד, השימוש בטכנולוגיות AI בחינוך גבוה בתחומי המדעים, ההנדסה והמתמטיקה יכול לאפשר התאמה אישית של חומרי הלימוד, לאפשר לסטודנטים/ות לכסות חומר רב בזמן קצר, או לאפשר לצוותי הוראה לערוך ניתוח מושכל של תהליכי למידה של סטודנטים (פרוייקט מינרווה, 2023). מאידך, עם הזמינות עולות גם שאלות הנוגעות לאבטחת מידע, לפרטיות, לשימוש אתי כמו גם ליושר האקדמי של הסטודנטים (אושר וברק, 2024) ובכך גם לאפשרות לפגיעה בתהליכי למידה של סטודנטים/ות. באופן ספציפי, סטודנטים/ות יכולים להשתמש בבינה מלאכותית יוצרת לכתובת עבודות, ניתוח מאמרים וחשיבה ביקורתית, כתיבת קוד והשלמת מטלות אקדמיות גם כשאלו לכאורה דורשות התייחסות אישית יותר או רפלקציה.

יחד עם האפשרויות והאתגרים, חשוב לציין כי עבודה פרודוקטיבית מול ממשקי בינה מלאכותית יוצרת דורשת אוריינות דיגיטלית לבינה מלאכותית (למשל היכולת לכתוב prompt יעיל) כמו גם ידע מוקדם מספק בתחום הדעת עצמו. לכן עם השתכללות הטכנולוגיה וריבוי הכלים, מתבסס גם הצורך ללמוד לעבוד עם כלי AI ספציפיים עבור מטלות מסוימות בתוך תחומי דעת מסוימים. כך משתמע כי לא כל הכלים מתאימים לכל המטרות והמטלות ועל כן דורשים ידע מסוים ומיומנויות מסוימות. ראו איור 1 להדגמה של חיתוך הידע והמיומנויות הנדרשות לעבודה יעילה עם כלי בינה מלאכותית יוצרת בתוך תחומי הדעת.



איור 1. הדגמה של סוגי הידע והמיומנויות הנדרשים לעבודה יעילה עם ממשקי בינה מלאכותית יוצרת בתוך תחום דעת מסוים.

מתוך כך, ברור כי בוגרי ובוגרות הטכניון יצטרכו להפגין מיומנויות אלו לכשיסיימו את לימודיהם וישתלבו במעגל העבודה וההייטק. לשם כך, נדרשים מנגנונים להטמעה והערכה של כלים אלו תוך התחשבות באתגרי אתיקה, יושר אקדמי, אבטחת מידע ופרטיות.

לצורך מתן מענה מוסדי לאתגרים אלו, החל הטכניון ליישם מודל לעידוד שילוב בינה מלאכותית בתהליכי הוראה ולמידה ברחבי הקמפוס. לשם כך, המרכז לקידום הלמידה וההוראה, בתמיכת המשנה הבכיר לנשיא הטכניון וסגן המשנה הבכיר לקידום הלמידה וההוראה, מקצה משאבים ייעודיים לטובת קולות קוראים ליוזמות פדגוגיות, בפרט שילוב כלי בינה מלאכותית וזאת לצורך עידוד התנסות של סגל ההוראה בטכניון בשילוב כלים אלה בתחומי ההוראה, הלמידה וההערכה, בקידום האוריינות לשימוש בבינה מלאכותית בקרב הסטודנטים/ות, ובעידוד המחקר היישומי בנושא שילוב AI בהוראה אקדמית בהשכלה גבוהה. קול קורא זה מאפשר לחברי סגל אקדמי וסגלי הוראה להתנסות באופנים שונים בהם ניתן להשתמש בכלי בינה מלאכותית בהוראה ולמידה במסגרת הקורסים האקדמיים בטכניון. בנוסף התנסות זו מלווה על ידי מחקר הבוחן את האימפקט והמשמעות של השימושים השונים. המחקר מסייע לקדם את אימוץ המודלים המוצלחים לשילוב כלי בינה מלאכותית במטרה להוביל לשילובם בקנה מידה נרחב בהוראה בטכניון.

יישום התוכנית: תיאור התהליך

כאמור, יישומה של התוכנית נעשה באמצעות קול קורא תחרותי אשר נשלח לכלל סגלי ההוראה בטכניון. הקול הקורא מציע לסגלי הוראה להגיש הצעות לשילוב בינה מלאכותית בהוראה, בלמידה ובהערכה בקורסי התוכן אותם הם מלמדים בפקולטות השונות.

הקול הקורא הופץ לראשונה ביולי 2023. לאחר הפצתו הוגשו 6 הצעות, 5 מתוכן התקבלו ואחת נדחתה על חוסר התאמה לקריטריונים. הזכייה בקול הקורא ומימוש התקציב הותנו בקיום תהליך מדידה והערכה והגשת מסמך סיכום לאחר סמסטר ההטמעה הראשון (ראו נספח א).

התקציב שניתן במסגרת הקול הקורא מאפשר לזוכים לקבל תקצוב למספר מטרות. מטרות אלו יכולות לכלול תשלום לעוזרי הוראה שיסייעו בשילוב בפועל של כלי בינה מלאכותית בהוראה או הערכה ו/או תשלום עבור רישיונות לכלים או מערכות בינה מלאכותית.

הקריטריונים לזכייה היו שינוי של קורס קיים או פיתוח קורס חדש, המשלב בינה מלאכותית לטובת אחד האספקטים הבאים:

- כלי לטובת למידה
- כלי לטובת הערכת הלמידה
- כלי לטובת ההוראה
- כלי שמסייע לצוות ההוראה בפיתוח חומרי הלימוד
- כלי לאיסוף והצגת סטטיסטיקת/אנליטיקות למידה.

כל ההצעות שהוגשו נבחנו על ידי ועדה שמונתה על ידי ראשת המרכז לקידום הלמידה וההוראה.

אתגרים ביישום המודל

עם תחילת היוזמה עלו מספר אתגרים, חלקם טכניים, חלקם מהותיים, שלא נצפו מראש ודרשו התייחסות מוסדית. אתגרים אלו כללו בעיקר נושאים טכניים כגון תשלום עבור רישיונות לכלים השונים כמו גם חששות בדבר אבטחת מידע ופרטיות. בנוסף נדרשה התייחסות מוסדית לנושאי זכויות היוצרים ונושא היושר האקדמי.

בתחום זכויות היוצרים, עלתה השאלה בדבר הבעלות והקניין הרוחני של תוצרי קורס שהושגו באמצעות כלי בינה מלאכותית על ידי סטודנטים/ות. אם למשל סטודנטית יוצרת תוצר בכלי כזה במסגרת קורס עיצוב, מי הם הבעלים מבחינת זכויות יוצרים של אותו תוצר? הסטודנטית? החברה שפיתחה את הכלי בו פותח התוצר? צוות ההוראה של הקורס שיזם את הפרויקט? הטכניון כגוף אקדמי? בניגוד לתחומים כגון פטנטים וקניין רוחני בתחום המחקר, בשל החדשנות של השימוש בכלים אלו, טרם נקבעו קווים מנחים כללים והנושא עדיין בדיון.

בתחום אבטחת המידע והשמירה על פרטיות הנתונים, עלה החשש כי סטודנטים/ות יזינו מידע פנימי, טכניוני, כמו גם מידע אישי שלהם לממשקים חיצוניים הנמצאים בשרתים חיצוניים הכפופים לחקיקה בטרטוריה בה הם יושבים. בניגוד לממשקים אחרים (למשל מערכות ניהול למידה) הכפופות לתקנות וחקיקה מקומיים ובשליטה של אגף מערכות מידע של הטכניון, השימוש בכלי בינה מלאכותית מאפשר גישה למידע רגיש זה. כמובן שאין באפשרות הטכניון למנוע מסטודנטים/ות לעשות זאת מרצונם החופשי. עם זאת, כאשר מטלות הקורס מחייבות שימוש בממשק שכזה, עולה הצורך להתייחסות ולקווים מנחים מוסדיים. לאחר דין ודברים הטכניון התנה את רכישת הרישיונות בניסוח חוזר מנכ"ל על שימוש בנתוני הטכניון בתוכנת צד ג' מטעם הייעוץ המשפטי. חוזר זה יופץ בקרוב בטכניון ויכלול שימוש בנתונים במגוון תוכנות צד ג' ובכללותן תוכנות או כלי בינה מלאכותית.

ההיבט המשפטי, מעלה גם סוגיות הנוגעות לאתיקה של השימוש המושכל בכלי בינה מלאכותית יוצרת, למשל כיצד לנתב את פעילות הסטודנטים/ות לעבודה עם כלי הבינה המלאכותית תוך שמירה על עקרונות היושר האקדמי? סוגיות אלו עולות בקורסים רבים בהם הניסיונות לכתוב מטלה "חסינה" להעתקות באמצעות כלי בינה מלאכותית פוגשות את היכולות המתקדמות של הממשק ומאתגרות את צוותי הקורסים. בהמשך לכך עולה סוגית ההסדרה של השימוש בכלי בינה מלאכותית כחלק מתהליכי הלמידה בקורס. האם לאפשר? האם לנסות למנוע? האם למסד ולהעריך תוצרים בהם נעשה מראש שימוש בכלי בינה מלאכותית?

בהקשר זה, אנו מציגים מקרה בוחן של קורס בתחום הארכיטקטורה שזכה בקול הקורא ועושה שימוש מובנה בכלי הבינה המלאכותית עם מספר מטרות: (1) להקנות כישורי אוריינות של שימוש במגוון כלי בינה מלאכותית רלוונטיים לתחום הדעת (2) לבחון את תוצרי הסטודנטים/ות אשר בהם נעשה שימוש בכלי בינה מלאכותית ו- (3) ולבחון את חווית השימוש והתרומה ללמידה של העבודה המודרכת עם כלי הבינה המלאכותית במסגרת הקורס.

מקרה בוחן - הקורס "בין קידוד לפענוח" בפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים

הקורס "בין קידוד לפענוח: בינה מלאכותית בארכיטקטורה" הוא קורס בחירה לסטודנטים/ות בשנים ג'-ד' בתואר הראשון (לימודי הסמכה). הקורס הינו קורס חדש שנפתח בסמסטר חורף הנוכחי (2023-2024), ומועבר אחת לשבוע, במשך כ-3 שעות, בהיקף של 3 נק"ז, ללא דרישות קדם. הקורס נבנה על ידי המרצים [יושלים בהמשך לשם האנונימיות], בוגרי תואר ראשון במדעי הארכיטקטורה (B.sc) ומאסטרנטים בפקולטה. קורס זה זכה בתקציב במסגרת הקול הקורא של המרכז לקידום הוראה ולמידה.

הקורס עוסק במשמעות השפה ככלי תכנוני והבעת הרעיון האדריכלי מבעד לפרספקטיבה זו. בתוך כך הקורס מאפשר לסטודנטים/ות ללמוד כיצד להשתמש בממשקי בינה מלאכותית מבוססי עיבוד שפה טבעית עבור תכנון אדריכלי. מטרת הלימוד בקורס כוללת את חקר הקשר בין שפה, תכנון וטכנולוגיה. בסיום הקורס מצופה כי הסטודנטים/ות יפתחו הבנה עמוקה על האופן בו ניתן לרתום טכנולוגיות מבוססות שפה לטובת ייעול תהליכי התכנון, על היתרונות והאתגרים של כלים מבוססי מדיום זה, וכיצד הם מתקשרים או מדללים ערכים ומשמעויות תכנוניות.

במהלך הקורס, נחשפו ולמדו הסטודנטים מגוון רחב של כלים: החל משימוש בממשקי בינה מלאכותית מבוססי NLP (כדוגמת Open Ai, Midjourney, Stable Diffusion) ועד התנסות בקריאה וניתוח בלשני של טקסטים ומניפסטים אדריכליים. זאת תוך הקניית ראייה ביקורתית וניתוח השפה כמדיום, וכן רתימת טכנולוגיה מבוססת שפה כדי לפתח רעיונות אינדיבידואליים וייחודיים בתוך שפה מכיליה. בקורס זה, לראשונה, מתבצע שימוש מונחה בכלי בינה מלאכותית ייחודיים לדיסציפלינת הארכיטקטורה כחלק מהערכות הלימוד של הקורס.

מצד אחד, נראה שכלי בינה מלאכותית יכולים לייעל, לחסוך בזמן, לתת פידבק במהלך התכנון ולסייע בסיעור מוחין לרעיונות חדשים במהלך גיבוש הקונספט האדריכלי. מצד שני, עצם השימוש בהם מעלה שאלות לגבי מקומו של האדריכל בתהליך היצירה בפרט, ותפקידו בכלל בעידן הבינה המלאכותית - כמתווך בין רצון הלקוח, לבנאי ולקבלן. כשכל אחד יכול להפוך לרב אומן ולייצר הדמיות אדריכליות ריאליסטיות תוך דקות ספורות, מהי המשמעות של חזונו התכנוני והאומנותי של האדריכל? לאור זאת, הקורס בוחן שאלות מהותיות לגבי הפרקטיקה האדריכלית בעידן הבינה המלאכותית, למשל כיצד ניתן לרתום אותה לתהליכי התכנון, מה הם היתרונות והחסרונות לשימוש בממשקים השונים מבוססי NLP (עיבוד שפה טבעית), ועד כמה ניתן לתקשר באמצעות השפה רעיונות אדריכליים.

מעבר לשימוש הפרקטי בכלי הבינה המלאכותית בדגש על שפה ורכישת המיומנויות הנדרשות לבוגרי הפקולטה, עליהם להבין כיצד טכנולוגיות, המשתנות ללא הרף, עשויות להקל, להועיל ולתרום לתהליך התכנון וכיצד מדיומים שונים ודרכי ביטוי שונות באמצעות טכנולוגיות שונות, יכולות או לא יכולות לבטא באופן מיטבי שלבים תכנוניים שונים.

הקורס כולל סדנאות מעשיות של שימוש בכלים וממשקים שונים, וכחלק מהתרגילים כולל גם היבט של אוריינות דיגיטלית, בו על כל זוג סטודנטים לחקור כלי חדש שלא נסקר בכיתה בעצמם, ולהסביר כיצד הוא תורם לאדריכל בעבודתו היום-יומית ובאיזה אופן והיכן משתלב במתודולוגיית התכנון כפי שאנו מכירים אותה כיום. הסטודנטים עודדו לבחון את תוצרי הכלים הנסקרים בקורס. בקורס זה תוצאות הלמידה של הסטודנטים נשפטו בעיקר על הבנת היישום הטכנולוגי במתודולוגיית התכנון בדגש על שימוש יצירתי, שלאוו דווקא אליהם יועד הכלי מלכתחילה. זאת תוך שימת דגש על המדיומים השונים איתם עובדים אדריכלים - מלל, דימויים גרפיים ברמת הפשטה ופירוט שונה, עבודה מול לקוחות, ניהול פרויקטים וזמנים ועוד. הקורס עדיין מתנהל וההגשה הסופית בו צפויה להתקיים במאי.

בשלב זה אין באפשרותנו לדווח עדיין על תוצרי הלמידה של הסטודנטים/ות עם ממשקים אלו או על חווית הלמידה. עם זאת, עד מועד הכנס יהיו בידינו נתונים ראשוניים אלו ונשמח לדווח עליהם במצגת.

דיון

בהצעה זו אנו מציגים את אחד מאופני ההתמודדות של הטכניון עם הפריצה המשמעותית בתחום הבינה המלאכותית היוצרת - האפשרויות, האתגרים וההזדמנויות. כמו כן, אנו מציגים מקרה בוחן לקורס בתחום האדריכלות בו עבודה עם כלי AI מוגדרת כחלק ממטרות הלמידה בקורס.

הצעד הבא בהערכת מודל זה הוא לבחון את אופני היישום בקורסים נוספים ולבחון את ההשפעה שלהם על תהליכי הלמידה וההוראה בקורס, עם התייחסות ספציפית לאתגרים המוזכרים.

ביבליוגרפיה

פרוייקט מינרווה (יוני, 2023) שילוב בינה מלאכותית במוסדות להשכלה הגבוהה

אושר, מ. וברק, מ. (2024). קידום אתיקה בפיתוח ושימוש ב-AI בקרב מהנדסי ומדעני העתיד. TheMarker

נספח א - דו"ח סיכום פעילות בעקבות קול קורא שילוב בינה מלאכותית בהוראה

ולמידה

	תאריך
	שם המרצה האחראית
	פקולטה
	מספר ושם הקורס
	שם עוזרת הוראה
	היקף תקצוב

תיאור המצב בקורס לפני השינוי (כיצד התנהלו ההוראה, הלמידה וההערכה בקורס טרם השינוי הפדגוגי)

מטרות השינוי (מה היו המטרות הפדגוגיות אותן התעתד צוות ההוראה להשיג באמצעות השינוי)

תהליך השינוי בפועל (מה תוכנן? מה בוצע בפועל? מה גרם לפערים, אם היו?)

תיאור תהליך הערכת השינוי (מה היו שיטות ההערכה ? כיצד הן יושמו בפועל?)

ממצאי תהליך ההערכה (גרפים, טבלאות, ציטוטים רלבנטיים מתוך תשובות לשאלות פתוחות, קבוצות מיקוד וכו')

מסקנות לאחר תהליך ההערכה (מה שיפר והעצים את ההוראה והלמידה? מה יש לשפר והיכן נדרשת עוד תמיכה מצוות המרכז לקידום הלמידה וההוראה/ הפקולטה/ גורם אחר?)

פעילויות המשך (כיצד תמשיך ההתנהלות הפדגוגית בקורס לאחר השינוי ולאור המסקנות מתהליך ההערכה?)

*את הדו"ח יש לשלוח לכתובת הדוא"ל: osnatb@technion.ac.il

למידה שיתופית מקוונת מרחוק של סטודנטים-להוראה, הלומדים בתוכניות ההסבה

ד"ר סמדר בר-טל

המרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט

תקציר

בשנים האחרונות, עלה מספרם של הקורסים המקוונים הנלמדים מרחוק בעולם ובמכללות לחינוך בישראל. אפשרויות אילו הביא קהלים חדשים ללמוד בתוכנית הסבת-אקדמאים להוראה ובתוכנית ייחודית של הסבת סטודנטיות-חרדיות מהמגזר החרדי. מטרת המחקר הייתה לבחון את תפיסתם של 378 הסטודנטים-להוראה בהסבה בנושא למידה שיתופית מקוונת מרחוק. הדומה והשונה בין 231 סטודנטים הלומדים בתוכנית מהסבת-אקדמאים להוראה לבין 147 סטודנטיות-חרדיות. בנוסף, נערכו 7 ראיונות עומק חצי מובנים עם המרצים שלהם. המחקר נערך במתודולוגיה של מחקר איכותני המבוסס על ניתוח תוצרי למידה של הסטודנטים-להוראה. נעשה שימוש במסגרת מושגית מוכרת, המשמשת גם כאמצעי לניתוח איכותני - SWOT. ניתוח הנתונים נעשה באמצעות ניתוח תוכן תמטי, הנתונים עברו ניתוח תוכן קטגוריאלי וכן ניתוח תוכן פרשני הוליסטי. הממצא הבולט ביותר שעלה הוא שהלמידה אומנם מובלת ומנחית על יד המכללה אך היכולת של הסטודנטים להצליח בה טמון במשאבי הזמן, וסביבת הלמידה בבית הכוללת, מרחב שקט וחיבור לאינטרנט. הלמידה השיתופית מקוונת מרחוק, התאפיינה כמשאב תומך למידה, אך מנגד עבור חלק מהסטודנטים מהסבת-אקדמאים להוראה שאינם מכירים זה את זה, הלמידה השיתופית הפכה למכשול ומעמסה נוספת שבלמה את הצלחתם בלימודים.

מילות מפתח:

SWOT למידה שיתופית מקוונת מרחוק, סטודנטיות חרדיות, הסבת אקדמאים להוראה

רקע תיאורטי

למידה מקוונת מרחוק

בשנים האחרונות, במוסדות ההשכלה הגבוהה בעולם, אוניברסיטאות ומכללות, הולכת וגוברת התופעה של קורסים מקוונים הנלמדים מרחוק (Gillett-Swan, 2017). התופעה העצימה בעקבות מגפת הקורונה שחשפה את הצורך של מוסדות ההשכלה הגבוהה וקובעי מדיניות לבחון מחדש את המודלים החינוכיים והמדיניים הקיימים ולעבור לאפשרויות לימוד חדשות (OECD, 2021). תופעה זו התרחבה מאד במכללות לחינוך, במיוחד לאור האפשרויות ללמוד שנפתחו בעקבות כך לאוכלוסיית הסטודנטים מהסבת אקדמאים (להלן: סטודנטים-

הסבות) ומגזרים ייחודיים של ההסבות כדוגמה סטודנטיות-חרדיות. יתרה מכך, בזכות רצון המרצים ותפיסתם הפדגוגית, הרואים את חשיבותה ותרומתה של הלמידה שיתופית, נוצר דגם הוראה חדש של למידה שיתופית מקוונת מרחוק (להלן: לשמ"מ)

הלמידה מקוונת מרחוק מאופיינת באחוזי נשירה גבוהים (Woodley & Simpson, 2014), ומאיכות ההוראה (Ehlers, 2012). בהבנה מוגבלת של דרכי הוראה מרחוק (Maybery, Reupert, Patrick & Chittleborough, 2009) ושל תפקיד הטכנולוגיה בלמידה מרחוק (Andrews & Tynan, 2012). היא דורשת אקטיביות וכישורי ניהול עצמי רבים יותר מצד הלומד, בהשוואה ללימודים בחדר הכיתה. לומדים שעדיין לא התנסו בלמידה מרחוק עלולים להתקשות בכך במיוחד, ועל המרצים לסייע להם על מנת לעשות זאת (Fletcher-Wood, 2020). ראסל (Russel, 2020), מציעה חמישה צעדים שיוביל המרצה, בכדי לייעל את תהליך ההוראה המקוונת-מרחוק. סטודנט-להוראה, שחוה בעבר תחושת טובה בקורס שיתופי מקוון, בעל אוריינות דיגיטלית גבוהה ופתיחות גבוהה ללמידה מקוונת, יוכל לתפקד טוב יותר בקורס מקוון, לפעול באופן מיטבי במשימות שיתופיות ולחוש בסיום הקורס תחושת שייכות גבוהה לקבוצה (Seifert & Bar-Tal 2023).

הסבת אקדמאים להוראה

בעשור האחרון, התפתחה התוכנית להסבת-אקדמאים להוראה ומספר המשתתפים בה גדל מדי שנה בשנה. (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2024) התוכנית מיועדת לבעלי תואר ראשון או שני המעוניינים ללמוד לקראת תעודת הוראה, וכן למורים אקדמאים המעוניינים לשנות את התמחותם וללמד תחום דעת אחר (טל, 2020). קיימות מגוון של תוכניות הכשרה להסבה, אחת מהן היא תוכנית ייעודית לסטודנטיות-חרדיות המשלימות שנת לימודים אחד בעקבות לימודיהן בסמינר למורות ומקבלות תואר ראשון

יכולת למידה של סטודנטים

מסוגלות עצמית אקדמית מתייחסת לאמונה שאדם יכול לעסוק בהצלחה במשימות לימודיות כגון השגת מטרות הקורס הנלמד, השלמת משימות בצורה משביעת רצון, השגת ציון עובר ועמידה בדרישות כדי להמשיך במסלול הלימודים העיקרי של האדם (Rushi, 2007). מאפיינים, כישורים והקשרים אנושיים. (Kowler, Rubin & Shpergel, 2023). מורים שבחרו בהוראה כקריירה שנייה, מביאים איתם "נדוניה" מהקריירה הקודמת שלהם, כולל: ניסיון בעבודה, תרבות ארגונית ייחודית, ידע מקצועי, כישורים ומיומנויות, וכן ניסיון בעבודה תחת מנהלים. מיומנויות ומיומנויות אלו עשויות למלא תפקיד ייחודי בתהליך סוציאליזציה המקצועי שלהם (Bar-Tal & Biberman-Shalev, 2022).

ניהול זמן אקדמי, סטודנטים בעלי כישורי ניהול זמן טובים יותר מדווחים על פחות מתח וחרדה אקדמיים, שליטה מורגשת יותר על זמנם ופעילויותיהם ואיכות חיים משופרת מעבר למסגרת האקדמית (Wilson, Joiner & Abbasi, 2021). ניהול זמן היא מיומנות חשובה במיוחד עבור סטודנטים הלומדים בקורסים מקוונים ודורשים יותר הכוונה עצמית ללמידה. לכן, מוסדות ההשכלה הגבוהה צריכים למלא תפקיד פעיל יותר בסיוע לסטודנטים ללמוד על ניהול זמן. התערבויות ארוכות טווח, המבוצעות על ידי מרצה חשובות והכרחיות לשיפור התנהגות ניהול הזמן של סטודנטים במכללה (Kelly, Cuccolo & Clinton-Lisell, 2022).

מטרות המחקר ושאלות המחקר

מטרת המחקר הייתה לבחון את תפיסתם של הסטודנטים להוראה הלומדים בתוכניות ההסבה בלשמ"מ. הדומה והשונה בין סטודנטים הלומדים בתוכנית הכשרה כללית לבין סטודנטיות-חרדיות.

שאלות המחקר הן:

שאלות שהסטודנטים אפיינו את עצמם את עצמם לאור מודל SWOT .

1. מהן החוזקות האישיות שלי, בלש"מ"מ?
2. מהן החולשות האישיות שלי בלש"מ"מ?
3. מהן ההזדמנויות האישיות שלי בלש"מ"מ?
4. מהם הסיכונים והאימים האישיות שלי בלש"מ"מ?

מתודולוגיה

אוכלוסיית המחקר

סטודנטים-להוראה בתוכניות ההסבות (N=378), מהם, סטודנטים עם תואר ראשון, שעושים הסבה להוראה (N=231) ו-(N=147) סטודנטיות-חרדיות, הלומדות בתוכנית הסבה ייחודית לחרדיות, תכנית להשלמה לתואר ראשון. ראיונות עומק (N=7) מרצים משתי התוכניות.

שיטת המחקר וכלי המחקר

במחקר זה נעשה שימוש בגישה האיכותנית, שאפשרה חשיפת משמעויות, אפיון תהליכים ומשתנים ומתן פרשנות למציאות, כפי שהיא נתפסת על ידי הסטודנטים והמרצים וכן הצעת הסבר לתופעה הנחקרת (Creswell, 2017). המחקר מבוסס על ניתוח תוצרי למידה של סטודנטים-להוראה. נעשה שימוש במסגרת מושגית מוכרת, המשמשת גם כאמצעי לניתוח איכותני - SWOT. חוזקות (Strengths) חולשות (Weaknesses), הזדמנויות (Opportunities) וסיכונים, אימים (Threats). בתחום החינוך ובהשכלה הגבוהה נעשו מספר מחקרים בהם השתמשו במודל ככלי מחקר (Zahav & Puyt, Lie & Wilderom, 2023; Hazzan, 2017).

הכלים האיכותניים כללו: (א) שאלון עם שאלות פתוחות לסטודנטים. (ב) מדריך ראיון עם מרצים.

פרק הממצאים

החוזקות של הסטודנטים בלש"מ"מ

הגורמים המעמיקים עדיפות לסטודנטים ביחס לסביבה החיצונית תורמים ומסייעים להם ליתרון. מקורן של החוזקות הוא בממד פנימי של הסטודנטים.

לוח 1: החוזקות של הסטודנטים בלש"מ"מ

חוזקות	נושא	סטודנטית-חרדיות מספר היגדים וציטוט	סטודנט-מהסבות מספר היגדים וציטוט
הדהודים מרקע קודם	מלימודים	2 לפני כן למדתי במרחב הקולי והיה מושלם	1
	מעבודה	2	1
מסוגלות	מסוגלות עצמית	20 התמדה הקשבה והרבה סבלנות	47

חוזקות	נושא	סטודנטית-חרדיות מספר היגדים וציטוט	סטודנט-מהסבות מספר היגדים וציטוט
	מסוגלות לימודית אקדמית	14	112 אני יודעת להשיג ולשלוף חומרים, אני אוהבת ללמוד ולהרחיב אופקים. אוהבת לחקור ולגלות דברים חדשים ומעניינים ולכן למידה מרחוק יכולה להיות אפשרות טובה ללמוד עצמי ופורץ גבולות. מאמר טוב שיש בו תוכן ומידע וגורם לי לערער מוסכמות.
	מסוגלות עצמית חברתית	20	51 אני יוצרת קבוצות של בנות שכיף לי לעבוד איתן וכל הזמן בקשר במייל לגביי העבודות.
	יכולת ריכוז מניעה והתגברות על בעיות קשב	22	30 מתרכזת יותר בזום.
	יכולת ניהול זמן והעדר דחיינות	28	36
	אוריינות דיגיטלית גבוהה	30	31

הנושא המרכזי בו בלט ההבדל בין שתי האוכלוסיות הוא המסוגלות האקדמית ללמידה.

החולשות של הסטודנטים בלשמ"מ

הגורמים המביאים לנחיתות הסטודנטים ביחס לסביבה החיצונית ומונעים מהם ליצור יתרון. מקורן של החולשות הוא בממד פנימי של הסטודנטים.

לוח 2: החולשות של הסטודנטים בלמידה שיתופית מרוחק מקוונת

סטודנט-מהסבות מספר היגדים וציטוט	סטודנטית-חרדיות מספר היגדים וציטוט	נושא	חולשות
1	1	מלימודים	הדהודים מרקע קודם
1	3	מסוגלות עצמית	מסוגלות
32	20 המשלב הלשוני של המצגות גבוה מאוד ופעמים רבות אני מוצאת את עצמי מנסה להבין פשוט את הבנת הנקרא. למרות שיש הגדרות לכל מושג, אך לעיתים קשה גם להבין הגדרות אלו.	מסוגלות לימודית אקדמית	
52		מסוגלות עצמית חברתית חוסר יכולת ללמוד באופן שיתופי	
69	30	בעיות קשב וריכוז	
72	25	קושי בניהול זמן ודחיינות	
10	8	קשיים פיזיים בעקבות ישיבה ארוכה מול מסך מחשב	
38 לקבל משימות בכל מיני תוכנות טכנולוגיות שאני חוזה קושי בעבודה איתן.	10		אוריינות דיגיטלית נמוכה

החולשה הבולטת ביותר בקרב הסטודנטים משתי הקבוצות היא התמודדות עם בעיות קשב וריכוז היוצרות קושי בניהול זמנם של הסטודנטים. בעקבות כך דחיינות בביצוע למידה עצמית, כניסה במועד מהבית לשיעורים סינכרוניים בזום והגשת המטלות בזמן.

ההזדמנויות של הסטודנטים בלשמ"מ

מקורן של ההזדמנויות הוא בממד חיצוני של הסטודנטים. מצבים בסביבה החיצונית שבאמצעותם יכולים הסטודנטים להפיק רווח ולייצר מהן יתרון.

לוח 3: ההזדמנויות של הסטודנטים בלמידה שיתופית מרוחק מקוונת

הזדמנויות	נושא	סטודנטית-חרדיות מספר היגדים וציטוט	סטודנט-מהסבות מספר היגדים וציטוט
מכללה	גמישות בשעות לימוד	15	40 התוכנית הזאת אפשרה לי גם לעשות הסבה וגם לעבוד במשרה מלאה.
	אם לא הייתה לי למידה מרחוק אני לא יודעת אם הייתי מוציאה תואר ראשון וזה הכי ההזדמנות שהייתה לי בחיים.	10	17
	שילוב עם חיי משפחה	18	29
	ביטול הצורך להגיע למכללה	4	6
	זמינות ונגישות חומרי למידה	8	9
	הקלטת השיעור	3	3
	העצמה אישית/חיזוק הביטחון האישי	31	48
	למידה שיתופית	2	14
	רכישת ידע אקדמי	27	
	דפוס הוראה	3	23
התפתחות מקצועית	אוריינות דיגיטלית	6	1
	תמיכה מבן ובת הזוג	18	18

הזדמנויות	נושא	סטודנטית-חרדיות מספר היגדים וציטוט	סטודנט-מהסבות מספר היגדים וציטוט

ההזדמנויות של הסטודנטים בלש"מ מקורן במצבים שהם השכילו "לתפוס" בעיתוי הנכון, ומרגשים שהעניקו להם יתרון.

איומים וסיכונים של הסטודנטים בלש"מ

מצבים בסביבה החיצונית שעלולים להזיק ליכולתם של הסטודנטים ללמוד. מקורן של ההזדמנויות הוא בממד חיצוני של הסטודנטים.

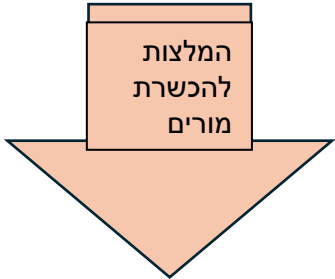
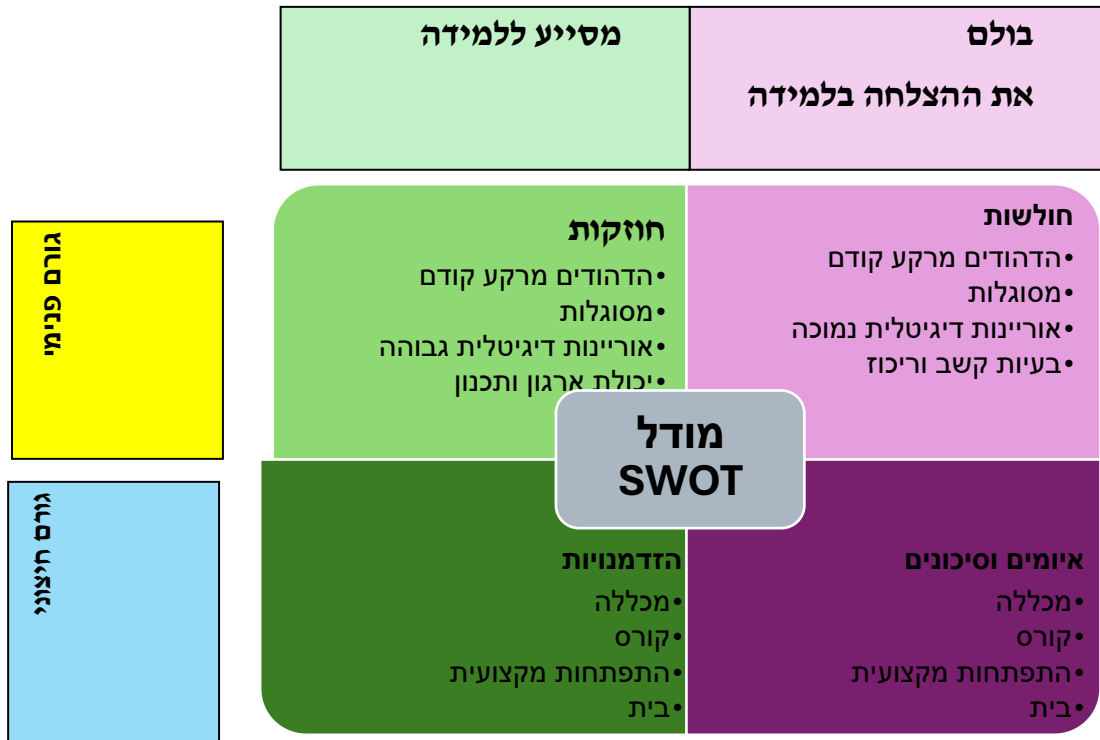
לוח 4: איומים וסיכונים של הסטודנטים בלש"מ

איומים וסיכונים	נושא	סטודנטית-חרדיות מספר היגדים וציטוט	סטודנט-מהסבות מספר היגדים וציטוט
מכללה	תמיכה טכנית	3 העדר תמיכה טכנית מיידית מוביל למצב של חוסר אונים.	3
	מספר הקורסים		7
קורס	נגישות /תקשורת עם המרצה	3	27
	תכני הקורס	15	2
	למידה שיתופית- בדידות		23 בשיעור סינכרוני לעיתים קיימת תחושה של ניכור או נפרדות במקום שיתופיות של משתתפי הקורס כאשר רב מצלמות המשתתפים כבויות ולא רואים פיזית זה את זה.

אימים וסיכונים	נושא	סטודנטית-חרדיות מספר היגדים וציטוט	סטודנט-מהסבות מספר היגדים וציטוט
התפתחות מקצועית בית	למידה אקדמית	2	9
	ציוד טכנולוגי	6	7
	איכות הגלישה באינטרנט	20	14
	הפסקות חשמל	7	4
	סביבת למידה	17	58 קושי בהפרדה בין חיי המשפחה לעבודה והלימודים הכל נעשה באותו חלל- הבית ובאותו הזמן.

האיום הגדול ביותר שפוגע ביכולת של הסטודנטים ללמוד מרחוק מקוון הוא **הבית**

תרשים 1: תפיסות הסטודנטים על לשמ"מ במכללה לחינוך



דין

חשיבותו ותרומתו של מחקר זה הוא בסיוע למקבלי ההחלטות באקדמיה בכלל ובהכשרת מורים בפרט לשלב בצורה מקצועית מושכלת ותורמת לסטודנטים הלומדים בתוכניות ההסבות, את לשמ"מ. השמעת קולם של הסטודנטים תעלה למרחב הציבורי תמונת המצב והתמקדות בארבעת המאפיינים (מודל ה-SWOT), שעשויים לתרום למידע חשוב למכללה ולסגל המרצים עם מאפייני אוכלוסיית הסטודנטים אותם מלמדים ולהיערך לעשות את ההתאמות וההכנות הדרושות.

הממצא הבולט ביותר שעלה בשתי קבוצות הסטודנטים הוא שהלמידה אומנם מובלת ומנחית על יד המכללה והמרצים אך היכולת של הסטודנטים להצליח בה **טמון במשאבי הזמן, וסביבת הלמידה** בבית הכוללת, מרחב שקט וחיבור לאינטרנט. קורסים מקוונים דורשים יותר הכוונה עצמית ללמידה (Kelly, Cuccolo & Clinton- Lisell, 2022).

למרות היותם של הסטודנטים משתי הקבוצות עם רקע קודם בלימודים ועבודה. **ההדהודים**, כפי שהם הצהירו עליהם השפיעו במידה מאד מצומצמת על הלמידה המקוונת מרחוק שלהם. ממצא זה נמצא בניגוד למחקר קודם (Bar-Tal & Biberman-Shalev, 2022), על מורים שבחרו בהוראה כקריירה שנייה המביאים איתם "נדוניה" מהקריירה הקודמת שלהם, כולל: ניסיון בעבודה, תרבות ארגונית ייחודית, ידע מקצועי, כישורים ומיומנויות, וכן ניסיון בעבודה תחת מנהלים. אך **היכולת האקדמית למידה**, שצברו בזכות הלימודים הקודמים העמיקה את הפער בין שתי הקבוצות. נקודות חוזקה רבות נמצאו בקרב הסטודנטים מהסבת-אקדמאים להוראה ומעט יכולות בקרב סטודנטיות-חרדיות.

התמודדות עם בעיות **קשב וריכוז** היו גורמים פנימיים שהעידו על חוזק או חולשה של הסטודנטים, שסיבתן אינה האפיון השונה של אוכלוסיית הסטודנטים בשתי הקבוצות. למאפיין זה נוספו יכולת/אי ניהול זמן והעדר/התמדה של דחינות. ממצאים אילו תומכים בידע הקיים בספרות המחקרית (Niazov, Hen & Ferrari, 2022). בנוסף, סטודנטים הלומדים במכללה עם ליקויי למידה מדווחים על רמות נמוכות יותר של מסוגלות עצמית אקדמית, כמו גם על רמות נמוכות יותר של תתי-סולמות התקווה ותחושת הקוהרנטיות (Ben-Naim, Laslo-Roth, Einav & Margalit, 2019).

מאפיינים אילו נתמכים ונבלמים בזכות או בגלל רמת **מסוגלות** העצמית גבוהה או נמוכה. ממצא זה נתמך בתיאוריית המסוגלות העצמית שזיהתה מספר גורמים ותנאים המשפיעים על המסוגלות העצמית כגון חשיבה ביקורתית, התנסות בהשלמת משימות ואסטרטגיות של ניהול עצמי (Bandura, 2006). מסוגלות עצמית אקדמית המתייחסת לאמונה שאדם יכול לעסוק בהצלחה במשימות לימודיות כגון השגת מטרות הקורס הנלמד, השלמת משימות בצורה משיבית רצון, השגת ציון עובר ועמידה בדרישות כדי להמשיך במסלול הלימודים העיקרי של האדם (Rushi, 2007). המסוגלות העצמית, החיונית להצלחה בלימודים, גוברת ככל שסביבת הלימודים המקוונת מעוצבת באופן שמפחית את חרדות הלומדים, מעניקה להם ידע כיצד להשתמש במערכת, מאפשר תקשורת טובה שמונעת תחושה של בידוד וכולל מערכת של תגמולים על הצלחה והתקדמות (Peechapol, Na-Songkhla, Sujiva & Luangsodsai, 2018).

הלמידה השיתופית התאפיינה כמשאב תומך ללמידה, סייע לסטודנטיות-חרדיות בזכות היכרות קודמת של חלק מהן והיכרות עם סגנון למידה זה מלימודי הקודש, תרם להן לחיסכון בזמן ולתמיכה חזקה ומסייעת מחברותיהן. אך מנגד עבור חלק מהסטודנטים-מהסבות שאינם מכירים זה את זה, הלמידה השיתופית הפכה למכשול ומעמסה נוספת שבלמה את הצלחתם בלימודים. הלמידה שיתופית באמצעות העבודה הקבוצתית מזמנת יותר יכולות לעסוק במשימות שמצריכות מיומנויות חשיבה מסדר גבוה כגון: יישום, ניתוח, סינתזה, הערכה

(Wang, 2011) וחשיבה ביקורתית ובעזרתה ניתן לקדם שיפור התקשורת הבינאישית, יכולת לשיתוף פעולה, מעורבות ואכפתיות, גמישות והתאמה. בנוסף, בכוחה של עבודה שיתופית לקדם העלאת רמת הביצועים הפוטנציאלית של הלומדים כדוגמת יצירתיות, אחריות, מוטיבציה, ביטחון עצמי, Vasiliou & Economides (2007). סטודנט-להוראה, שחוה בעבר תחושת טובה בקורס שיתופי מקוון, בעל אוריינות דיגיטלית גבוהה ופתיחות גבוהה ללמידה מקוונת, יוכל לתפקד טוב יותר בקורס מקוון, לפעול באופן מיטבי במשימות שיתופיות ולחוש בסיום הקורס תחושת שייכות גבוהה לקבוצה. (Seifert & Bar-Tal 2023).

האוריינות הדיגיטלית נמצאה נמוכה בקרב סטודנטיות-חרדיות כי אין להן הכשרה או רקע קודם בנושא (Barzilai-Nahon, 2006).. החסך באוריינות דיגיטלית מקשה על הלמידה בקורס (Fletcher- Fletcher- , Wood, 2020).

ההזדמנויות והאיזמים מאופיינים על ידי קריטריונים דומים. אותם מאפיינים בחלק מהמקרים שמשו הזדמנות ובחלק כאיום. **הגמישות בשעות הלימוד והאפשרות ללמוד מבכל מקום ובעקר מהבית**, זמינות ונגישות קלה לכל חומרי הלימוד הייתה משמעותית וחשובה בהצלחה לסטודנטים משתי התוכניות אך גם איום קשה במיוחד לסטודנטים שאין להם את התנאים הראויים ללמוד בבית, הכוללים, חדר שקט, פינה שקטה, חיבור אינטרנטי חזק וזמן להקדיש לכך.

מנגד, גורמי תמיכה אילו העניקו הזדמנות נפלאה לסטודנטים לחלק מהם הפכה **לאיום וסיכון גדול** ביכולת שלהם להצליח בלמידה. ההתמודדות המורכבת והקשה עם סביבות טכנולוגיות ללא סיוע ותיווך, תכנים מורכבים וקשים להבנה בקורס. סביבה רועשת בבית, העדר זמן להקדיש לכך ונגישות אינטרנט מוגבלת כל אלה תרמו לאיום גדול ומקבל עוצמה רחבה יותר בקרב סטודנטיות-חרדיות.

לפעילות החברתית של הקהילה הלומדת תפקיד חשוב בתמיכה בלמידה מקוונת מרחוק. המרצה צריך להוביל את הסטודנטים באופן הדרגתי כל שלושת הרמות של למידה שיתופית: Cooperating, Sharing, Collaborating ו- Collaborating ולא לצפות שתהליכים יקרו מעצמם ולבקש ישר את הרמה השלישית של שיתופיות Collaborating (Salmons, 2006). חשיבות ממצאים אילו עולה בקנה אחד עם ממצאיו של ראסל, Russel (2020), שהציעה חמישה שיוביל המרצה, בכדי לייעל את תהליך ההוראה המקוונת מרחוק וזאת ע"י הנחיה במהלך הקורס וסדנה הכנה (Kelly, Cuccolo & Clinton-Lisell, 2022).

מקורות

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (2024). מסיימי תוכניות להסבת אקדמאים להוראה במכללות אקדמיות לחינוך ונכנסים להוראה (מעקב עד 2021).

טל, ר' (2020). הערכת תהליך ההשתלבות של בוגרי תכניות הסבת אקדמאים להוראה במערכת החינוך. ראמ"ה.

Andrews, T. and Tynan, B. (2012). Distance learners: Connected, mobile and resourceful individuals.

In *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(4), (pp. 565-579).

Bandura, A. (2006). Guide for constructing self-efficacy scales. *Self-efficacy beliefs of adolescents*, 5(1), 307-337.

Bar-Tal, S., & Biberman-Shalev, L. (2022). Reverberations of a Previous Career as Reflected in Personal Blogs of Career Switchers into Teaching. *International Education Studies*, 15(2), 172-181.

- Ben-Naim, S., Laslo-Roth, R., Einav, M., Biran, H., & Margalit, M. (2019). Academic self-efficacy, sense of coherence, hope and tiredness among college students with learning disabilities. In *Postsecondary Educational Opportunities for Students with Special Education Needs* 32(1) 18-34.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Ehlers, U-D. (2012). Quality assurance policies and guidelines in European distance and e-learning. In I. Jung & C. Latchem (eds.), *Quality assurance and accreditation in distance and e-learning*, (pp. 79-90). New York: Routledge.
- Fletcher-Wood, H. (2020). Motivating students to work remotely through effective planning. **The education hub**. Retrieved from <https://theeducationhub.org.nz/motivating-students-to-work-remotely-through-effective-planning/>
- Gillett-Swan, J. (2017). The challenges of online learning: Supporting and engaging the isolated learner. *Journal of Learning Design*, 10(1), 20-30.
- Kelly, A., Cuccolo, K., & Clinton-Lisell, V. (2022). Using Instructor-Implemented Interventions to Improve College-Student Time Management. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 22(3).
- Maybery, D.; Reupert, A.; Patrick, K. and Chittleborough, P. (2009). The importance of being human: instructors' personal presence in distance programs. In *International Journal of Teaching & Learning in Higher Education*, (pp. 47-56).
- OECD. (2021). The state of school education: One year into the COVID pandemic. <https://doi.org/10.1787/83c41957-en>
- Niazov, Z., Hen, M., & Ferrari, J. R. (2022). Online and academic procrastination in students with learning disabilities: the impact of academic stress and self-efficacy. *Psychological Reports*, 125(2), 890-912.
- Peechapol, C., Na-Songkhla, J., Sujiva, S., & Luangsodsai, A. (2018). An exploration of factors influencing self-efficacy in online learning: A systematic review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, 13(9), 64.
- Puyt, R. W., Lie, F. B., & Wilderom, C. P. (2023). The origins of SWOT analysis. *Long Range Planning*, 56(3), 102304.
- Rushi, P. J. (2007). Questioning the utility of self-efficacy measurements for Indians. *International Journal of Research & Method in Education*, 30(2), 193-206.
- Russel, H. (2020). Uncharted waters: The top 5 tips for transitioning to remote learning. *Diverse: Issues in Higher Education*, 37, 5, 8-9.
- Salmons, J. E. (2006). *Taxonomy of collaborative e-learning*. Cincinnati, OH: Union Institute & University.
- Seifert, T., & Bar-Tal, S. (2023). Student-teachers' sense of belonging in collaborative online learning. *Education and Information Technologies*, 28(7), 7797-7826.
- Vasiliou, A., & Economides, A. A. (2007). Mobile collaborative learning using multicast MANETs. *International Journal of Mobile Communications*, 5(4), 423-444.

- Wang, L. (2011). Sociocultural Learning Theories and Information Literacy Teaching Activities in Higher Education. *Reference & User Services Quarterly*, 47(2), 149-158.
- Wilson, R., Joiner, K., & Abbasi, A. (2021). Improving students' performance with time management skills. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 18(4), 16.
- Woodley, A., & Simpson, O. (2014). The elephant in the room. *Online distance education: Towards a research agenda*, 459-485.
- Zahav, A. E., & Hazzan, O. (2017). Phase C: Risk Response. In *Risk Management of Education Systems*, pp. 63-88. Springer International Publishing.

מעצבי העתיד - שילוב כוחות בין הבינה האנושית לבינה המלאכותית בפיתוח תוכן אקדמי על פי מודל ADDIE

רות פוריטר
אוניברסיטת אריאל

קרן ברק
אוניברסיטת אריאל

ההתפתחות הטכנולוגית והנגשת הלמידה המקוונת עוררו את הצורך במוסדות להשכלה גבוהה ביצירת התאמות לעידן הדיגיטלי המתפתח במהירות. הבינה המלאכותית מזמנת כלים משמעותיים לפיתוח תכנים לימודיים על ידי מעצבי הלמידה במוסדות אלה. מסמך זה מתאר את יישום השימוש בכלי בינה מלאכותית יוצרת בתהליכי פיתוח תכנים לפי מודל ADDIE לפיתוח תכני למידה והדרכה, במסגרת היחידה ללמידה דיגיטלית במוסד האקדמי. כלים אלו משולבים לאורך תהליך הפיתוח בהתאם לחמשת שלבי המודל - ניתוח, עיצוב, פיתוח, יישום והערכה, ובכך תורמים לייעול התהליכים, העשרת חוויות הלמידה, התאמה לצרכי קהלי יעד מגוונים ושיפור מתמשך של התוצרים. למרות שקיימים אתגרים בהטמעת טכנולוגיות אלו, נסיון צוות היחידה מדגיש את הפוטנציאל הטמון בשילוב מושכל של כלי בינה מלאכותית יוצרת בהשכלה הגבוהה, תוך העצמת תפקידם של מעצבי הלמידה האנושיים באיפיון, פיתוח והטמעת התוצרים.

מילות מפתח: בינה מלאכותית יוצרת (GenAI), מודל ADDIE, מעצבי למידה, מחוללי תוכן, יעילות פיתוח

מבוא

ההתפתחות הטכנולוגית והנגישות הגבוהה לפלטפורמות למידה מקוונות, צמצמו את מחסומי המרחק והשפה והובילו למגמה במוסדות להשכלה גבוהה להנגשת הלימודים באמצעות מסירה דיגיטלית של תכנים לימודיים. התפתחותן של מתודולוגיות למידה מרחוק או למידה מקוונת מקדמות התאמה גבוהה יותר של התכנים, התאמה לקצב הייחודי של כל לומד, תזמון גמיש וגישה מורחבת למקורות ידע. עידן הטכנולוגיות הדיגיטליות החדשות מציב אתגרים מהותיים למוסדות ההשכלה הגבוהה לנוכח השפעותיהן הגוברות של התרבות הדיגיטלית והמציאות המשתנה ללא הרף. במציאות זו על המוסדות להשכלה גבוהה להציע פלטפורמות למידה מתקדמות, על מנת להישאר רלוונטיות, עדכניות, ואטרקטיביות לציבור הלומדים (Escotet, 2023).

בעקבות התפתחותן של טכנולוגיות הבינה המלאכותית היוצרת (GenAI) אשר התרחבו במהירות בשנים האחרונות, היחידה האמונה על קידום הלמידה הדיגיטלית במוסד האקדמי חווה שינוי מהפכני בתהליכי פיתוח התכנים האקדמיים. יישומי הבינה המלאכותית היוצרת פתחו עולם חדש של הזדמנויות ללמידה והוראה בהשכלה הגבוהה (Crompton & Burke, 2023). בין השאר, היישומים באקדמיה כוללים תמיכה בסטודנטים, התאמה אישית של תכני הלמידה, דירוג והערכה איכותיים וכמותיים באופן אוטומטי, ניתוח נתוני ביצועים, בניית תוכניות לימוד, ופיתוח תוכן (Escotet, 2023).

מודל ADDIE הנו אחד המודלים הנפוצים והמקובלים בתחום עיצוב הלמידה (instructional design). מודל זה מציע גישה מובנית לעיצוב הוראה ומיושם באופן נרחב במסגרות חינוכיות שונות (Boespflug, 2023). המודל בנוי מחמישה שלבים ומספק תהליך שיטתי לפיתוח מערכות הוראה. המודל מיושם רבות בתחומים שונים, כולל חינוך בריאות, מדעי המחשב וחינוך מקצועי (Khalil & Elkhider, 2016). יישום שלבי המודל מתבצע באופן איטרטיבי, כאשר ההערכה מובילה לניתוח מחדש והחלת שינויי עיצוב ופיתוח נוספים. חמשת השלבים של המודל מהווים את המסגרת, כל אחד עם מטרה ייחודית משלו כדי לקדם את תהליך עיצוב ההוראה:

Analysis (ניתוח) - איסוף צרכים, איתור זיהוי פערים ביצועיים, והגדרת המטרות בהתאם לקהל היעד.

Design (עיצוב) - תכנון הפעילויות הלימודיות, אסטרטגיות ההוראה, משאבי הלמידה וכלי ההערכה.

Development (פיתוח) - יצירה ופיתוח של תכנים לימודיים, חומרי לימוד ומשאבים לפי התכנון.

Implementation (יישום) - שלב יישום התכנית ההדרכתית בפועל עם הלומדים.

Evaluation (הערכה) - הערכת יעילות התכנית והתהליך ההדרכתי ע"י איסוף נתונים ומשוב מהלומדים והמנחים.

השימוש בכלי GenAI בשלבים השונים של מודל ADDIE, עשוי לייעל את העבודה ולאפשר ניצול מיטבי של משאבי הארגון לפיתוח חוויות למידה עשירות בתוכן מגוון ומותאם לצרכים של קהל היעד המקדמות את מטרות הלמידה. את השפעות השימוש בכלי הבינה המלאכותית ניתן לראות בכל אחד משלבי המודל אשר מייעלים את פיתוחם של תוצרי הלמידה - החל משלב איתור הצורך ברמת המאקרו והמיקרו, ועד להערכת הפתרון שיושם.

יתרונות שילוב כלי הבינה המלאכותית במודל ADDIE לצורך פיתוח תוכן בהשכלה הגבוהה

לקראת פיתוח תכני למידה מקוונים, צוות היחידה ללמידה דיגיטלית נדרש לבצע מחקר נרחב, לעבד ולהתאים את החומרים הלימודיים לשיטות הוראה דיגיטליות, וליצור באופן ידני מצגות, סרטונים ועזרים ויזואליים, בתהליכים ממושכים, יקרים ומורכבים. שמירה על רמה אקדמית גבוהה ורלוונטיות לקהלי היעד מהווים אתגרים משמעותיים במסגרת גישה זו. לשילוב כלי בינה מלאכותית יוצרת בעבודתם של מעצבי הלמידה ביחידה ללמידה דיגיטלית מספר יתרונות משמעותיים:

1. ייעול תהליכים וחיסכון במשאבים - כלים אלו מסוגלים לייצר תוכן איכותי, מרכיבים אינטראקטיביים, תרגילים והערכות על בסיס דרישות ספציפיות בקצב מהיר ובכמות גדולה.
2. הגדלת מגוון ועושר חוויות הלמידה באמצעות העלאת רעיונות חדשניים ויצירתיים והפקת חומרי מולטימדיה חדשניים ומגוונים. כלי GenAI מסוגלים לנתח ולסווג כמויות גדולות של תוכן חינוכי, כגון ספרי לימוד, עבודות מחקר והרצאות, כדי ליצור תוכן מותאם אישית. גישה זו יכולה לחסוך זמן ומאמץ למרצים, כמו גם לשפר את איכות התכנים הלימודיים ולהבטיח עדכניות ורלוונטיות לתחום הדעת.
3. התאמה והנגשה של חוויות הלמידה לצרכים והעדפות של הלומדים - הפקה מהירה של תוצרים בהתאמה אישית לסגנונות למידה מגוונים ורמות קושי שונות. בנוסף אפשרויות להנגשת תוכן במגוון שפות וביצירת התאמות תרבותיות ביתר קלות.
4. סיוע בתהליך ההערכה ושיפור מתמשך של פתרונות הלמידה שיושמו, על ידי ניתוח מעמיק של תוצאות הערכה ומשוב והעלאת פתרונות יצירתיים לאתגרים שאותרו.

אופן שילובם של כלי GenAI בשלבי פיתוח תוכן לימודי על פי מודל ADDIE

כלי GenAI מסייעים למעצבי למידה בשלבים השונים של מודל ADDIE (ניתוח, עיצוב, פיתוח, יישום והערכה). ישנן דרכים רבות בהן כלים מסוגים שונים יכולים לתמוך בכל שלב בתהליך הפיתוח. צוות היחידה ללמידה דיגיטלית במוסד האקדמי, מיישם את השימוש בכלים אלו בשלבים השונים במגוון אופנים ובהתאם לכל צורך.

שלב הניתוח (Analyze) - צוות היחידה משתמש במנועי שפה מבוססי בינה מלאכותית לצורך ניתוח מאפייני קהל היעד (אפיון פרסונות), העדפותיו והתאמת תהליך הלמידה לרמת הידע הקודם שלו (דרישות הקדם של הקורס). בנוסף, מנועי השפה מסייעים לצוות בתכנון הפרויקטים השונים ובתעדוף צרכי הארגון על בסיס נתונים מורכבים.

שלב העיצוב (Design) - צוות היחידה נעזר במחוללי שפה לעיצוב יעדי הלמידה בקורס והתאמת תכני למידה למטרות. כמו כן, בעזרת מחוללי השפה נבחרו אסטרטגיות הוראה והערכה מותאמות ליעדים. כהכנה ליצירת סרטונים, פיתח הצוות תסריטים ותכניות עיצוב בעזרת מנועי שפה. **שלב הפיתוח (Develop)** - צוות היחידה נעזר במנועי שפה לפיתוח סילבוס קורס מותאם, תסריטים לסרטונים, סטוריבורד ומודל הערכה כולל מאגר שאלות לבחינות. כמו כן, צוות היחידה יצר באמצעות כלי GenAI נוספים מצגות עשירות בתוכן, חומרי המחשה, דמות אוטאר מלווה לסרטונים ו"עוזרי הוראה" וירטואליים לקורסים וסדנאות. לצורך הנגשה לדוברי שפות זרות, הסב הצוות סרטונים קיימים לשפות נוספות, על ידי יצירת אוטאר דיגיטלי המשלב את דמותו של מרצה הקורס תוך שמירה על התאמת תנועות הפנים והשפתיים לשפה הרצויה.

שלב היישום (Implement) - צוות היחידה עומל על בניית צ'אטבוטים מבוססי GenAI אשר יוטמעו בסביבת הלמידה ויספקו תמיכה ללומדים, הן ברמה הניהולית והן ברמת התוכן של הקורס. **שלב ההערכה (Evaluate)** - בעזרת מודל שפה הצוות מנתח את נתוני משובי הקורסים הדיגיטליים ואת תוצאות מרכיבי ההערכה של הקורס כדי לזהות נקודות חוזקה לשימור ונקודות תורפה לשיפור. בהתבסס על הנתונים שנאספים, הצוות מבצע איטרציות בתהליך לשיפור והתאמת תוצר הלמידה.



תרשים 1. יישום פיתוח למידה על פי מודל ADDIE בסיוע כלי בינה מלאכותית

אתגרים ביישום השימוש בכלי GenAI בתהליכי פיתוח תוכן לימודי

יישום השימוש בכלי GenAI בתהליכי פיתוח תוכן לימודי אקדמי מציב מספר אתגרים ודילמות אשר מעצבי הלמידה והצוותים האקדמיים צריכים להתמודד עמם.

הכשרה הצוותים - שימוש מיטבי ויעיל ביישומי ה-AI השונים, מחייב תהליך הקניית מיומנויות טכנולוגיות חדשות. מאחר וכלים אלו מתחדשים בקצב מהיר, תהליך ההטמעה וההסתגלות התמידי של הצוות ויצירת התאמות נדרשות לסביבת העבודה המשתנה, מחייב זמן, הקצאת משאבים ורוח גבית של הנהלת המוסד.

ניטור התוכן המופק - נקודה נוספת נוגעת לשמירה על איכות ורמה אקדמית גבוהה של התכנים המפותחים בסיוע טכנולוגיות ה-GenAI. למרות יכולותיהן המרשימות, טכנולוגיות אלו אינן חפות מכשלים, תכנים המיוצרים על ידי בינה מלאכותית בשלב זה לעיתים מכילים שגיאות, העתקות לא מכוונות או אי דיוקים מהותיים. על כן, בשלב זה עדיין נדרש פיקוח ובקרה אנושי צמוד על ידי צוותי הפיתוח והצוותים האקדמיים להבטחת הדיוק, העדכניות והמהימנות של התוצרים.

חוסר בשלות טכנולוגית - אחד האתגרים המרכזיים בשילוב כלי GenAI בתהליכי פיתוח תוכן, נובע מחוסר הבשלות והתפתחות הטכנולוגיה עצמה שמחייבת שימוש זהיר של צוותי הפיתוח. ראשית, מערכות GenAI עדיין אינן מגיעות לרמת ההבנה העמוקה, הביקורתיות והסינתזה הנדרשת בהקשרים אקדמיים ופדגוגיים מורכבים. בנוסף, קיימים פערים טכנולוגיים בהיבטים נוספים כמו התאמה לשפה העברית, יכולות דיבור טבעי, דיבוב ואמצעים להגברת המעורבות הרגשית, שהינם חלק בלתי נפרד מהוראה ולמידה איכותית ומשמעותית.

יצירת פרסונליזציה של תהליך הלמידה - הגישה הרווחת היא שפרסונליזציה של תהליך הלמידה יכולה להגביר באופן משמעותי את המעורבות, המוטיבציה וההישגים של הלומדים. אולם עד כה, נראה כי טכנולוגיות הבינה המלאכותית מתקשות להשיג רמת פרסונליזציה ראויה ומספקת. הכלים הקיימים יעילים יחסית ביצירה אדפטיבית של תוכן גנרי או התאמה כללית לקבוצות לומדים בעלות מאפיינים דומים. אך יכולתם להתאים את התהליכי הלמידה ברמת הפרט באופן שיאפשר הטמעה במערכות למידה גדולות, עדיין מוגבלת ביותר.

שמירה על זכויות יוצרים ואתיקה - בהיעדר רגולציה ופרקטיקה אקדמית מקובלת בתחום השימוש בכלי GenAI, ישנו חשש מפני חשיפה להפרות זכויות יוצרים והעתקות לא מכוונות בתהליך יצירת התוכן באמצעות כלים אלו.

סיכום

לשימוש בכלי GenAI בתהליכי פיתוח תוכן אקדמי יתרונות רבים. ביכולתם של כלים אלו לסייע למעצבי הלמידה בביצוע כל שלבי הפיתוח התוכן בהתאם למודל ADDIE הפופולרי. שילוב מושכל ומיטבי של כלי GenAI בעבודתם של מעצבי הלמידה, יוצר פוטנציאל להעשרה, התייעלות ושיפור משמעותיים של חוויות הלמידה. עם זאת, חשוב לזכור כי אין ביכולתם של כלי GenAI להחליף את התפקיד המרכזי של מעצבי הלמידה האנושיים. יישומים אלו מהווים כלי עזר משלים המחייב הובלה, קבלת החלטות אסטרטגיות ובקרת איכות מצד מומחי התוכן האקדמי ומעצבי הלמידה, תוך שמירה קפדנית על כללי האתיקה המקצועית. אימוץ כלי עבודה אלו כרוך באתגרים המצריכים התמודדות רב תחומית בהיבטים טכנולוגיים, אקדמיים ורגולטורים.

"הקפיצה הטכנולוגית קרובה יותר ממה שחשבנו. אנו יכולים לבנות עכשיו סביבת עבודה שבה AI אינו עוד רק כלי, הוא שותף צוות" - דסטין מוסקוביץ

מקורות

Boespflug, D. (2023). "Lounge & Learns": Benefits and Challenges of Using Virtual Platforms to Increase Learner Engagement in Continuing Education. *Journal for Nurses in Professional Development*, 39(6), E212–E216.

<https://doi.org/10.1097/NND.0000000000000935>

Branch, R. M., & Merrill, M. D. (2012). Characteristics of instructional design models. *Trends and issues in instructional design and technology*, 3, 8-16.

Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>

Escotet, M. Á. (2023). The optimistic future of Artificial Intelligence in higher education. *PROSPECTS*. <https://doi.org/10.1007/s11125-023-09642-z>

Khalil, M. K., & Elkhider, I. A. (2016). Applying learning theories and instructional design models for effective instruction. *Advances in Physiology Education*, 40(2), 147–156. <https://doi.org/10.1152/advan.00138.2015>

שילוב מוצרים טכנולוגיים חדשניים באקדמיה - מודל STEP IN

ד"ר שבי גוברין וד"ר עדית ליבנה

המרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט

תקציר

במרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט גובש מודל ייחודי וראשון מסוגו בישראל, הפונה לקהילת ה-EdTech ומאפשר לה להיכנס (Step In) לאקדמיה לשם שיתוף פעולה מפרה ומקדם. כחלק ממודל זה, הוזמנו יזמים וחברות להתמודד בתחרות על שילוב מוצרים טכנולוגיים חדשניים בתהליכי הוראה-למידה-הערכה. כל אחד משלושת המיזמים שנבחרו זכה לשלב את המוצר שלו בארבעה קורסים במגוון חוגים ותוכניות בשנת הלימודים תשפ"ד. שילוב זה מלווה בתמיכה טכנו-פדגוגית מטעם הרשות להוראה חדשנית ומיטבית וכן במשוב שוטף ובמחקר מלווה. בהרצאה נבקש תחילה להציג את המודל, החל מהרציונל המנחה אותו ותהליך בניית השותפות עם קהילת ה-EdTech, דרך בחירת המיזמים והמרצים וכלה בשילוב המוצרים בקורסים השונים ובליויי הטכנו-פדגוגי. במקביל להרצאה, אנו מבקשות להזמין את המיזמים שנבחרו להציג במרחב ההדגמה (DEMO).

מילות מפתח

שילוב טכנולוגיה באקדמיה, מוצרים טכנולוגיים חדשניים, מודל STEP IN

הצעה

קהילת ה-EdTech מהווה ענף בעל מאפיינים ייחודיים בתעשיית ההייטק הישראלית, בו מפתחים פתרונות למידה טכנולוגיים מתקדמים במגוון רחב של תחומי דעת ומיומנויות הוראה ולמידה. בעוד שישנן פלטפורמות משמעותיות לעידוד יזמות וחדשנות טכנולוגית-חינוכית ולהטמעתה במערכת החינוך K-12, חסרות מסגרות מובנות ליישום ולמחקר של שילוב טכנולוגיה באקדמיה. לשם כך גובש

במרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט מודל ייחודי וראשון מסוגו בישראל, הפונה לקהילת ה-EdTech ומאפשר לה להיכנס (Step In) לאקדמיה לשם שיתוף פעולה מפרה ומקדם.

כחלק ממודל זה, הוזמנו יזמים וחברות להתמודד בתחרות על שילוב מוצרים טכנולוגיים חדשניים בתהליכי הוראה-למידה-הערכה במרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט. פיתוח המודל לווה על-ידי עמותת בוגרי 8200, והתבסס בהתאם על תפיסה של שיתוף פעולה אקדמי (AP) במסגרת מערכת אקולוגית הכוללת מצד אחד חברות עסקיות וחברות סטארט-אפ ומצד שני מוסדות אקדמיים, מרצים, סטודנטים ובעלי עניין נוספים בתחומי החינוך והלמידה. לתחרות ניגשו 45 חברות EdTech ישראליות, שעברו תהליך מיון של כמה שלבים: הכרות ובחינה של המוצרים, הערכה טכנולוגית ופדגוגית על-ידי מומחים מהתעשייה ומהמרכז האקדמי והצגת המוצרים בפניהם. לבסוף נבחרו שלושת המיזמים הבאים: Beyond Virtual - סביבה וירטואלית לתרגול כישורי שפה ושיחה באמצעות אוטוארים מבוסס AI; Slice Knowledge - פלטפורמה ליצירת תכנים אינטראקטיביים בשילוב AI; ואוריגאמטריה - מערכת דיגיטלית להוראת גיאומטריה בשילוב אוריגאמי.

כל אחד משלושת המיזמים זכה לשלב את המוצר שלו בארבעה קורסים, בחוגים ובתוכניות שונות וכן בתארים שונים, בשנת הלימודים תשפ"ד. שילוב זה מלווה בתמיכה טכנו-פדגוגית מטעם הרשות להוראה חדשנית ומיטבית, וכן במשוב שוטף ובמחקר מלווה. בסמסטר א' השתתפו בקורסים בהם שולבו המוצרים מעל 300 סטודנטים. בתחילת הסמסטר הם התבקשו לענות על שאלונים שבחנו עמדות כלפי תחום הדעת, מסוגלות עצמית אקדמית, מוטיבציה פנימית וחיצונית, תכנון וניהול זמן, תמיכה חברתית, עמדות כלפי שילוב טכנולוגיה בחינוך ומיומנויות טכנולוגיות. בסיום הסמסטר הסטודנטים ענו על השאלונים בשנית, ולאחר מכן ישתתפו בראיונות חצי-מובנים. לכך מתווסף המחקר שהתמקד ביזמים, במלווים הטכנו-פדגוגיים ובמרצים עצמם.

בהרצאה נבקש תחילה להציג את המודל, החל מהרציונל המנחה אותו ותהליך בניית השותפות עם קהילת ה-EdTech, דרך בחירת המיזמים והמרצים וכלה בשילוב המוצרים בקורסים השונים ובליווי הטכנו-פדגוגי. נמשיך עם הממצאים המרכזיים של המחקר ובהתאם התובנות החשובות שגובשו בסיום סמסטר אחד לגבי המודל וההשלכות שלו על תהליכי הוראה-למידה-הערכה באקדמיה. נסיים בהדגשת התועלות עבור כל השותפים: חברות ה-EdTech הזכות בגישה לאקדמיה, בחשיפה למרצים וסטודנטים שיתנסו הלכה למעשה במוצרים טכנולוגיים חדשניים, במשוב שוטף ובמחקר על התנסות זו. האקדמיה, מן הצד שכנגד, זוכה בכך שהיא יכולה לקדם תרבות של יזמות וחדשנות טכנולוגית-חינוכית, הכוללת שילוב טכנולוגיות למידה חדשות ופיתוח אוריינות ומסוגלות דיגיטלית בקרב המרצים והסטודנטים שהן הכרחיות כמובן בעידן המידע.

במקביל להרצאה, אנו מבקשות להזמין את החברות שמשותפות בתחרות STEP IN להציג במרחב ההדגמה (DEMO):

[.2 חברת BEYOND VIETUAL](#)

[.3 חברת אוריגאמטריה](#)

יישום מודל דרייפוס לפיתוח כישורים מקצועיים מורכבים בקרב מתמחים במקצוע מתפתח

ד"ר אפרת דנינו, ד"ר דברה גרשוב ווסט, ד"ר גילה נוסבאום

סקירה ספרותית:

מודל דרייפוס מתאר תהליך של הלומד דרך חמישה שלבי התפתחות מטירון – כשיר – מקצועי – מומחה ושולט, המשמש מסגרת לרכישת מיומנויות באמצעות למידה ותרגול. המודל פותח על ידי הרברט דרייפוס והאחים סטיוארט בשנת 1980 בחיל האוויר האמריקאי. ומקובל למדידת כישורים ולמידה גם במערכות בריאות^{2,3}.

לאורך השנים המודל התפתח ושימש כמודל למידה התפתחותי, במיוחד במערכת הבריאות ורכישת מומחיות ברפואה². כאשר בתחילה איפשר המודל להעריך את "תוכן" הידע, הכשירות, העמדות ותכונות האישיים של הלומד, בתוך "ההקשר" של סביבת הלמידה, ועם הזמן התפתח המודל לבחינת התהליך הקוגניטיבי של הלומד, הקשרי הידע שלו עם מגוון של תיאורי מקרה, ואפילו קבלת החלטות מבוססות ידע^{2,4}.

במחקר מסוג MIX METHODS שנעשה בשנת 2023 על הליך למידה וכשירות מקצועית בקרב סטודנטים לרוקחות נמצא כי, בקבוצת מיקוד מקדימה שכללה מרצים מהתחום וסטודנטים, איפשרה יצירת מתווה לבחינת ידע, התפתחות הלומדים ודיוק האתגרים לטובת הבהרות ושיפור תהליכי הכשירות בכדי להוביל את הסטודנטים למומחיות באופן הדרגתי ומבוסס ידע. השימוש במודל דרייפוס אפשר ללומדים לדעת בכל שלב את הידע, המיומנות והתפיסה המקצועית המצופים מהם בכל שלב^{6,7} (נספח 1,2).

השימוש במודל דרייפוס אשר שכיח במקצועות הבריאות (סיעוד, רוקחות, רפואה ועוד), מאפשר לפתח בלומדים מיומנויות וכשירות אשר מספקות ומבהירות את סט הסטנדרטים הנדרשים מהם בכל שלב בהתפתחות, ומאפשרים להם לפעול לפיהם^{8,9,10}.

השימוש במודל דרייפוס עם למידה סימולטיבית תחת תצפיות וידאו ותחקורם (וידאו דידקטיקה) מאפשר הערכה של הלומד והמלמד בו זמנית. כך ניתן לשפר את התהליך וההכשרה תוך כדי למידה, לטובת בניית מודל מיטבי שיוכל לשמש את כלל ההתמחויות.

וידאו-דידקטיקה

וידאו-דידקטיקה ("וידקטיקה") היא שיטה מקצועית העשויה לאפשר למרצים/מדריכים/מורים יכולת ייצור תהליך הבניה עצמי ובאמצעותה נעשה שימוש בעדויות וידאו מזירת הלמידה ככלי מפתח להבנת ההוראה שלהם. תהליך זה של פיתוח עצמי מכוון את המרצה לבוננות עצמית (אינטרוספקציה) על האופן שבו הוא או היא משמשים כמתווכים בין עולם התוכן שעליו הם אמונים לבין הלמידה של הסטודנטים. היעילות באסוף העדויות מזירת הלמידה מגיעה לידי מימוש כאשר נעשה שיח סקרני-מברר לא שיפוטי בין המרצה לבין עמית סגל/מנחה נוסף שאיתו ירצה לברר סוגיות מקצועיות הקשורות להוראה העולות מהעדויות הנאספות¹¹.

השימוש בכלי נעשה באופן מושכל ושיטתי תוך שימוש בכלים וכללים מקצועיים מוגדרים:

האוטונומיה של הלומד: בוידקטיקה, הלומד יכול להיות המרצה או עמית מהסגל האקדמי. ללומד יש אוטונומיה ובעלות על תהליך הלמידה שלו.

בניית כלים משותפת: בוידקטיקה כללי השיח וכלי ההתבוננות נבנים בשיתוף המעורבים בשיח.

שימוש בראיות: בוידקטיקה השיח המתנהל עם הלומד (מורה/מנחה) מבוסס על עדות וידאו.

אינטרוספקציה: בוידקטיקה האינטרוספקציה (בוננות עצמית) מהווה תנאי בסיסי ללמידה מתוך הצפייה העצמית.

שונות בין לומדים: מאחר שלמידה מושפעת ממוטיבציות שונות וסגנונות קוגניטיביים שונים, אין בוידקטיקה דרך נכונה לבצע את העבודה (הוראה או הנחייה).

נורמות במקום סטנדרטים: מאחר שאין דרך אחת תקנית נכונה לבצע את עבודת ההוראה או ההנחיה, וידקטיקה מכוונת ליצירת נורמות של הוראה טובה והנחיה טובה.

למידה כעיסוק הדורש השקעת עבודה: למידת ידע מורכב ומיומנויות דורשת השקעת מאמץ רב והנחיה.

למיטב ידיעתנו מודל ההכשרה הבוחן בו זמנית את הלומד והמלמד באמצעות סימולציות וידאו דידיקטיקה באופן הדרגתי (מטירון למומחה), לא קיים בארץ ובעולם. מודל הכשרה זה יאפשר השמשה אדפטיבית להתמחויות מרובות במיוחד בשל המעבר להתמחות מבוססת מיומנויות¹¹.

כמו כן, המגמה של איוש המחלקות לרפואה דחופה ברחבי הארץ על ידי רופאים שהתמקצעו בתחום מחייבת בניית מודל של הכשרת המתמחים על מנת לתת מענה מיטבי לכלל המטופלים, ולקצר את משך השהות שלהם במלר"דים.

מטרות המחקר:

מטרת על:

בניית מודל ללמידת כישורים מקצועיים מורכבים באמצעות סימולציות ווידאו דידיקטיקה כחלק מתהליך התפתחותי מתמשך של מתמחים ברפואה דחופה

מטרות:

1. בחינת מודל ההכשרה מידע ומיומנויות בסיסיות ועד לאינטגרציה במצבים מורכבים באופן מדרגי – FROM NOVICE TO EXPERT, מהיבט הלומד והמלמד
2. בחינת המודל בקרב מתמחים ברפואה דחופה ממגוון בתי חולים בפריסה ארצית ובשונות ידע ומיומנויות

השערות העבודה כולל תוצאות צפויות:

1. רמות הידע, מיומנויות ואינטגרציה לתוך מצבים קליניים מורכבים יגדלו ככל שהמתמחים יעברו בהצלחה את תכנית ההכשרה
2. ימצא קשר בין משנים סוציודמוגרפיים כגון: אזור גאוגרפי לרמות ידע, מיומנויות וקבלת החלטות טיפוליות ביניהם בתחילת ההכשרה שיצטמצמו בסיומה.
3. מודל זה ישמש כבסיס למידת כישורים בקרב מתמחים במקצועות רפואה נוספים

שיטה

מחקר מסוג Mix methods Convenient Sample פרוספקטיבי מזווג שיכלול את המתמחים ברפואה דחופה (לפחות שנה אחת פז"מ), במסלול ישיר הלומדים בקורס ארצי חובה

קריטריונים להכללה

1. מתמחים ברפואה דחופה המגיעים להכשרה בבית הספר האקדמי שמיר אסף הרופא בשנת 2023-2024

קריטריונים לאי הכללה

1. מתמחה שלא יגיע להכשרה הייעודית ולא יענה על כלי המחקר וביצוע המיומנויות הנדרשות.

הסכמה מדעת להשתתפות במחקר

החוקרים מבקשים פטור מהחתמת הנחקרים על טופס הסכמה מדעת. עצם מילוי שאלוני הידע וביצוע המיומנויות יהווה הסכמה לקיומו של המחקר.

מהלך המחקר

* כלל המתמחים ברפואה דחופה הלומדים בתכנית ההכשרה בשנת 2023-2024 מילאו טרם תחילת תכנית ההכשרה שאלון סוציודמוגרפי, ידע ומסוגלות, ועברו בחינת מיומנויות באמצעות צ'ק ליסט וצילום וידאו * במהלך כל אחת מ-12 מפגשי הכשרה המיומנויות נלמדו בסימולציות המדמות מצבים קליניים יותר ויותר מורכבים, תוך כדי בחינת הלימוד המדרגי של המתמחים והיכולת ההוראה של המלמדים (TRAIN THE TRAINER) לכדי יכולת אינטרגציה ושיפור כישוריהם.

* בדיקת וידאו דידיקטיקה על הוראת המתמחים בקרב המדריכים תעשה 6 פעמים במהלך הקורס (אחת לשני מפגשי הכשרה) באופן הבא: המדריך יצלם את עצמו את הקטע בתחקיר שלו שעליו הוא רוצה לדון. הקבוצה תעבור על הקטע ותנהל דיון יחד על איך ניתן " לעשות את זה אחרת " באמצעות תבנית דיון שנקבעת מראש. הדיונים המשותפים הללו יהיו מוקלטים ומומחית בוידאו דידיקטיקה שהיא אחת מהחוקרות תעבור על הוידאו של הדיון ותנתח אותם תוך דגש על שיפור טכניקת ההוראה עם הזמן.

* כמו כן, המדריכים יקבלו הכשרה בקורס הדרכה לסימולציות (באמצעות סימולציה עם וידאו דידיקטיקה) על איך להשתמש בוידאו דידיקטיקה ולשפר את יכולות התחקור שלהם

כלי המחקר

שאלון סוציודמוגרפי ניתן בתחילת תכנית ההכשרה ויבדוק את משתני הגיל, מגדר, מצב משפחתי, מקום מגורים, מקום עבודה, רקע מקצועי קודם בתחום הבריאות (התמחות אחרת), רקע מקצועי אחר קודם. רקע אקדמי: מקום לימודים קודם, מסלול לימודים (4/6 שנת), תואר קודם, דמוגרפיה על מקום עבודה: באיזה מודל עובדים, חשיפה לתחומי עבודה – אורטופדיה למשל ועוד, מספר מומחים ומתמחים וכמה מהם ברפואה דחופה ולא, האם יש אחראי על הכשרה, שעות מוקדשות להכשרה, מספר מטופלים שבדקו בשנה, האם יש מרכז על בטראומה, לפני / אחרי שלב א ו/ או ב, הכשרה ישירה מבכירים, לימודים פורמליים או חומרי לימודים שונים (מדיה או רשתות), האם הבכירים עברו את תכנית ההכשרה. היקף משרה.

שאלון ידע ומסוגלות ניתן ללומדים בתחילת תכנית ההכשרה ובמהלכה בכל מפגש טרם תחילת ההכשרה. המבחן נעשה באופן דיגיטלי ונערך כרבע שעה לבחינת רמת הידע והמסוגלות של המתמחים לאורך כלל התכנית מנקודה לנקודה ובסיום.

בחינת מיומנויות בסיס ומורכבות באמצעות תצפית וידאו על חמש מיומנויות בכל אחד ממפגשי ההכשרה, ומתן ציון על כל מיומנות וכלל המיומנויות יחדיו לבחינת כשירות הלומדים ורמות הכשירות שלהם מבסיס למורכב בהתאם לצ'ק ליסט מובנה.

בחינת TRAIN THE TRAINER : במהלך ביצוע התחקיר על התרחיש הסימולטיבי, בוצע צילום בפלאפון האישי של המתחקרים ואלו יכלו בסיום יום הסימולציות לעשות את התחקור באמצעות תבנית הכוללת שאלות הבניה שאינן ביקורתיות, אלא יצירת שיח מברר. התחקור בוצע כתחקור קבוצתי 4-6 פעמים במהלך הקורס על ידי קבוצת המדריכים. כמו כן, כחלק מהכשרת המדריכים בקורס, חוו המדריכים למידה והסבר על התהליך.

רשימת מקורות

1. חקלאי, צ. ליפשיץ, א., אפלבוואם, י. מוסטובוי. ד, גורדון. ש. (2022). מאפייני פעילות במחלקה לרפואה דחופה. אגף המידע חטיבת טכנולוגיות רפואיות, מידע ומחקר. משרד הבריאות
2. Accreditation Council for Graduate Medical Education. Outcome Project. Available at: (<http://www.acgme.org/Outcome>). Accessed April 19, 2008.
3. 2. Batalden P, Leach D, Swing S, Dreyfus H, Dreyfus S. General competencies and accreditation in graduate medical education. Health Aff (Millwood). 2002;21:103–111.
4. 3. Eva K. What every teacher needs to know about clinical reasoning. Med Educ. 2004;39; 98–106.
5. West DC, Park JK, Pomeroy JR, Sandoval J. Concept mapping in medical education: A comparison of two scoring systems. Med Educ. 2002;36:820–826

6. Lester S. (2005). Novice to expert: the Dreyfus model of skill acquisition. *Stan Lester Developments*. Accessed August , 2023. (<<http://devmts.org.uk/dreyfus.pdf>>)
7. Janice K., Yeunga, B., Ali Reza L., Brucheta, N., George Pacheva. (2023). Assessing Student Performance Using a Novel Rubric Based on the Dreyfus Model of Skill Acquisition. *American Journal of Pharmaceutical Education*.
8. Carraccio C.L., Benson B.J., Nixon L.J., Derstine P.L. (2008). From the educational bench to the clinical bedside: translating the Dreyfus developmental model to the learning of clinical skills. *Academic Medical* ;83(8):761–767. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e31817eb632>
9. Lyon L.J. (2015) Development of teaching expertise viewed through the Dreyfus Model of Skill Acquisition. *JoSoTL* ;15(1):88–105. <https://doi.org/10.14434/josotl.v15i1.12866>
10. Bennett P.C. (2017). Senior students' experiences, perspectives, and attitudes of technological competencies in nursing education. ProQuest LLC, Ann Arbor; 16.
11. Lehari, Y., Merzel, A., Segal, R. and Jutkowitz, R. (2021). Introducing Pedagogical Content Awareness to Model Growth in the Context of Teacher Peer Mentoring. A paper presented at the 2021 AERA VIRTUAL ANNUAL MEETING | APRIL 8 – 12.

נספח 1: התפתחות ידע במודל דרייפוס

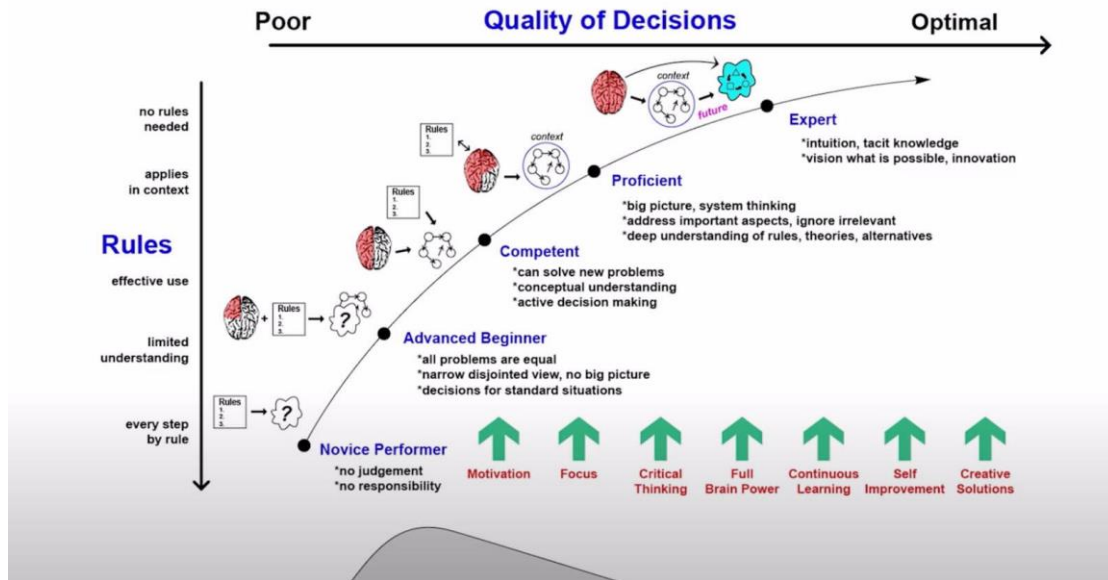
Domain
Knowledge

Expected level of performance

Individual element

		Unsatisfactory	Novice	Advanced Beginner	Competent	Proficient
CARE PROVIDER SCHOLAR	1) Knowledge of Medical Conditions - Pathophysiology, risk factors, etiology and clinical presentation, including symptoms, physical assessment, relevant diagnostics and laboratory findings (AFPC CP1.1, SC1, SC2)	Lacks basic knowledge of pathophysiology and common signs and symptoms of conditions covered in the program so far.	Lists basic facts of pathophysiology and common signs and symptoms	Compares and contrasts most aspects of pathophysiology, risk factors, etiology, and clinical presentation. Identifies connections between signs & symptoms to specific systems (e.g. coughing, rhinitis, pharyngitis to the respiratory system; weakness, tiredness, and pallor to hematologic system).	Applies knowledge of pathophysiology, risk factors, etiology, and clinical presentation to the care of their patients. Identifies connections between groups of signs and symptoms to specific conditions (e.g. increased WBC count, fever, productive cough, consolidation on chest x-ray may suggest pneumonia).	Relates medical condition knowledge to patient-specific clinical findings to make appropriate, patient-specific drug therapy recommendations (e.g. distinguishes and considers the overlap in presentation of CHF and pneumonia when making and justifying drug therapy recommendations for a specific patient).

Dreyfus Model of Skill Acquisition



נספח 3: דוגמאות לשאלוני מחקר מקוונים

<https://forms.gle/zLDLhZXTfke51xGy7> שאלון ראשון:

<https://forms.gle/kG8rkxH7Juj8zxLd9> שאלון שלישי:

אוריינות בינה מלאכותית בקרב סטודנטים

נועה אהרוני²
אוניברסיטת בר אילן²

מור דשן^{2,1}
המכללה האקדמית רמת גן¹

תקציר

יישומי בינה מלאכותית יוצרת (Generative Artificial Intelligence) כדוגמת ChatGPT נכנסו במהלך השנה החולפת לשימוש הציבור הרחב, לרבות הסטודנטים, והעלו לסדר היום את הצורך בפיתוח אוריינות לסביבת הבינה המלאכותית. אוריינות זו מצטרפת לאוריינויות טכנולוגיות קודמות, שיש להן השפעה על היכולות לתפקד בסביבה טכנולוגית משתנה ועל פיתוח מיומנויות המתאימות לשוק העבודה המשתנה.

מדדי אימוץ טכנולוגיות (Technology Acceptance) מנבאים נכונות להשתמש בטכנולוגיות חדשניות ומתפתחות. מחקר זה מבקש לבחון את הקשרים בין מדדי אימוץ הטכנולוגיות (השפעה חברתית, מוטיבציה נהנתנית, נכונות לשימוש בטכנולוגיה ורגשות חיוביים כלפיה) ובין **מדדי אוריינות הבינה המלאכותית** (ידע והבנה, יישום, הערכה ואתיקה).

ממצאי המחקר מצביעים על קשרים חיוביים חזקים בין ארבעת מדדי אימוץ הטכנולוגיות. נהנתנות היא המוטיבציה בעלת עוצמת הקשר הגבוהה ביותר. קשרים חיוביים חזקים נמצאו גם בין ארבעה ממדדי אוריינות הבינה המלאכותית, אך לאתיקה עוצמת קשר בינונית. נוסף על כך, ככל שמדדי אימוץ הטכנולוגיות גבוהים יותר, כך גם אוריינות הבינה המלאכותית.

ממצאים אלה עשויים לתרום לגיבוש מדיניות, תוכניות לימודים והדרכות לפיתוח אוריינות בינה מלאכותית בקרב סטודנטים, להביא לניצול מיטבי של טכנולוגיות בינה מלאכותית יצרנית ולסייע בהתמודדות עם אתגרים אתיים וחברתיים.

מילות מפתח: אוריינות בינה מלאכותית (AI Literacy), בינה מלאכותית יוצרת (GenAI), AUIDA.

מבוא

בחדש נובמבר 2022 נחשף הציבור הרחב לצ'אטבוט ChatGPT שפיתחה חברת OpenAI, המדמה שיחה טבעית בין אדם ובין מכונה. ChatGPT היה הצ'אטבוט הראשון שנגיש לציבור הרחב ומבוסס על בינה מלאכותית יוצרת (GenAI). הוא נבנה כך שהוא מסוגל לנהל שיחה בהמשכים, להודות בטעויות, לחקור הנחות שגויות ולסרב לבקשות הנחשבות בלתי הולמות (OpenAI, 2023). במהלך החודשים שלאחר הצגתו הראשונית הוצף השוק בגל של צ'אטבוטים דומים, כגון קלוד של אנטרופיק (Claude; Anthropic, 2023), ג'מיני של גוגל (Gemini-Bard; Pichai, 2023) וקו-פיילוט של מייקרוסופט (Copilot-Bing; Microsoft, 2023). נכון לסוף שנת 2023, ל-ChatGPT יש יותר מ-180 מיליון משתמשים ברחבי העולם, רובם גברים (66%) ואנשים מתחת לגיל 35 (63%) (Statista, 2023). למרות האימוץ הנרחב, צ'אטבוטים אלה עוררו חששות הקשורים לאיכות המידע שהם מספקים, לבעיות פרטיות

(Thorp, 2023), להפצת מידע מוטעה ולאתגרים הקשורים באחריות כלפי המשתמשים (Van Dis et al., 2023). דוח של בזק (2024) שפורסם לאחרונה מעלה שבישראל 63% מהאוכלוסייה הבוגרת התנסו לא מכבר בשימוש בצ'אטבוטים ג'נרטיביים, ושיעור המשתמשים בקרב צעירים בגילי 13 עד 30 הוא כ-82%.

מהפיכות טכנולוגיות קודמות הכניסו תהליכי אוטומציה שהשפיעו בעיקר על משרות המתאפיינות בשכר נמוך ובעבודת כפיים. לעומתן, נראה שכניסת GenAI תשפיע דווקא על מגוון מקצועות חופשיים המתאפיינים בשכר גבוה (גולדשמידט, 2023). יישומי GenAI עשויים להוביל לשינויים בשוק העבודה, אשר יחייבו את העובדים להסתגל לטכנולוגיות ולמערכות חדשות (Eloundou et al., 2023). כדי לפתוח ללומדים במגוון מערכות ההשכלה את האפשרויות המיטביות להשתלב בשוק העבודה המתפתח, יש צורך בהקניית אוריינות ומיומנויות רלוונטיות. אוריינות AI היא גורם מרכזי בהערכת יכולות הלומדים ובהתוויית תהליכי למידה בהתאם (Casal-Otero et al., 2023). GenAI הופכת בהדרגה לכלי שימושי לצורכי למידה. שימוש בה ככלי תומך, בהפעלת שיקול דעת וחשיבה ביקורתית, עשוי להקנות אפשרויות חדשות למשתמשים. אולם, לצד היתרונות, שימוש לא מיומן עלול להוביל לתוצאות שליליות (גולדשמידט, 2023).

אימוץ טכנולוגיות בינה מלאכותית (AI)

במהלך השנים הוצגו מספר מודלים למדידת העמדות של משתמשים כלפי טכנולוגיות מתפתחות ונכונותם להשתמש בהן. המדד החלוץ בתחום הוא Technology Acceptance Model (TAM; Davis, 1985), ומודל נוסף הוא The Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT; Venkatesh et al., 2003), שבגרסתו הראשונה והשנייה (UTAUT2; Venkatesh et al., 2012) נמדדו מגוון גורמים אישיים ורגשיים כמו השפעה חברתית ומוטיבציה נהנתנית (כלומר רצון לחוות הנאה או לחוש סיפוק). מחקרים קודמים מצאו קשר בין מדדי אימוץ טכנולוגיות ובין אוריינות דיגיטלית ואוריינות מידע (Gie & Fenn, 2019; Jang et al, 2021).

כדי להתמודד עם המאפיינים הייחודיים של אימוץ טכנולוגיות AI עודכנו המודלים הקודמים ופותח מדד ייחודי – The Artificially Intelligent Device Use Acceptance scale (AIDUA; Gursoy et al., 2019). מחקרים קודמים בחנו את הנכונות לאמץ טכנולוגיות AI באמצעות מדד זה. בין השאר נמדדו הנכונות של מנהלים לאמץ כלי AI לקבלת החלטות (למשל Cao et al., 2021), הנכונות של ספרנים לאמץ שירותי AI (למשל Andrews et al., 2021) ולאחרונה אף הנכונות לאמץ שימוש ב-ChatGPT בקרב סטודנטים (למשל, Ma and Huo, 2023; Strzelecki, 2023a, 2023b).

במחקר זה נשתמש במדד AIDUA כדי לבחון את נכונותם של סטודנטים לאמץ צ'אטבוטים ג'נרטיביים. המחקר משתמש בארבעה תתי-סולמות של שאלון AUIDA: מוטיבציה נהנתנית (Hedonic motivation), השפעה חברתית (Social influence), נכונות לאמץ את הטכנולוגיה (Willingness to use) ורגשות כלפי הטכנולוגיה (Emotions).

מוטיבציה נהנתנית היא הרצון לחוות הנאה, ולכן מתייחסת כאן להנאה שאנשים מפיקים מהאינטראקציה שלהם עם טכנולוגיה ולתפקיד שהיא ממלאת בקבלת ההחלטה על אימוצה (Gursoy et al., 2019). **השפעה חברתית** היא השפעת האופן שבו הסביבה תופסת את השימוש בטכנולוגיה והעדפות הטכנולוגיות במעגלים החברתיים הקרובים על ההחלטה אם לאמץ טכנולוגיה מסוימת (Venkatesh et al., 2003). **הנכונות לאמץ את הטכנולוגיה** מתייחסת לכוונה של האנשים להשתמש בטכנולוגיה בפועל. **הרגשות החיוביים** שחשים אנשים כלפי טכנולוגיה, כגון התרגשות ואושר, תורמים ליצירת עמדות חיוביות כלפיה, ואילו רגשות שליליים, כמו פחד וחרדה, עלולים לעורר התנגדות (Watson & Spence, 2007). מחקרים קודמים מצאו קשרים חיוביים מובהקים בין מדדי אימוץ הטכנולוגיות לבין עצמם (Gursoy et al., 2019).

אוריינות AI

במהלך השנים התפתח המושג אוריינות (literacy) והתרחב, והוא אינו מוגבל עוד רק לכישורי קריאה וכתבה, אלא כולל גם מיומנויות הקשורות לטכנולוגיה, לפתרון בעיות, לשיתוף פעולה ולהצגת מידע (Mackey & Jacobson, 2011). סוגי אוריינות נפוצים כוללים אוריינות מידע ומדיה דיגיטלית, חזותית, סביבתית, פוליטית ותרבותית (Naji & White, 2019).

אוריינות AI מתייחסת למיומנויות ולידע הנחוצים כדי להבין את טכנולוגיית ה-AI, להעריכה באופן ביקורתי ולהשתמש בה ביעילות ובצורה אתית. אוריינות זו מקיפה מגוון רחב של מיומנויות, כולל הבנת יכולות ומגבלות, היכולת לשקול שיקולים אתיים והיכולת ליצור אינטראקציה יעילה עם מערכות AI (Long & Magerko, 2020). אוריינות AI עוסקת בארבעה תחומים מרכזיים: הכרה והבנה, יישום, הערכה ואתיקה. **הכרה והבנה** מתייחסות כאן לרכישת מושגים ומיומנויות ולהבנת הטכניקה שמאחורי פעילות הבינה המלאכותית. **היישום** כולל את היכולת להשתמש בכלי AI בהקשרים שונים בחיי היום-יום. **הערכה** היא היכולת להעריך באופן ביקורתי את התוצרים המופקים מהכלים השונים. **אתיקה** בסביבת AI מתייחסת לשקילת שיקולים הממוקדים בהשלכות האתיות של השימוש בטכנולוגיה, כמו הוגנות, אחריות, שקיפות ובטיחות (Ng et al., 2021). במחקר בקרב מורים נמצאה קורלציה חיובית בין ארבעת תחומי אוריינות ה-AI לבין עצמם (Zhao et al., 2023).

הכניסה המהירה של יישומי GenAI לעולמות העבודה והלמידה מעלה את הצורך למדוד את אוריינות ה-AI ולחקור את הגורמים המשפיעים עליה. המחקר הנוכחי מבקש לבחון את הקשר בין מדדי אימוץ טכנולוגיות (AIDUA) ובין אוריינות AI. בהתבסס על סקירת הספרות וממצאי מחקר קודמים, השערת המחקר היא שיימצא קשר בין מדדי אימוץ הטכנולוגיה (מוטיבציה נהנתנית, השפעה חברתית, נכונות ורגשות) ובין אוריינות הבינה המלאכותית של הסטודנטים (ידע והבנה, יישום, הערכה ואתיקה).

שיטת המחקר

מאה תשעים ושניים סטודנטים ממגוון מוסדות להשכלה גבוהה בישראל ענו על שאלון כמותי שהופץ ברשתות חברתיות ובקבוצות סטודנטים. השאלון כלל שלושה חלקים: שאלון פרטים דמוגרפיים שכלל גם דיווח על דפוסי השימוש ביישומי AI, שאלון אימוץ טכנולוגיות AI (AIDUA) ושאלון אוריינות AI.

כלי המחקר

שאלון פרטים אישיים – השאלון אסף נתוני מגדר, השכלה ומאפייני שימוש ב-AI, לרבות ותק בשימוש, סיבת השימוש, כלי GenAI הנמצאים בשימוש וסוג התוצרים המופקים.

שאלון אימוץ טכנולוגיות AI (AIDUA) – שאלון שפיתחו גורסי ועמיתיו (Gursoy et al., 2019). הפריטים בשאלון זה נמדדו בסולם ליקרט בן 5 דרגות (1 – במידה נמוכה מאוד; 5 – במידה גבוהה מאוד). הסעיף המשמש להערכת הרגשות כלפי AI נמדד באמצעות סולם דו-קוטבי בן 5 דרגות (למשל 1 – מוטרד; 5 – שבע רצון). השאלון כלל חמישה תתי-שאלונים כדלקמן: (1) מוטיבציה נהנתנית, ובו ארבעה פריטים ($\alpha=.88$); (2) השפעה חברתית, ובו חמישה פריטים ($\alpha=.87$); (3) נכונות לאימוץ הטכנולוגיה, ובו שלושה פריטים ($\alpha=.77$); (4) רגשות, ובו חמישה פריטים ($\alpha=.92$).

שאלון אוריינות AI – שאלון שפיתחו זאהו ועמיתיו (Zhao et al., 2022), המורכב מעשרים פריטים שנמדדו בסולם ליקרט בן 5 דרגות (1 – אוריינות נמוכה מאוד; 5 – אוריינות גבוהה מאוד). השאלון כלל ארבעה תתי-שאלונים כדלקמן: (1) ידע והבנה, ובו חמישה פריטים ($\alpha=.77$); (2) יישום, ובו חמישה פריטים ($\alpha=.85$); (3) הערכה, ובו חמישה פריטים ($\alpha=.81$); (4) אתיקה, ובו חמישה פריטים ($\alpha=.77$). הנתונים נאספו באמצעות שאלון Google Form, הורדו לגיליון Microsoft Excel והוסבו לתוכנה הסטטיסטית IBM SPSS Statistics 29.0, שבאמצעותה בוצעו העיבודים הסטטיסטיים.

ממצאים ודיון

מבין 192 הסטודנטים שענו על השאלון, 129 (67.2%) נשים, 62 (32.3%) גברים ו-1 (0.5%) ללא שיוך ספציפי. מרבית המשיבים לומדים לתואר ראשון (119, 62%) ומיעוטם לתארים מתקדמים (72, 38%). 166 (86%) משתמשים ביישומי AI, ו-26 (13.5%) אינם משתמשים בהם.

למעלה ממחצית (96, 57.8%) המשיבים משתמשים ב-AI כבר למעלה משנה, מאז נפתח ChatGPT לציבור. כשליש (50, 30%) משתמשים בה פחות משלושה חודשים, כלומר החלו להשתמש במהלך סמסטר סתיו 2024. מיעוט קטן החל להשתמש ביישומי AI טרם פתיחתם לציבור הרחב (22, 12.2%). סיבת השימוש המרכזית היא צורכי לימודים (74, 44.5%) ואחריה עבודה (61, 36.7%). הכלי שהשימוש בו הוא הנפוץ ביותר הוא ChatGPT (152, 91.5%) ואחריו, בפער גדול, Gemini (67, 40.3%). התוצר הרווח ביותר שסטודנטים מפיקים הוא טקסט (161, 96.9%), ואחריו באים כתיבת קוד לצורכי תכנות (65, 39.1%) והפקת תמונות (64, 38.5%). **טבלה 1** מפרטת את כלל המאפיינים של משתתפי המחקר המשתמשים ב-AI.

טבלה 1: מאפייני המשתמשים ב־AI

המאפיין	מספר	שיעור (באחוזים)
משך השימוש ב־AI		
החל מ־30.11.22	96	57.8
פחות משלושה חודשים לפני 30.11.22	50	30.0
	22	12.2
סיבת השימוש ב־AI*		
לימודים	74	44.5
עבודה	61	36.7
ידע כללי	52	31.3
סקרנות	51	30.7
פנאי	49	29.5
סוג הכלי שבשימוש*		
ChatGPT 3.5	152	91.5
Google Gemini (Bard)	67	40.3
Microsoft CoPilot (Bing)	36	21.6
Claude	33	19.8
ChatGPT 4	32	19.2
סוג התוצרים המופקים*		
טקסט	161	96.9
קוד	65	39.1
תמונות	64	38.5
עיצוב ומצגות	41	24.6
וידאו	9	5.4
אודיו	7	4.2
סך הכול משתמשי AI	166	100.0

*המשתתפים יכלו לבחור יותר מאפשרות אחת.

השערות המחקר עוסקות בקשר שבין מדדי אימוץ הטכנולוגיה (מוטיבציה נהנתנית, השפעה חברתית, נכונות לשימוש ורגשות) ובין המשתנים התלויים – מרכיבי אוריינות AI (ידע והבנה, יישום, הערכה ואתיקה). כדי לבדוק קשרים אלו חושבו מתאמי פירסון. **טבלה 2** מציגה את המתאמים של כלל הסטודנטים שענו לשאלון.

ניתוח נתוני המחקר מצביע על קשרים חיוביים חזקים בין ארבעת מדדי אימוץ הטכנולוגיות לבין עצמם. ממצא זה מתאים למחקרים קודמים (Gursoy et al., 2019). ככל שאנשים חווים השפעה חברתית חזקה יותר, כך גדלים המוטיבציה הנהנתנית שלהם, נכונותם להשתמש ב־AI והרגשות החיוביים שהם חווים כלפי השימוש ב־AI. נראה שככל שאנשים מוצאים עניין וסיפוק בשימוש ב־AI וככל שהם חווים בעת השימוש רגשות חיוביים כמו התלהבות ותקווה, כך הם יהיו פתוחים יותר לאימוץ הטכנולוגיה. מבין ארבעת מדדי אימוץ הטכנולוגיות, המוטיבציה הנהנתנית נמצאה בעלת הקשר החזק ביותר עם הנכונות להשתמש בטכנולוגיה. הקשר בין השפעה חברתית לבין רגשות חיוביים הוא חיובי, אך חלש בהשוואה לקשרים בין שאר המדדים.

טבלה 2: מתאמי פירסון בין מדדי המחקר

שם הממד	1	2	3	4	5	6	7
1 השפעה חברתית							
2 מדדי אימוץ טכנולוגיות							
3 נכונות לשימוש							
4 רגשות							
5 ידע והבנה							
6 מדדי אוריינות AI							
7 הערכה							
8 אתיקה							

קשרים חיוביים נמצאו גם בין ארבעת מדדי אוריינות הבינה המלאכותית לבין עצמם. גם ממצא זה מתאים למחקרים קודמים (Zhao et al., 2023). קשרים חיוביים מובהקים וחזקים נמצאו בין ידע והבנה ובין יישום והערכה. נראה שידע והבנה מעמיקים מובילים ליישום יעיל יותר וליכולת הערכה של הפוטנציאל והיתרונות של AI. יחד עם זאת, אף שנמצאו קשרים חיוביים מובהקים גם עם אתיקה, הרי שעוצמת הקשר בינונית, ופחותה ביחס להדדיות שבין המרכיבים האחרים.

בחינת הקשרים בין ארבעת מדדי אימוץ הטכנולוגיות ובין ארבעת מדדי אוריינות הבינה המלאכותית מצביעה על קשרים חיוביים מובהקים. ככל שארבעת מדדי אימוץ הטכנולוגיות (השפעה חברתית, מוטיבציה נהנתנית, הנכונות להשתמש ב-AI ורגשות חיוביים) גבוהים יותר, כך גם מדדי אוריינות הבינה המלאכותית. ממצאים אלה מתאימים למחקרים קודמים אשר הצביעו על קורלציה חיובית בין מדדי אימוץ טכנולוגיה ובין אוריינות דיגיטלית (Gie & Fenn, 2019; Jang et al, 2021). קשר חיובי מובהק וגבוה במיוחד נמצא בין רגשות חיוביים כלפי AI ובין הידע וההבנה והיישום. נראה שלרגשות כלפי הבינה המלאכותית יש השפעה חזקה על הידע, ההבנה והיישום. יחד עם זאת, הקשר בין ארבעת מדדי אימוץ הטכנולוגיות לבין אתיקה חיובי, אך חלש בהשוואה לקשרים בין שאר המדדים. ספציפית, הקשר שבין מוטיבציה נהנתנית ובין אתיקה איננו מובהק. ממצא זה מצביע על כך שמוטיבציה נהנתנית אינה תורמת להבנה האתית של הבינה המלאכותית.

מסקנות

מחקר זה מצא קשר חיובי מובהק בין מדדי אימוץ טכנולוגיות ובין מדדי אוריינות AI. הממצאים הראו שמוטיבציה נהנתנית, כלומר הרצון לחוות הנאה וסיפוק, תורמת לעלייה באוריינות הבינה המלאכותית. לפיכך, נראה שניתן לטפח את אוריינות הבינה המלאכותית באמצעות פעילויות מהנות והדגשת הדרכים שבהן AI יכול לשפר את חיינו, הן מבחינה פרקטית והן מבחינה רגשית.

הממצאים הראו גם שהשפעה חברתית, כמו המלצות מצד גורמים משפיעים, תורמת לעלייה באוריינות הבינה המלאכותית. לפיכך, כדאי לשקול לשלב בתהליכי פיתוח אוריינות AI שיתוף פעולה חברתי שיאפשר שיתוף ידע וניסיון בין המשתמשים.

נוסף על כך, מהממצאים ניתן לראות שרגשות חיוביים כמו התלהבות, סקרנות ותחושת מסוגלות תורמים לעלייה באוריינות הבינה המלאכותית. לכן, כדאי להדגיש בפני המשתמשים את הדרכים שבהן AI יכול לשפר את חייהם, הן מבחינה פרקטית והן מבחינה רגשית, ולחתור לחוויית משמש חיובית. גם בהקשר זה כדאי לעודד שיתוף פעולה ומתן אפשרויות לחלוק ידע, ניסיון ותמיכה הדדית.

מדד האתיקה הוא בעל הקשר החלש ביותר עם שאר משתני המחקר. הסיבות לכך יכולות להיות מגוונות, וייתכן שהן נעוצות בחוסר מודעות להשלכות האתיות של השימוש ב-AI או בחשיבות נמוכה שמייחסים להן, בהשוואה לגורמים אחרים כמו יעילות או נוחות. ממצא זה מצביע על הצורך בבחינה נוספת של הגורמים העשויים להעלות את המודעות להשלכות האתיות של שימוש ב-AI.

למחקר זה מספר מגבלות. ראשית, המחקר השתמש בשיטות מחקר כמותיות. בעתיד, שילוב שיטות איכותניות כגון ראיונות או קבוצות מיקוד עשוי לספק תמונה רחבה ומעמיקה יותר של ההשפעות של הבינה המלאכותית היוצרת והסיבות שמאחורי התנהגות המשתמשים. כמו כן, השינויים התכופים בתחום והניסיון הקצר של מרבית הנחקרים עשויים להשפיע על הממצאים. לכן, כדאי להמשיך ולבצע מדידות חוזרות כדי לבחון את השינויים בעמדות המשתמשים ובהתנהגותם לאורך זמן, ככל שהטכנולוגיה מתפתחת והמשתמשים צוברים ניסיון.

מחקר זה נושא תובנות עבור קובעי מדיניות ומרצים בהשכלה הגבוהה, הנוגעות לאתגרים וההזדמנויות הטמונים באימוץ GenAI. פיתוח מדיניות, תוכניות לימודים והדרכות המתחשבות במאפייני אוריינות הבינה המלאכותית ובגורמים המשפיעים על אימוצה עשויים לאפשר שילוב מיטבי של GenAI.

מקורות

בזק (2023). עשור לדו"ח האינטרנט, דיגיטל משנה תודעה.

[/https://www.bezeq.co.il/internetandphone/internetreport](https://www.bezeq.co.il/internetandphone/internetreport)

גולדשמידט, ר' (2023). בינה מלאכותית יוצרת: הזדמנויות, סיכונים ורגולציה. מרכז המידע והמחקר, הכנסת.

https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/11189446-7fc1-ed11-8159-005056aa4246/2_11189446-7fc1-ed11-8159-005056aa4246_11_20161.pdf

Anthropic. (2023, Mar 14). *Introducing Claude*. <https://www.anthropic.com/index/introducing-claude>.

Andrews, J. E., Ward, H., & Yoon, J. (2021). UTAUT as a model for understanding intention to adopt AI and related technologies among librarians. *The Journal of Academic Librarianship*, 47(6), 102437.

Casal-Otero, L., Catala, A., Fernández-Morante, C., Taboada, M., Cebreiro, B., & Barro, S. (2023). AI literacy in K-12: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 29.

- Cao, G., Duan, Y., Edwards, J. S., & Dwivedi, Y. K. (2021). Understanding managers' attitudes and behavioral intentions towards using artificial intelligence for organizational decision-making. *Technovation*, 106, 102312.
- Davis, F. D. (1985). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results* [Doctoral dissertation]. Massachusetts Institute of Technology.
- Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., & Rock, D. (2023). Gpts are gpts: An early look at the labor market impact potential of large language models. *arXiv preprint*, arXiv:2303.10130.
- Gie, T. A., & Fenn, C. J. (2019). Technology acceptance model and digital literacy of first-year students in a private institution of higher learning in Malaysia. *BERJAYA Journal of Services & Management*, 11, 103-116.
- Gursoy, D., Chi, O. H., Lu, L., & Nunkoo, R. (2019). Consumers' acceptance of artificially intelligent (AI) device use in service delivery. *International Journal of Information Management*, 49, 157-169.
- Jang, M., Aavakare, M., Nikou, S., & Kim, S. (2021). The impact of literacy on intention to use digital technology for learning: A comparative study of Korea and Finland. *Telecommunications Policy*, 45(7), 102154.
- Long, D., & Magerko, B. (2020, April). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1-16).
- Ma, X., & Huo, Y. (2023). Are users willing to embrace ChatGPT? Exploring the factors on the acceptance of chatbots from the perspective of AIDUA framework. *Technology in Society*, 75, 102362.
- Mackey, T. P., & Jacobson, T. E. (2011). Reframing information literacy as a meta-literacy. *College & research libraries*, 72(1), 62-78.
- Microsoft. (2023). *Reinventing search with a new AI-powered Bing and Edge, your copilot for the web*. <https://news.microsoft.com/the-new-Bing/>
- Naji, J., Subramaniam, G., & White, G. (2019). *New approaches to literature for language learning*, Chapter 7: Literature and multimodality, 149-169.
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041.
- OpenAI. (2023). *ChatGPT: Optimizing language models for dialogue*. <https://openai.com/blog/chatgpt/>
- Pichai, S. (2023, February 6). *An important next step on our AI journey*. Google. <https://blog.google/technology/ai/bard-google-ai-search-updates/>
- Statista. (2023). *Usage of ChatGPT by Demographic 2023*. <https://www.statista.com/statistics/1384324/chat-gpt-demographic-usage/>
- Strzelecki, A. (2023a). To use or not to use ChatGPT in higher education? A study of students' acceptance and use of technology. *Interactive Learning Environments*, 1-14.
- Strzelecki, A. (2023b). Students' acceptance of ChatGPT in higher education: An extended unified theory of acceptance and use of technology. *Innovative Higher Education*, 1-23.
- Thorp, H. H. (2023). ChatGPT is fun, but not an author. *Science*, 379(6630), 313.
- Van Dis, E. A., Bollen, J., Zuidema, W., van Rooij, R., & Bockting, C. L. (2023). ChatGPT: five priorities for research. *Nature*, 614(7947), 224-226.

- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 425-478.
- Venkatesh, V., Thong, J. Y., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 157-178.
- Watson, L., & Spence, M. T. (2007). Causes and consequences of emotions on consumer behaviour: A review and integrative cognitive appraisal theory. *European Journal of Marketing*, 41(5/6), 487-511.
- Zhao, L., Wu, X., & Luo, H. (2022). Developing ai literacy for primary and middle school teachers in china: Based on a structural equation modeling analysis. *Sustainability*, 14(21), 14549.

עידוד תחושת העצמה וחוסן בקרב מורים בתקופת מלחמה

באמצעות פלטפורמה דיגיטלית של משחק אונליין

אורית אבידוב-אונגר

אורנה הייזמן

המכללה האקדמית אחוה

המכללה האקדמית אחוה

תקציר

חוסן של מורים הוא בעל חשיבות מכרעת לשימור מורים בתחום הוראה ובמיוחד בעתות מלחמה בהם המורים נאלצים ללמד באופן מקוון. לפיכך בעתות חרום נדרשות תכניות העושות שימוש במשאבים דיגיטליים לטיפול החוסן, המוטיבציה, המסוגלות והשייכות. אחת הגישות להוראה ולמידה מרחוק התורמת רבות להיבטים אלה היא השימוש במשחק בהוראה. לפיכך, מטרת המחקר הייתה לבחון את תפיסת התרומה של השתתפות במשחק מקוון שנועד לטיפול חוסן והעצמה לפי תפיסת המורים, ובהשוואה לקבוצת ביקורת שהשתתפה בשימולציה? במחקר השתתפו 161 מורים בשתי קבוצות, קבוצת ניסוי של מורים שהשתתפו במשחק מקוון שפותח לצורך מחקר זה, וקבוצת ביקורת שהשתתפו בשימולציה מקוונת. לא נמצא הבדל מובהק בין הקבוצות באופן בו תופסים המורים את ההשתתפות בפעילויות המקוונות השונות (משחק/ סימולציה). יש מחקרים רבים שנערכו על התרומה של סימולציות לפיתוח מקצועי של מורים. נוכל להסיק מכך שההשתתפות במשחק המקוון תורמת למורים בהיבטי חוסן והעצמה, מסוגלות, מוטיבציה ושייכות.

מילות מפתח: חוסן, למידה משלבת טכנולוגיה, פיתוח מקצועי של מורים

מבוא

חוסן של מורים הוא בעל חשיבות מכרעת לשימור מורים בתחום הוראה. לאור היווצרות שחיקה ואחוזי נשירה גבוהים של מורים וביחוד מורים מתחילים (Madigan & Kim, 2021), חיוני להעצים מורים ולעודד את חוסנם המקצועי והאישי כך שיוכלו להתמודד עם אתגרי ההוראה בהצלחה. חוסן מוגדר כיכולת להסתגל למציאות המציגה אתגרים וקשיים, להתמודד עם הקשיים ולהתגבר עליהם (Kangas, 2020). כדי שמורים יוכלו להתמודד עם קשיים ואף עם משברים ועם מצבי חרום, יש צורך לפעול למען טיפוח חוסן ולמען שימורו בקרב המורים בימי השגרה. כאשר הסביבה מציגה איום לביטחון האישי כגון מצב מלחמה, קונפליקט או מגיפה (כפי שחוינו בתקופת הקורונה) ההתערבויות יכולות להיות ממוקדות למשל במיינדפולנס או תמיכה חברתית של קהילות מקצועיות לומדות (Kourkoutas et al., 2017). במהלך תקופת הקורונה נאלצו המורים להתמודד עם מעבר חד להוראה מקוונת בפעם הראשונה, ובשביעי באוקטובר 2023, בעקבות מלחמת חרבות ברזל, נאלצו רבים מהמורים בישראל לעבור בשנית להוראה מקוונת או היברידית למשך תקופה יחסית ארוכה. בהקשר של הוראה מרחוק בחרום, נמצא כי מורים למדו במסגרות בלתי-פורמליות שהם יצרו לעצמם, בקהילות מקצועיות ספונטניות שנוצרו תוך כדי התמודדות עם המעבר ללמידה מרחוק כדי לייצר לעצמם תחושת חוסן והעצמה להתמודד עם המצב החדש שנוצר (אבידוב-אונגר ושות', 2021).

במצבים שבהם מכורח המציאות ולמען שמירה על הביטחון האישי אין אפשרות לקיים פעילויות פנים אל פנים (בתקופת חרום כגון מגיפה או מלחמה), נדרשות תכניות העושות שימוש במשאבים דיגיטליים

(Schneider & Council, 2021). בעקבות שגשוג הלמידה המקוונת בתקופת הקורונה ואחריה, מפגשי קהילות מקצועיות רבים הסתייעו במסגרות מקוונות ובכלים טכנולוגיים (Avidov-Ungar, 2024). מחקרים עדכניים מצאו כי סביבה המשלבת מאפיינים של דינמיות ואינטראקטיביות תורמת ליישום הפרקטי של ידע בהוראה (Dieker et al., 2014; Heaysman & Kramarski, 2022; Moradoff et al., 2021). לפיכך, לנוכח אתגרי המציאות בעתות חרום, יש צורך לבחון כיצד ניתן לפתח חוסן והעצמה של מורים תוך שימוש באמצעים דיגיטליים להוראה ולמידה מרחוק. בהתאם לכך, שולבו בשנים האחרונות במערך הפיתוח המקצועי של מורים מגוון כלים דיגיטליים, בהם נעשה שימוש בכיתה הפיזית וכן בלמידה מרחוק (Avidov-Ungar et al., 2020).

המוטיבציה של המורים היא גורם משמעותי בעבודת ההוראה וחשוב להעצים אותה. אחד התנאים למוטיבציה של המורה הוא תחושת המסוגלות בהוראה (Deci & Ryan, 2008). זאת ועוד, מחקרים שנערכו בקרב מורים הצביעו על כך שתמיכה מצד עמיתים וממונים, עבודת צוות ועידוד התפתחות מקצועית מגבירים את תחושת המסוגלות המקצועית בהוראה, שהיא האמונה של המורה ביכולתו לבצע את משימות ההוראה שלו (Bandura, 1997) ובכך הם גם תורמים להעלאת המוטיבציה ולהתמדה בהוראה (Deci & Ryan, 2008). עוד נמצא שיש שוני בין תחושת המסוגלות של מורים בזמן שגרה לבין עתות חרום ובמעבר להוראה מרחוק כגון בתקופת הקורונה (Ma et al., 2021). בהקשר זה, תועלת רבה נמצאה ללמידת עמיתים ולמניעת בידוד המורה על ידי יצירת תחושת שייכות. לשם קיום יעיל של למידה שתורמת לתחושת השייכות, המסוגלות, המוטיבציה והמעורבות של מורים ניתן להשתמש במסגרות קהילה מקצועית של מורים (Frei-Landau et al., 2023).

אחת הגישות להוראה ולמידה מרחוק התורמת רבות למוטיבציה היא השימוש במשחק בהוראה. בעשורים האחרונים, שימוש במשחק תפס מקום הולך וגדל בתחום החינוך. משחק מהווה חוויה חינוכית מוטיבציונית באמצעות אלמנטים משחקיים. גישה זו מגבירה התלהבות ומעורבות תוך עיסוק בלמידה (Scamardella et al., 2023). אמנם המחקר על משחק התעצם בשנים האחרונות, אך עדיין המסגרת תיאורטית והאמפירית אינה מפותחת דיה כדי לעמוד על יעילות שיטה זו בהכשרת מורים ובפיתוח המקצועי שלהם (Gomez et al., 2020; Ko & Ko, 2021). בנוסף, מחקרים שנערכו מצאו שמשחקים דיגיטליים לעידוד חוסן נתפסים באופן חיובי בקרב המשתתפים, אך אלה היו ברוב המחקרים על תלמידים או סטודנטים (Kankanamge et al., 2022) ולא ביחס למורים. ככל הידוע לנו חסרים מחקרים העוסקים בנושא עידוד חוסן והעצמה בקרב מורים באמצעות שימוש במשחקים ובמשחק.

לאור כל האמור לעיל, **מטרת המחקר** היא לבחון האם וכיצד שימוש בפלטפורמה דיגיטלית בתצורת משחק תורם לחוסן משתנה ומגביר את תחושת ההעצמה בקרב מורים.

שאלת המחקר היא:

מה התרומה של השתתפות בפלטפורמה דיגיטלית בתצורת משחק מעודד חוסן והעצמה על פי תפיסת המורים, ובהשוואה לקבוצת ביקורת שהשתתפה בסימולציה?

שיטת המחקר

המחקר נערך בשיטה הכמותית. במחקר נעשה שימוש בשאלון סגור. נבחנה תרומת ההשתתפות במשחק בחמישה היבטים שונים. ההיבטים הרגשיים והקוגניטיביים הם: חוסן, שייכות, העצמה, מוטיבציה ומסוגלות. במחקר השתתפו 161 מורים. הפניה למשתתפים בוצעה דרך מכללות העוסקות בהכשרה ופיתוח מקצועי של מורים.

המשתתפים הוזמנו להירשם לאחת משתי פעילויות מקוונות: משחק "מורים לחוסן ולצמיחה" (ניסוי) או סימולציה עם שחקנית (ביקורת). השתתפות בסימולציה עם שחקנים ידועה בספרות המחקרית כתורמת ויעילה מאוד לפיתוח מקצועי של מורים בהיבטים שנבחנו (Moradoff et al., 2021) ולכן בחרנו בפעילות זו כביקורת.

98 מורים השתתפו במשחק (קבוצת ניסוי) ו-63 השתתפו בסימולציה (קבוצת ביקורת). לא היו הבדלים בין שתי הקבוצות מבחינת גיל (טווח 22–57, $M=32.80$, $SD=8.21$), מגדר (157 נשים: 97%, קרוב לאחוזי הנשים באוכלוסיית המורים הכללית בישראל), ושלב בקריירת ההוראה (מתמחים: 47=29%, מורים חדשים: 114=71%).

כלי המחקר - שאלון סגור 10 היגדים לכל היבט שהוזכר לעיל. השאלון למשתתפים הועבר אחרי ההשתתפות במשחק. השאלון מורכב מפרטים דמוגרפיים ו-5 חלקים, בסולם ליקרט 6-1: מכיוון שלצורך המחקר קיצרנו מתוך שאלונים מתוקפים, השאלון המקוצר עבר מבחני תוקף ומהימנות (אלפא של קרונבר).

הליך המחקר: כלי התערבות – שהועבר לקבוצת הניסוי: פלטפורמה דיגיטלית בתצורת משחק מעודד חוסן הנקרא: "מורים לחוסן ולצמיחה"; המשחק, שפותח לצורך מחקר זה, מבוסס על המשחק "Floreraar!?" (Fokkens-Bruinsma et al., 2023).

מטרת המשחק "מורים לחוסן ולצמיחה" היא לעודד חוסן של המורים ולהעצימם. המשחק מתנהל בתחנות בעלות היבטים של משחוק: גלגל מזל, בחירת קלף אקראי, השגת קלפים דרך מענה על שאלות ומשימות, משימות פנטומימה וקלפי "ג'וקר". בכל בחירת קלף עולה נושא או שאלה לדיון אשר על המשתתפים לענות ולדון בהם בקבוצה. תוך כדי כך המשתתפים משתפים במחשבות, רגשות וחוויות מעולם ההוראה. כך המשחק נועד ליצור גיבוש קבוצתי ותחושת שייכות, מסוגלות ומוטיבציה.

אורך המשחק 20-30 דקות. להלן הקישור

<https://view.genial.ly/6546983e70a6fd00124d9bbc>

קבוצת הביקורת: סימולציה מקוונת עם שחקנית מקצועית. הפעילות התרחשה באופן מקוון, וארכה שעה וחצי. תחילת הפעילות בהסבר על הסימולציה ופתיחה של אזור רגשות, לאחר מכן הסימולציה עצמה שבה היו מתנדבות. ים שהתנסו בתרחיש מעולם ההוראה שבה הם שיחקו תפקיד של מורה והשחקנית שיחקה תלמידה. שאר המשתתפים צפו. לאחר מכן התקיים דיון ותחקיר, ולסיום משוב מאת השחקנית.

ממצאים

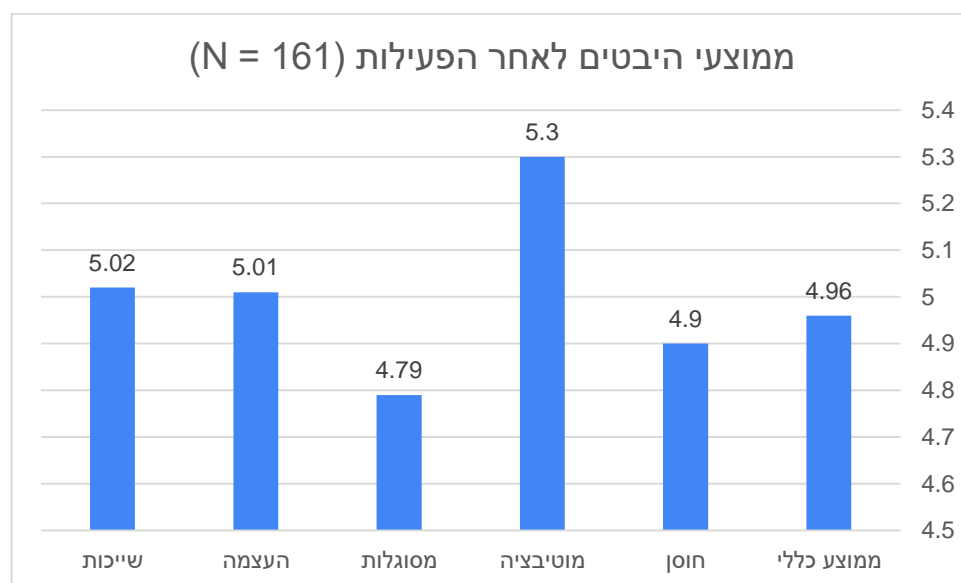
כדי לבחון את תרומת המשחק לחוסן ולהעצמה של מורים בחמישה היבטים (חוסן, שייכות, מסוגלות, מוטיבציה, העצמה), נערכה השוואה בין שתי הקבוצות, קבוצת הניסוי וקבוצת הביקורת, באמצעות מבחן T להשוואת ממוצעים.

טבלה 1. ממוצעים, סטיית תקן וערך T לפי קבוצות

קבוצה	ממוצע M	סטיית תקן SD	ערך T	ערך P
ניסוי	4.93	0.60		
ביקורת	5.08	0.48	-1.26	0.209

כפי שניתן לראות בטבלה 1, ערך P גדול מ-0.05 ולפיכך ההבדל בין הקבוצות אינו מובהק.

תפיסת התרומה של הפעילויות לפי ממוצעי היבטים השונים מוצגת בתרשים 1.



תרשים 1. ממוצע היבטים לאחר הפעילות

דין

מחקר זה בחן את התרומה הנתפסת של השתתפות במשחק מקוון שמטרתו לעודד חוסן והעצמה בקרב מורים, בתקופת מלחמה. לשם כך נערכה השוואה בין תפיסת המורים אודות התרומה של ההשתתפות במשחק לבין תפיסת מורים של התרומה של השתתפות בסימולציה. ידוע כי השתתפות בסימולציה תורמת למורים במגוון היבטים כולל מסוגלות ומוטיבציה (Dieker, et al., 2014; Heaysman & Kramarski, 2022, Moradoff et al., 2021). נמצא כי לא היה הבדל מובהק בין הקבוצות לאחר השתתפות בפעילות. לפיכך נוכל להסיק שיש תרומה משמעותית של השתתפות משחק המקוון המעודד חוסן והעצמה של מורים בהיבטים: חוסן, מוטיבציה להוראה, מסוגלות להוראה, העצמה ושייכות.

מגבלות המחקר: המחקר לא בדק הבדלים בין לפני ואחרי שכן ההתערבות היא קצרת מועד. לפיכך המחקר הסתמך רק על תפיסת המורים לתרומה של הפעילות להיבטים השונים. במחקר המשך אפשר לבחון השפעת השתתפות במשחק מספר פעמים לאורך זמן. המלצות: בעתות מלחמה וחרום כאשר אין אפשרות ללמד וללמוד פנים אל פנים, ההשתתפות במשחק יכולה לתרום לגיבוש קבוצתי על ידי העלאת תחושת השייכות דרך המשחק השיתופי. כמו כן היא תורמת להיבטים אחרים החשובים להוראה כמו מסוגלות להוראה ומוטיבציה להוראה. בתקופת חרום יש חשיבות רבה לעידוד החוסן ולפיכך מומלץ להשתמש במשחק ככלי להעלאת החוסן של המורים.

מקורות

- אבידב אונגר, א', שמיר-ענבל, ת' ובלאו, א' (2021). מאפייני תהליכי פיתוח מקצועי להוראה מקוונת בבתי ספר יסודיים בתקופת הקורונה. דו"ח מסכם מחקר. לשכת המדען הראשי, משרד החינוך.
- Avidov-Ungar, O., & Herscu, O., (2020). Formal professional development as perceived by teachers in different professional life periods. *Professional Development in Education*, 46(5), 833-844.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Freeman & Company.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Facilitating optimal motivation and psychological well-being across life's domains. *Canadian Psychology*, 49(1), 14.
- Dieker, L. A., Rodriguez, J. A., Lignugaris/Kraft, B., Hynes, M. C., & Hughes, C. E. (2014). The potential of simulated environments in teacher education: Current and future possibilities. *Teacher Education and Special Education*, 37(1), 21-33.
- Fokkens-Bruinsma, M, Poort, I., Tuenter, S., & Gemmink, M. (2023, August). FLOREAR?! A board-game to enhance (pre-service) teachers' resilience (presentation). *The 20th Biennial EARLI Conference*, Thessaloniki, Greece.
- Frei-Landau, R., Avidov-Ungar, O., Heaysman, O., & Abu Sareya, A. (under review). Teachers' learning of social-emotional teaching in special education in the context of Bedouin culture – An exploratory case study.
- Gómez-Carrasco, C. J., Monteagudo-Fernández, J., Moreno-Vera, J. R., & Sainz-Gómez, M. (2020). Evaluation of a gamification and flipped-classroom program used in teacher training: Perception of learning and outcome. *PloS one*, 15(7), e0236083.
- Heaysman, O., & Kramarski, B. (2022). Promoting teachers' in-class SRL practices: effects of Authentic Interactive Dynamic Experiences (AIDE) based on simulations and video. *Instructional Science*, 1-33.
- Kangas-Dick, K., & O'Shaughnessy, E. (2020). Interventions that promote resilience among teachers: A systematic review of the literature. *International Journal of School & Educational Psychology*, 8(2), 131-146.
- Kankanamge, N., Yigitcanlar, T., & Goonetilleke, A. (2022). Gamifying Community Education for Enhanced Disaster Resilience: An Effectiveness Testing Study from Australia. *Future Internet*, 14(6), 179.

- Ko, J., & Ko, E. (2021, July). Integrating gamification into future educational leadership education: A case of cognitive apprenticeship for inexperienced learners. In *Conference proceedings (English paper) of the 25th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2021)* (pp. 80-84). Centre for Learning, Teaching and Technology, The Education University of Hong Kong.
- Kourkoutas, E., Hart, A., Kassis, W., & Graaf, U. (2017). A resilience-based program to promote reflective and inclusive teaching practices in Greece during austerity. In H. I. Amzat & N. Valdez (Eds.), *Teacher professional knowledge and development for reflective and inclusive practices* (pp. 168–178). Routledge.
- Ma, K., Chutiyami, M., Zhang, Y., & Nicoll, S. (2021). Online teaching self-efficacy during COVID-19: Changes, its associated factors and moderators. *Education and information technologies, 26*(6), 6675-6697.
- Madigan, D. J., & Kim, L. E. (2021). Towards an understanding of teacher attrition: A meta-analysis of burnout, job satisfaction, and teachers' intentions to quit. *Teaching and Teacher Education, 105*, 103425.
- Moradoff, Y., Kramarski, B., & Heaysman, O. (2021). Leveraging student-centred teaching practices by authentic simulations environment and self-regulated learning. *Teachers and Teaching, 27*(1-4), 316-334.
- Scamardella, F., Saraiello, E., & Tafuri, F. (2023). Gamification as a means to improve teaching/learning process. *Sustainable Social Development, 1*(2).

חשיבה מיחשובית כשפה אוניברסלית המכשירה לומדים לאתגרי המחר

בטי שרייבר
סמינר הקיבוצים

איילת ויצמן
סמינר הקיבוצים

תקציר

חשיבה מיחשובית היא גישה לפתרון בעיות בשלבים סדורים. המבנה השלבי הופך את הגישה מתאימה במיוחד להוראת שפות. במקביל, הגישה מסייעת בהכנת הלומדים להתמודדות עם אתגרים. גישה זו עומדת בבסיס מודל ההוראה-למידה במסגרת תוכנית ייחודית לתואר שני בטכנולוגיה בחינוך. בהרצאה יוצגו ממצאים של מספר מחקרי פעולה של סטודנטים, שחקרו את השפעת ההוראה בגישת חשיבה מיחשובית בשילוב כלים טכנולוגיים מגוונים על מיומנויות שפה בתחומים שונים, בהם אוריינות השפה העברית בכתה א', מיומנויות שפה אנגלית בכתה ה', לימודי מתמטיקה בחט"ב, מיומנויות רגשיות של תלמידים עם צרכים מיוחדים, וכישורי שפה של תלמידים עם אוטיזם במגזר הערבי. בעקבות הצגת הדוגמאות נדון בתובנות העולות מהן לגבי הערך המוסף של גישת החשיבה המיחשובית לפיתוח שפה אוניברסלית כבסיס להתמודדות עם אתגרי המחר.

מילות מפתח: חשיבה-מיחשובית, הכשרת מורים, שפה אוניברסלית.

מבוא

מערכות החינוך בארץ ובעולם עוברות טלטלה בשנים האחרונות, וישנן עדויות רבות לכך שנדרש שינוי משמעותי לא רק בשיטות וכלים להוראה, אלא גם בגישה הכוללת להכשרת לומדים להתמודדות עם אתגרי המחר. Wing (2006) הגדירה חשיבה מיחשובית (Computational Thinking) כסט של מיומנויות שעל כל תלמיד לרכוש, בדומה לקריאה, כתיבה ומתמטיקה. או בניסוח שלה: "a universally applicable attitude and skill". המבנה השלבי של גישה זו לפתרון בעיות, שמתבטא בניסוח אלגוריתמים, הופך אותה למתאימה במיוחד לשילוב עם הוראת שפות. מחקרים מראים כי שילוב חשיבה מיחשובית עם הוראת שפות מקדם למידה של שני התחומים (Hsu & Liang, 2021). מאחר שתכנות ניתן לתיאור כשפה, מערכת של תקשורת המורכבת מסמלים מקובלים אשר עובדים על פי חוקים המאפשרים תקשורת על ידי קידוד ופיענוח של מידע, טוענת (Bers, 2019) כי חשיבה מיחשובית היא סוג של אוריינות. בעבודה עם תלמידי החינוך המיוחד ישנן עדויות רבות לתרומה הדדית בין רכישת מיומנויות חשיבה מיחשובית ללמידת תפקודים ניהוליים וכישורים רגשיים (Myers, 2021). נמצא גם כי שילוב חשיבה מיחשובית בהכשרת מורים תורם לתחושת המסוגלות שלהם ולגיבוש החוסן והנכונות להטמעת טכנולוגיות חדשניות (Uslu, 2023).

בסמינר הקיבוצים פועל מזה 5 שנים נתיב ייחודי במסגרת התואר השני לטכנולוגיה בחינוך, המבוסס על גישת חשיבה מיחשובית, ביחד עם הקשרים מתחום החלל, כבסיס להתמודדות עם אתגרים מסוגים שונים: טכנולוגיים, רגשיים, חברתיים, קוגניטיביים (Weizman, in press). הסטודנטים לומדים בשנה הראשונה קורס בסיסי בחשיבה מיחשובית, ולאחר מכן יכולים להעמיק בהיבטים שונים של שילוב טכנולוגיות מתקדמות בהוראה ולחקור אותם במסגרת סמינריון פרויקטים בנושא רובוטים בשירות ההוראה וסדנת גמר שהם מבצעים בשנה השנייה. במסגרת עבודות הגמר הסטודנטים בוחרים נושא רלוונטי לתחום ההוראה שלהם וחוקרים בגישה של מחקר פעולה שאלה המעניינת אותם לגבי יישום של יחידת הוראה שפיתחו עם קהל היעד אותו הם מלמדים.

מספר סטודנטיות בחרו לחקור את הקשר בין חשיבה מיחשובית לפיתוח מיומנויות שפה בתחומים שונים, כולל עברית, ערבית, אנגלית, מתמטיקה וגם מיומנויות רגשיות בהקשרים של תלמידים עם צרכים מיוחדים. בהרצאה נסקור את ממצאי העבודות האלה והתובנות העולות מהן לגבי הקשר בין הוראה בגישת חשיבה מיחשובית לרכישת שפות והמשמעות מבחינת ההתייחסות לחשיבה מיחשובית כשפה אוניברסלית.

חשיבה מיחשובית כבסיס להוראת מקצועות STEM

למידה באמצעות חשיבה מיחשובית היא בסיס לפיתוח חשיבה מופשטת, אלגוריתמית ולוגית ולפתרון בעיות מורכבות ופתוחות. לאור זאת הוקמה בארה"ב בשנת 2012 ועדת היגוי שעסקה בפיתוח הגדרה לחשיבה מיחשובית המתאימה לכל שכבות הגיל בבתי הספר וכן בשאלה כיצד תבוא לידי ביטוי החשיבה המיחשובית בתכנית הלימודים בכל שכבות הגיל (דביר ופינטו, 2020). נמצא כי שילוב חשיבה מיחשובית בתחומי STEM מקדם מיומנויות חשיבה ברמה גבוהה, מעורבות ויכולת יישום מיומנויות (Wang et al., 2021). סטודנטית המלמדת גאומטריה בחט"ב זיהתה קושי בקרב התלמידים בהתמודדות עם הדרישות הקוגניטיביות הנדרשות בלמידת גאומטריה. היא פיתחה יחידת הוראה בגאומטריה באמצעות תהליך חשיבה מיחשובית, וחקרה בכלים איכותניים את השפעת השילוב של השימוש בתוכנת כתיבת קוד בשפת בלוקים על ההתקדמות וההבנה של הידע הגיאומטרי בחט"ב, ועל עמדות התלמידים כלפי גאומטריה. ממצאי המחקר מראים כי שילוב זה איפשר לתלמידים להכיר וללמוד שני תחומים שעקרונות החשיבה שלהם דומים. השילוב העמיק את ההבנה של המושגים והתכונות הגיאומטריות שנלמדו ואת המיומנויות בחשיבה מיחשובית שהתלמידים למדו. התהליך השפיע גם על רמת המעורבות של התלמידים, ועל היבטים חברתיים ובין אישיים.

חשיבה מיחשובית בהוראת שפות דרך משחק

מחקרים מראים כי שילוב של תחום השפה ותחום החשיבה המיחשובית באמצעות משחק, מעורר בקרב הלומדים סקרנות והנאה. תחושות אלו עשויות לקדם את הלמידה, הן באוריינות השפתית והן בחשיבה המיחשובית ולפתח מוטיבציה ללמידה (Monteiro et al., 2021). סטודנטית המלמדת תלמידי כתות א-ב בחרה לחקור את השפעתם של משחקים מבוססי חשיבה מיחשובית על מיומנות הכתיבה, פיתוח אוצר מילים ופיתוח השיח הדבור בקרב תלמידים ותלמידות בכיתות א'-ב'. היא פיתחה סדרת משחקי בריחה חווייתיים המשלבים בין מיומנויות חשיבה מיחשובית לחידות מתחום האוריינות השפתית. ממצאים שנאספו באמצעות ביצוע ראיונות, מבחני כתיבה של משה"ח, ניתוח תוצרי התלמידים ורפלקציה אישית מצאה הסטודנטית כי רב התלמידים והתלמידות הצליחו לרכוש בהצלחה את הכלים והמיומנויות הנדרשים לפיתוח חשיבה מיחשובית ותכנות בסביבת סקראץ' ג'וניור. בנוסף, ניכר מן הממצאים כי המשחקים הלימודיים המגוונים עליהם מבוססת יחידת הלימוד תרמו רבות ליכולת ההמשגה של התלמידים והתלמידות וליכולות השפתיות שלהם בכלל ובתחום פיתוח אוצר מילים בפרט.

סטודנטית אחרת בחנה את השפעה של תוכנית הוראה באנגלית בעזרת משחק המחשב Minecraft על הישגי התלמידים במקצוע האנגלית בבית הספר היסודי. משחק זה משלב באופן אינטגרלי מיומנויות חשיבה מיחשובית, כאשר הילדים פותרים בעיות ומבצעים משימות במשחק. ממצאי המחקר הראו כי בעקבות שילוב המשחק Minecraft בתוכנית ההוראה בשיעורי אנגלית התלמידים התקדמו הן בהישגיהם בתחום האנגלית, והן במיומנויות הלמידה ובמיומנויות של חשיבה מיחשובית. מכאן ניתן להסיק כי השימוש במשחק Minecraft

מספק חווית למידה מעשירה ומאתגרת המפתחת מיומנויות חשיבה מיחשובית וגם מקדמת את הישגי התלמידים בשפה האנגלית. עם זאת, יש להיעזר במחקרים נוספים ובמודלים פדגוגיים כדי להבטיח את השילוב המתאים ביותר לצרכי התלמידים והמורים במערכת החינוך.

חשיבה מיחשובית לפיתוח כישורי שפה בחינוך המיוחד באמצעות רובוטים

מחקרים מראים כי רובוטים חברתיים עשויים להיות יעילים בשיפור כישורים חברתיים ויכולות תקשורת של תלמידים עם אוטיזם (Broadbent et al, 2018). סטודנטית המלמדת במגזר הערבי חקרה את השפעתה של יחידת הוראה בתחום השפה הערבית עם רובוט חברתי על שיפור הכישורים החברתיים וכישורי השפה של ילד המאובחן עם אוטיזם. הילד שולב בקבוצה קטנה של ילדים בכתה ב' ללא אוטיזם בפעילויות בתחום השפה, כאשר הרובוט מספק הנחיות, רמזים ומשוב מובנים ועקביים, התומכים ברכישת השפה על ידי קבוצת התלמידים. ניתוח איכותני של ראיונות ותצפיות גילה שיפור אצל הילד שנבדק בהיבטים שונים של תקשורת חברתית, כגון שיתוף פעולה, שימור אינטראקציות חברתיות לתלמידים אחרים, וזיהוי רגשות. נתונים איכותיים מדגישים את החוויות החיוביות והמעורבות של הילדים עם הרובוט, תוך שימת דגש על תפקידו הייחודי של הרובוט ביצירת סביבת למידה תומכת ולא שיפוטית. זאת במקביל לשיפור בכישורי השפה.

סיכום

מאמר זה מתאר את חשיבותה של גישת חשיבה מיחשובית להוראת כישורי שפה מסוגים שונים, ובעקבות זאת ניתן לאפיין אותה כשפה אוניברסלית. חשיבה מיחשובית מוגדרת כאוסף מיומנויות חיוניות שכל תלמיד צריך לרכוש, בדומה לקריאה, כתיבה וחשבון, בשל תרומתה לפיתוח חשיבה אלגוריתמית, פתרון בעיות ומיומנויות למידה. בסמינר הקיבוצים קיים נתיב ייחודי המבוסס על גישה זו, ומכשיר סטודנטים לשלב טכנולוגיות חדשניות בהוראה. מספר סטודנטיות חקרו בעבודות הגמר שלהן את הקשר בין חשיבה מיחשובית לרכישת שפות כמו עברית, ערבית, אנגלית, מתמטיקה, וכישורים רגשיים. זאת באמצעות משחקים וסביבות חווייתיות. הממצאים מצביעים על תרומתה של גישת החשיבה המיחשובית לקידום מיומנויות שפה, מעורבות תלמידים, חשיבה ברמה גבוהה ויישום מיומנויות. בתחום החינוך המיוחד, נמצא כי שילוב רובוטים חברתיים בפעילויות שפה מסייע בשיפור כישורי תקשורת, תפקודים ניהוליים וחברתיים של ילדים עם צרכים מיוחדים. לסיכום, ניתן לתאר את גישת החשיבה המיחשובית כשפה אוניברסלית המאפשרת קידום למידה בהקשרי הוראת שפות ותפקודים בחינוך המיוחד, תוך שימוש בכלים חדשניים וטכנולוגיות מתקדמות.

מקורות

דביר ק. ופינטו א. (2020). **דו"ח חשיבה מיחשובית – אתגרים והמלצות בעיצוב עתיד רצוי על בסיס חקר מגמות עתיד**. אגף מ"פ ניסויים ויוזמות, המינהל הפדגוגי, משרד החינוך.

Bers, M. U. (2019). Programming as another language: Why computer science in early childhood should not be STEM. In C. Donohue (Ed.), *Exploring key issues in early childhood and technology: Evolving perspectives and innovative approaches* (pp. 63-70). <https://doi.org/10.4324/9780429457425-11>

Broadbent, E., Feerst, D. A., Lee, S. H., Robinson, H., Albo-Canals, J., Ahn, H. S., & MacDonald, B. A. (2018). How Could Companion Robots Be Useful in Rural Schools? *International Journal of Social Robotics*, 10(3), 295–307

- Hsu, T.C. & Liang, Y.S. (2021). Simultaneously Improving Computational Thinking and Foreign Language Learning: Interdisciplinary Media with Plugged and Unplugged Approaches. *Journal of Educational Computing Research*, Vol 59(6) 1184-1207.
- Monteiro, A. F., Miranda-Pinto, M., & Osório, A. J. (2021). Coding as Literacy in Preschool: A Case Study. *Education Sciences*.
- Myers, E.K. (2021). The Role of Executive Function and Self-Regulation in the Development of Computational Thinking. In *Teaching computational thinking and coding to young children* (pp. 64-83). IGI Global.
- Uslu, N.A. (2023). How do computational thinking self-efficacy and performance differ according to secondary school students' profiles? The role of computational identity, academic resilience, and gender. *Education and Information Technologies* 28:6115–6139.
- Weizman, A. (in press), Space Education – Preparing teachers for future challenges in an uncertain era, In Yondler, Y. Avissar, N. & Weiss, D. (Eds.), *Cultivate Future-Oriented Learners: Polyphonic Education for a Changing World*, (pp. XX-XX), XX Springer Nature.
- Wang, C., Shen, J., & Chao, J. (2021). Integrating Computational Thinking in STEM Education: A Literature Review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20, 1949-1972.
- Wing, J.M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.

מודל אהב"ה לעדכון פדגוגיטלי של קורס אקדמי

אפרת שושני
אוניברסיטת חיפה ומיט"ל

איילת ויצמן
סמינר הקיבוצים

תקציר

רבים מהמרצים והמרצות מתלבטים כיצד להתאים את מודל ההוראה של הקורס להוראה מקוונת, בחלקה או במלואה. מודל אהב"ה לעיצוב פדגוגיטלי של קורס אקדמי פותח מתוך ניסיון רב שנים בליווי והנחיית מרצים ומרצות ופרחי הוראה כמודל פרקטי לעיצוב קורס הממיר/ משנה תצורה ממודל מסורתי של הוראה פנים אל פנים בקורסים אקדמיים לתצורה היברידית המשלבת כלים טכנולוגיים. עם התפתחות היכולות החדשות של כלי הבינה המלאכותית מתרחב המודל ומתייחס גם לאתגר זה. המודל מתאר את תהליך החשיבה/העיצוב הטכנו פדגוגי כתהליך איטרטיבי ומציע מתודולוגיה להנחייה טכנו פדגוגית של סגלי הוראה. מטרת המודל לסייע לסגלי הוראה לבצע התאמות בקורסים, כך שלא רק יתאימו אותם לאילוצים חיצוניים (מלחמה, מגיפה), אלא גם ישדרגו אותם באופן שבו הסטודנטים והסטודנטיות ירכשו מיומנויות חשובות לאזרחי המאה ה-21. השלבים במודל אהב"ה מתחברים זה לזה במבנה איטרטיבי, כלומר - יש לחזור ולבחון לאחר כל שלב באם יש צורך בעדכון השלבים הקודמים. בהרצאה נבחן כיצד ניתן לעשות שימוש שיטתי במודל זה לתכנון ויישום של עיצוב תהליכי למידה הוראה והערכה בקורסים אקדמיים ונציג דוגמאות לכל אחד מן השלבים.

מילות מפתח: הוראה-אקדמית, עיצוב-למידה, בינה-מלאכותית, סילבוס

מבוא

עיצוב קורס משולב טכנולוגיה אינו מתייחס רק לאופן העברת התוכן באופן מקוון, אלא מצריך חשיבה ומבט מחדש על מטרות הקורס, דרכי ההערכה וחווית הלמידה. עיצוב מחדש של התוכן עבור סביבה מקוונת מצריך שילוב כלים דיגיטליים בהתאם למטרות ההוראה, יחד עם מתן תמיכה לסטודנטים ולסטודנטיות לקידום למידה מכוונת עצמית.

Conrad & Boettcher, (2016) מזהים חמישה מאפיינים המבדילים בין קורסים מקוונים לקורסים פנים אל פנים: שינוי תפקיד המרצה ממעביר ידע למנחה; הוספת אינטראקציה אסינכרונית; דגש על למידה עצמאית; הגברת הגמישות; שילוב דרכי הערכה מעצבת. בהתבסס על הבדלים אלה ואחרים, ולאור ניסיון בהוראה והנחיית מרצים, גיבשנו את מודל אהב"ה. המודל מציע מסגרת יישומית לעדכון העיצוב של קורס אקדמי ממודל מסורתי של הוראה פנים אל פנים לתצורה היברידית המשלבת כלים דיגיטליים, טכנולוגיים ויישומי בינה מלאכותית.

מודל אהב"ה

ראשי התיבות "אהבה" מייצגים את שלבי היישום של ההמלצות שתוארו במבוא:



ארגון מחדש של מפגשי הקורס

החלפה של דגמי הוראה והוספה של כלים דיגיטליים

בנייה מחדש של הרצף הפדגוגי

הערכה מוחאמת לקורס היברידי

ארגון מחדש של מפגשי הקורס

מלבד המרכיבים הבסיסיים של קורס אקדמי (כגון תיאור הקורס, מטרות ויעדים, מטלות, חומרי הקורס), אנו מתייחסות לארגון מחודש של סילבוס הקורס ההיברידי אשר כולל גם פירוט של לוח הזמנים ואופן דרכי ההוראה בכל אחד ממפגשי הקורס, קביעת מטרות ויעדים המתאימים להקשר ההוראה והלמידה המקוונת מתוך מודעות לצרכים הספציפיים של המשתתפים, הנחיות ללמידה מקוונת ולתקשורת ואינטראקציה יעילה ברשת. שילוב כלי בינה מלאכותית בקורס מצריך התייחסות ספציפית להתנהלות בטוחה תוך שמירה על אתיקה וזכויות יוצרים.

החלפה של דגמי הוראה והוספת כלים דיגיטליים

לאחר עדכון מטרות ההוראה והלמידה, יש להתאים להן דגמי הוראה המציעים שילובים אפשריים של תוכן, טכנולוגיה ופדגוגיה, בהתאם למודל TPCK (Mishra, 2019). דגמים אלו לוקחים בחשבון את השילוב המומלץ של מטרות ההוראה (כגון הקניה, תרגול, הערכה), אופן ההוראה (פנים אל פנים, מקוון סינכרוני או אסינכרוני), אופן הלמידה (אישית או שיתופית), ושילוב אפשרי של כלי הוראה-למידה, להשגת מטרות פדגוגיות מסוימות (כמובן שיתכן יותר מדגם אחד שיתאים לאותן מטרות). לדוגמה, במקום הרצאה פנים אל פנים המלווה בדיון במליאה, ניתן להציע דגם "כיתה הפוכה" של צפייה בהקלטת הרצאה ודיון סינכרוני, או דגם של קריאה שיתופית אסינכרונית של מקור מידע, דיון סינכרוני בקבוצות וסיכום סינכרוני או פנים אל פנים. הכלים הדיגיטליים וכלי הבינה המלאכותית המשולבים בקורס אינם קובעים את הדגם, אלא נוספים אליו בהתאם למטרות הפדגוגיות. הבחירה בהם לוקחת בחשבון אתגרים וקשיים צפויים מצד אחד, ואת הערך המוסף של הכלי להשגת המטרה מצד שני.

שיקול חשוב הוא האם נוכחות המנחה נדרשת להשגת המטרות הפדגוגיות? לעיתים מתברר שניתן להשיג את המטרה גם ללא נוכחות המרצה, אם קיימת סביבת למידה מתאימה (לדוגמה, במקום מעבדה פיזית ניתן למצוא סימולציה או מעבדה וירטואלית, ולבנות סביבה משימות למידה מתאימות).

בנייה מחדש של הרצף הפדגוגי

שינוי דגמי ההוראה והוספת שימוש בכלים טכנולוגיים וכלי בינה מלאכותית עשויים להשפיע על משך הזמן הנדרש להוראת כל אחד מנושאי הקורס, על סדרי העדיפויות הניתנים למטרות השונות ועל הבחירה בנושאים שניתן לוותר עליהם. השאלה המרכזית ע"פ (2018) Nilson and Goodson היא: כיצד ניתן להשיג את היעדים בצורה הטובה ביותר באמצעות כלים ושיטות הוראה מקוונות? Smith (2014) מציע לחלק את התוכן למקטעים או מודולים עם יעדים מוגדרים, כדי להקל על הסטודנטים. חשוב להיות מודעים גם במהלך ההוראה לצרכי המשתתפים, ולבצע עדכונים בהתאם. עוד המלצה של Smith (2014) ואחרים, היא לצמצם ככל האפשר את החלקים התאורטיים בהוראה, שכן תלמידים לומדים באופן מיטבי בלמידה פעילה, והעומס הקוגניטיבי, בפרט בלמידה היברידית, מקשה על הזיכרון. מומלץ להשאיר חלקים תיאורטיים להרחבה ולמידה בקצב אישי.

הערכה מותאמת לקורס היברידי

התאמת דרכי ההערכה לדגמי ההוראה היא חלק בלתי נפרד מעדכון הקורס, ומתבססת על הערכה מעצבת. לדוגמה, דרכי הערכה יכולות לכלול: דיון מקוון, חידונים מקוונים, הערכת עמיתים בכלים דיגיטליים, פרויקטים שיתופיים ותיעוד יומני למידה בכלים דיגיטליים. כלי הבינה המלאכותית המתפתחים בקצב מהיר מוסיפים מגוון אפשרויות גם להיבט ההערכה המעצבת.

בעת המעבר מקורס פנים אל פנים לקורס היברידי חשוב להקדיש חשיבה לדרכי ההערכה שהיו נהוגות בקורס המקורי, שיטת המשוב, מידת העירוב של הסטודנטים בהערכה, ובאיזו מידה ניתן לנצל את המעבר לסביבה מקוונת כדי לשדרג ולגוון את דרכי ההערכה. השימוש בכלי בינה מלאכותית מזמן אפשרות לדיון ביושרה אקדמית, כללי אתיקה, וחשיבות השימוש בתכנים מקוריים.

דוגמאות פרקטיות

בהרצאה נציג דוגמאות רבות לכל אחד מן השלבים. נציג כאן דוגמה אחת מבין אלה שיוצגו בהרצאה:

הקורס: מבוא לאסטרונומיה

רקע: באופן מסורתי הועבר הקורס פנים אל פנים, אך בעקבות התפרצות הקורונה, היה צורך לשנותו לקורס מקוון. הקושי העיקרי התגלה במקרים בהם היה נהוג לערוך מעבדה פיזית עם הדגמות שונות.

נושא יחידת ההוראה: הגורמים המשפיעים על התנועות במערכת שמש - כדה"א – ירח

דגם הוראה מקוון: מעבדה אסינכרונית באמצעות סימולציה דיגיטלית, מלווה בדיון סינכרוני.

כלי דיגיטלי: הסימולציה [כבידה ומסלולים](#) המופיעה גם בגרסה מתורגמת לעברית ולערבית.

ברמת המטרות הפדגוגיות, שינוי דגם ההוראה השפיע על מטרות ההוראה בקורס: הוספת מטרות של אוריינות דיגיטלית וחקר בסביבה דיגיטלית. אמנם השינוי עשוי להיות מאתגר עבור המרצה

והסטודנטים, שנדרשים להתנסות במיומנויות חדשות, אך מצד שני זו הזדמנות לתרגול ויישום של מיומנויות המאה ה-21 החשובות לא פחות ממטרות התוכן בקורס.

סיכום

מודל אהב"ה מציע מסגרת יישומית לעדכון העיצוב של קורס אקדמי ממודל הוראה פנים אל פנים לתצורה היברידית המשלבת כלים דיגיטליים וטכנולוגיות מתקדמות. המודל מורכב מארבעה שלבים עיקריים:

1. ארגון מחדש של מפגשי הקורס - עדכון הסילבוס, לוחות הזמנים וההנחיות ללמידה מקוונת.
2. החלפת דגמי הוראה ושילוב כלים דיגיטליים - שימוש במודל TPACK לשילוב מיטבי של תוכן, טכנולוגיה ופדגוגיה בהתאם למטרות ההוראה.
3. בנייה מחדש של הרצף הפדגוגי - חלוקת התוכן למודולים, התאמת משכי הזמן והדגשים בהתאם לכלים החדשים.
4. הערכה מותאמת לקורס היברידי - שימוש בדרכי הערכה מגוונות ומותאמות לסביבה המקוונת והכלים הדיגיטליים.

מקורות

- Boettcher, J. V., & Conrad, R. (2016). *The online teaching survival guide: Simple and practical pedagogical tips*. Jossey Bass.
- Columbia Center for Teaching and Learning (2020). Adapting Your Face-to-Face Course to a Fully Online Course: A Guide. Columbia University. Retrieved [10/03/24] from <https://ctl.columbia.edu/resources-and-technology/teaching-with-technology/teaching-online/adapting-your-course/>
- Mishra, P. (2019). Considering Contextual Knowledge: The TPACK Diagram Gets an Upgrade, *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35:2, 76-78, DOI: 10.1080/21532974.2019.1588611
- Nilson, L.B. and Goodson, A. (2018). *Online Teaching at Its Best: merging instructional design with teaching and learning research*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Smith, R. M. (2014). *Conquering the content : A blueprint for online course design and development*. Wiley & Sons. <https://conqueringthecontent.com/bh/> | [Jossey-Bass website book material downloads](#)

פרויקט הערכת מצוינות בהוראה בטכניון – מחשבות ראשונות על מודל לקידום הערכה רב-ממדית

ד"ר אירית ורטהיים וד"ר קרן שגיא
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל

תקציר

כיצד ניתן ללכוד את המורכבויות והתהליכים שהתרחשו בשנים האחרונות בהוראה? האם כלי הערכה הקיימים מאפשרים הערכה טובה של ההוראה? כיצד תהליכי התפתחות מקצועית משתלבים בהערכה וטיפוח/קידום ההוראה? סוגיית הערכת איכות ההוראה בטכניון מצויה מספר שנים על סדר היום. מוסדות אקדמיים בארץ ובעולם בוחנים מגוון כלי הערכה בשאיפה להגדיר מסגרת אשר תאפשר לקבל תמונה מקיפה, עשירה ומהימנה של מאפייני ההוראה ואיכותה. רבים מהם משלבים כלים להערכה מעצבת בצד כלים להערכה מסכמת. תהליכים אלה מושפעים מהמגמות הכלליות בהוראה ובלמידה, כאשר בקורסים רבים נעשים שינויים בדרכי ההוראה וההערכה, הכוללים שילוב של טכנולוגיות הוראה ולמידה, הוראה מקוונת, אסטרטגיות של למידה פעילה ושילוב של הערכה מעצבת מתמשכת בצד ההערכה המסכמת.

הפרויקט מתמקד בבחינת המצב הקיים, ובפיתוח מסגרת להערכת ההוראה אשר תמנף ותקדם את האיכות והמצוינות של החינוך בקמפוס, תעודד מעבר לפדגוגיות וטכנולוגיות למידה חדשניות ותטמיע פרקטיקות הוראה יעילות. הפרויקט נערך תוך הכרה כי הערכת איכות ההוראה באמצעות סקרי סטודנטים, אינה מספקת את המענה הרצוי, ונדרשת הערכה מאוזנת רב-ממדית אשר תתבסס על מגוון מקורות וכלי הערכה, ותשלב בין הערכה מעצבת לבין הערכה מסכמת.

מילות מפתח: הערכה רב-ממדית, רפלקציה, הוראה מיטבית, תיק חינוך.

מבוא

הערכת ההוראה בטכניון נסמכת כיום בעיקר על סקרי סטודנטים (משאל להערכת ההוראה). השאלונים מופצים שלושה שבועות לפני סיום סמסטר, ותוצאותיהם מנותחות ומפורסמות לאחר פרסום הציונים הסופיים של מועד ב' באותו הסמסטר. כלי הערכה זה מספק לצוותי ההוראה ולהנהלת המוסד הערכה מסכמת בלבד (Summative Decisions) אשר תוצאותיה אינן מספקות תמונה רחבה ואמינה אשר תתרום לשיפור ושכלול ההוראה. כמו כן, אנו עדים לירידה מתמשכת באחוזי ההשתתפות בסקרים, בצד מדיניות מצטיינים שאינה מאפשרת הכרה והוקרה לחלק מהמשתתפים. כיום, תוצאות הערכת ההוראה משמשות בעיקר בתהליכי ההוקרה, ולעיתים בקבלת החלטות בתהליכי קידום ומתן קביעות (Survey of 12 Berk, 2005; Strategies to Measure Teaching Effectiveness).

במטרה לקדם הוגנות בהערכת ההוראה, ולאפשר לעוסקים בהוראה להציג את כישורי ההוראה שלהם, ואת עשייתם החינוכית, אנו מציעים לשקול קידום הערכה אשר תתבסס על מגוון מקורות וכלי הערכה, ביניהם:

הערכת המרצה (עצמית)

- סילבוס וחומרי למידה, גישות הוראה והערכה
- עדכון ופיתוח של תכנים וחומרי לימוד
- תמיכה ומחויבות לסטודנטים
- התפתחות מקצועית (סדנאות, ייעוץ אישי)

הערכת סטודנטים

- סקר סטודנטים, המציג את שביעות הרצון של הסטודנטים (אך אינו משקף את העשייה החינוכית הכוללת בקורס)
 - הערכת ביניים (מעצבת) משוב אמצע סמסטר
- הישיג סטודנטים

- מעקב אחר למידת הסטודנטים במהלך הסמסטר (משימות כיתה ובית)
- מבחן/פרויקט מסכם
- הערכת עמיתים ומומחי פדגוגיה מהמרכז לקידום הלמידה וההוראה
- תצפיות כיתה
- הערכה של חומרי הקורס

עקרונות אלה מייצגים מודל הערכה רב-ממדי כחלק ממאמץ לקדם ולשכלל הערכת ההוראה בטכניון, אשר מגלם את השאיפה לשפר את ההוראה ולהתאימה למגמות המשתנות בשדה.

הערכה רב-ממדית:

הערכה רב-ממדית של ההוראה בהשכלה הגבוהה מתייחסת להערכה מקיפה של יעילות ההוראה המגדירה את יעדי ההוראה הרצויים, עושה שימוש במספר מקורות וכלי הערכה, אשר נבחנו באמצעות קריטריונים מדידים מוגדרים. הערכה רב-ממדית לוקחת בחשבון משתנים התורמים להערכה מקיפה ומדויקת של יעילות ההוראה ביניהם: הערכות לומדים, תוצרי למידה, חומרי הוראה ולמידה ושיטות הוראה. הערכה מאוזנת ורב-ממדית מתבססת על מגוון מקורות וכלי הערכה, ומשלבת הערכה מסכמת (סקר סטודנטים), בצד הערכה מעצבת (משוב רציף, הערכת יועצים פדגוגיים, והערכת ביניים – כל אלה מציעים אפשרויות לעדכון ושיפור). המטרה היא לספק הערכה הוליסטית ומדויקת של איכות ההוראה בקורסים השונים, מעבר להיבטים של מאפייני ההוראה בקורס ו/או מידת שביעות הרצון של הלומדים (Carless Board, 2018; and Nalla, 2018).

הערכה רב-ממדית מקפלת בתוכה הערכה מסכמת בצד הערכה מעצבת. ההבדל בין השתיים הוא שבעוד הראשונה מושתתת בעיקר על מידע כמותני מסקרים וממערכות קיימות, השנייה מעודדת שיח בין צוותי החינוך והייעוץ הפדגוגי המלווה. מטרת ההערכה המעצבת לעקוב אחר תהליכי ההוראה והלמידה, לזהות קשיים ולבצע שיפורים במהלך הסמסטר ובהמשך. הערכה רב-ממדית תורמת לטיפוח תרבות תומכת מצוינות בהוראה, בדגש על פיתוח פדגוגי כחלק מתהליכי ההתפתחות המקצועית של צוותי החינוך. הערכה זו מעודדת שיפור מתמיד ומצוינות בהוראה, כשהיא נסמכת על ממדים מרובים, כגון שיטות הוראה, עיצוב קורסים, מיומנויות תקשורת וחונכות, ומספקת משוב בעל ערך לצוותי ההוראה. ההתמקדות בפיתוח מקצועי מתמשך מבטיחה שצוותי ההוראה יישארו קשובים לתמורות הפדגוגיות ולצורכי הלומדים. בנוסף, הערכה רב-ממדית מטפחת אחריות כלפי ההוראה והשקיפות. היא תומכת בניהול תהליכי ההתפתחות המקצועית, בחינת השפעות ההוראה על תוצאות הלמידה ומאפשרת הערכה שיטתית של פרקטיקות הוראה יעילות. לבסוף, הערכה רב-ממדית מעודדת חדשנות והתנסות בפדגוגיה. מתן הכרה ותגמול לצוותי ההוראה המשתמשים בשיטות הוראה חדשניות, משלבים טכנולוגיה בצורה יעילה או עוסקים בפרקטיקות הוראה אקדמיות, מאפשרים ליצור תמריצים להתנסות, בחינה ואימוץ של גישות חדשות להוראה ולמידה.

המודל המוצע בטכניון להערכה רב-ממדית:

הפרויקט להערכת מצוינות בהוראה בטכניון נועד לסייע בגיבוש **מדיניות מוסדית שתאפשר מעקב, בחינה ועדכון של איכות ההוראה, מתוך שאיפה להבטיח את המשך טיפוחה לשנים הבאות.** במסגרת זו הוגדרו היעדים הבאים:

- בחינת הדרכים ליישום שיטות הערכה יעילות ומתן משוב בונה (יצירת "לולאת משוב").
- גיבוש מודל להערכת ההוראה המשלב מגוון כלי הערכה אשר יספקו תמונת מצב רחבה ומהימנה על מצב ההוראה והלמידה.
- מסגרת הערכה עדכנית ובת-קיימא המותאמת לשינויים בדרכי ההוראה תוך שילוב טכנולוגיות פדגוגיות מתקדמות.
- פיתוח כלי הערכה מוסדיים מגוונים באמצעותם ניתן לקבל תמונת מצב רחבה ומהימנה על מצב ההוראה והלמידה בקמפוס, אשר תיעל את תהליכי קבלת ההחלטות בתחום.

הנחת המוצא של הפרויקט הינה שהערכת איכות ההוראה נועדה לשפר את איכות ההוראה ואת הלמידה של הסטודנטים. באמצעות הוראה מיטבית ניתן לאפשר, לעודד ולקדם את תהליכי הלמידה וההתפתחות האישית של צוותי ההוראה. הוראה מיטבית מקדמת את העמקת הידע הדיסציפלינארי באמצעות חוויית למידה משמעותית, וקידומה של למידה רציפה לאורך הסמסטר. על כן, הוראה יעילה כוללת יותר מהעברת תוכן, ודורשת קידום ופיתוח מגוון מיומנויות ופרקטיקות התורמות ללמידה משמעותית ורציפה.

עקרונות מנחים להגדרת קריטריונים להערכת הוראה/למידה אפקטיבית המודל המוצע להערכת ההוראה בטכניון מורכב משלושה חלקים מרכזיים:

1. אימוץ מגוון כלים להערכת איכות ההוראה – שימוש בכלים להערכה מעצבת להערכה מסכמת לאורך הסמסטר, המאפשרים קבלת תמונה מורכבת ועשירה על איכות ההוראה, מאפייניה, והתחומים הדורשים תשומת לב ושיפור.
2. שילוב תהליכי רפלקציה בהערכת ההוראה, אשר מעודדים לקיחת אחריות על ההוראה, חשיבה ביקורתית, יצירתיות, פתיחות לשינויים ושיח פדגוגי בקמפוס
3. קידום תהליכי פיתוח מקצועי ואישי של צוותי ההוראה, כחלק מתהליכי הערכת ההוראה. במסגרת זו, תהליך הערכת ההוראה שם דגש על ההיבטים הבאים:
 - שלבי ההתפתחות האישית של צוותי ההוראה והניסיון שצברו בהוראה
 - הקשרי הערכת ההוראה – בחינה של התרומה וההשפעה של מתודות, דרכי הוראה ושימוש בכלים טכנו-פדגוגיים על הלמידה

על מנת לקדם את השימוש במגוון כלים להערכת ההוראה אנו בוחנים אפשרות לעודד את צוותי ההוראה לעשות שימוש בתיק חינוך אשר ירכז עדויות ומסמכים, שייאספו לאורך זמן. כלים אלה ייצגו את הפעילויות, התהליכים, ההתפתחויות וההישגים של סגלי ההוראה, ויתמוך בתהליכי ההתפתחות האישית המקצועית שלהם (Järvinen and Kohonen, 1995). התיק ינוהל באופן אישי וולונטרי וישמש כפורטפוליו, המאפשר להציג את יכולות ההוראה, האסטרטגיות והתוצאות של הפעולה החינוכית לצורך הערכה, רפלקציה ושיפור. השימוש בתיק החינוך יעשה לצורך (Smith and Tillema, 2001):

1. תיעוד ביצועים
2. ניטור צמיחה
3. חשיפת אי-התאמות בפיתוח
4. הגברת האחריות העצמית

ניתוח רפלקטיבי ועדויות על מאפייני ההוראה נתפסים כשני מרכיבים עיקריים של תיק חינוך (Berk, 1999) רפלקציה מסייעת לאנשי חינוך להגיע להבנה עצמית עמוקה. באופן זה ניתן לראות בעדויות והמסמכים שיאספו בתיק החינוך הזדמנות לצמיחה וללמידה המציע עוגנים למרצה (Athanasas, 1994). ההתפתחות האישית היא לרוב תהליך מתמשך לאורך זמן, וכך גם יצירת תיק חינוך. זוהי אינה פעולה מקומית שנעשית ברגע מסוים בזמן, אלא תהליך הנבנה לאורך זמן (Wolf and Dietz, 1998).

תיק חינוך הוא תצוגה של תהליכי פיתוח אישיים ומקצועיים. הדגשים הניתנים מותאמים לדרכי ההוראה, מאפייני הצוותים והצרכים העולים מהשדה. במסגרת המודל המתגבש, זיהינו שלוש אוכלוסיות יעד עבורן תיקי החינוך יכולים לשמש כלי משמעותי בהערכת ההוראה ובהתפתחות הפדגוגית האישית. חלוקה זו, אינה שוללת את האפשרות שתיקי החינוך ישמש אוכלוסיות נוספות שאינן נמנות על קבוצות אלה. להלן הקבוצות:

1. מרצים חדשים – עיצוב וגיבוש תהליכי הוראה בכיתה מתחילים בשלבים הראשוניים של ההוראה, ביניהם תכנון קורס ובנייתו. אלה שלבים חשובים וקריטיים בהם מתגבשים התפיסות והכלים בהם צוותי ההוראה יעשו שימוש, ואותם יקדמו בשנים הבאות בהוראה.

אנשי חינוך (מרצים ומתרגלים) הנכנסים בשערי הטכניון יקבלו ליווי, הדרכות וסדנאות מטעם המרכז לקידום הלמידה וההוראה. במסגרת ההדרכות יפתחו את הקורס/ים שילמדו וירכשו כלים להוראה והערכה. תינתן הדרכה והנחייה לכתיבת פילוסופיית הוראה, כלים לבניית קורס וסיוע באימוץ מתודות ושימוש בכלים טכנולוגיים בהוראה. אנו ממליצים לקבוצה זו לעשות שימוש כבר בראשית הדרך, בתיק החינוך על מנת לארגן, לסדר, ולשמר ראיות ומסמכים העשויים לתמוך ולסייע בהמשך.

2. חברי סגל המגישים מועמדות:

- לקראת ועדת קביעות
- להצטיינות בהוראה
- ליוזמות פדגוגיות

אנו בוחנים אפשרות לעודד פקולטות לשלב את תיקי החינוך במסגרת ועדות בתהליכי הערכה וקבלת החלטות בנושאי קידום יוזמות, קבלת קביעות והצטיינות בהוראה.

3. סגלים שקיבלו ציונים נמוכים בסקרי הסטודנטים – יופנו על ידי דיקאנים ו/או יפנו באופן עצמאי למרכז לקידום הלמידה וההוראה, לקבלת ליווי והדרכה פדגוגיים. כחלק מהתהליך, תינתן הדרכה להכנת רפלקציה שתתייחס להיבטים שעלו מתוך סקר הסטודנטים ומתיקי החינוך ולשינויים שנעשו בעקבותיהם. בנוסף, יבחן הצורך בסיוע בהכנה, ארגון ובניה של תיק החינוך.

ישנה חשיבות למתן דגש על שלבי ההתפתחות האישית והמקצועית של המרצה/מתרגל במסגרת תהליכי הערכת ההוראה. אנו מניחים כי בשנים הראשונות של ההוראה עיקר המאמץ של הצוותים יתמקד בגיבוש ופיתוח תפיסות פדגוגיות, באיסוף כלים פדגוגיים וטכנולוגיים ובהתאמת מתודות לקורסים אותם הם מלמדים. אנו בוחנים אפשרות לתת דגש משמעותי בהערכת ההוראה על מסמכים ועדויות שיאספו כמו פילוסופיית הוראה, סילבוס, קורות חיים מקצועיים, עדויות על תהליכי הכשרה וסדנאות. תוצאות הערכה דוגמת סקרים ומשובי ביניים יכולים גם הם להיכלל אולם משקלם בהערכת התיק יהיה נמוך.

מבנה סקר הסטודנטים וניסוח השאלות

סקרי הלומדים היו והינם כלי משמעותי בהערכת ההוראה. הסקרים מספקים מידע סטטיסטי זמין, מהיר המספק תמונה רחבה על מצב ההוראה בקמפוס ומאפשר ביצוע השוואות. עם זאת, אנו מודעים לאתגרים והבעיות הטמונות בסקרי ההוראה כיום בטכניון, אחוזי ההיענות הנמוכים והיעדר אמון בקרב מרצים וסטודנטים. מרצים מביעים ספקות לגבי יכולתם של סטודנטים לענות על שאלות המתייחסות לידע, מומחיות ומוכנות של מרצה, בעוד סטודנטים אינם מאמינים כי תגובותיהם באמת משפיעות על פיתוח ושיפור איכות ההוראה. אנו שואפים לייצר כלי הערכה אשר יתמקדו בתרומה ללמידת הסטודנטים, ויספקו תמונה רחבה ועשירה על מצב ההוראה בקורס. לאור זאת, נבחנת אפשרות לניסוח מחדש של השאלות (מעבר משאלון ממוקד מרצה לשאלון ממוקד בתרומה ללמידת הסטודנטים). בנוסף, נבדקת אפשרות לגמישות והוספת שאלות בהתאם למאפייני ההוראה בקורס ולדגשים פדגוגיים של הפקולטה.

סיכום

הערכת איכות ההוראה מיטבית דורשת ראייה רחבה, מעמיקה המאפשרת למידה והתפתחות מקצועית של צוותי ההוראה. השימוש במגוון כלים להערכה מאפשר הן לצוותי ההוראה והן להנהלת הטכניון לקבל תמונה מלאה על מצב ההוראה ואיכותה ונהל מדיניות השקעה המעודדת מצוינות בהוראה הנשענת על כלים ומערכות טכנולוגיות נגישות.

המסגרת הרעיונית המובאת במודל להערכה רב-ממדית נמצאת בימים אלה בתהליכי גיבוש ובחינה. העקרונות מוצגים ונדונים במפגשים עם הנהלת הטכניון, פקולטות, סגלי הוראה ואף סטודנטים. מהדברים העולים מהספרות המחקרית ומהתגובות בשטח, מודגשת החשיבות ליצירת מסגרת רעיונית ברורה, פשוטה, קלה ליישום ומתאמת לצרכים הפדגוגיים והלימודיים העולים מהשדה.

מקורות

- Athanases, S. Z. (1994). Teachers' Reports of the Effects of Preparing Portfolios of Literacy Instruction. *The Elementary School Journal*. Vol 94, Number.
- Berk, R. A. (2005). "Survey of 12 Strategies to Measure Teaching Effectiveness". *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*. 2005, Volume 17, Number 1, 48-62
- Carless, D. And Bound D. (2018). The development of student feedback literacy: enabling uptake of feedback. Pages 1315-1325. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02602938.2018.1463354>
- Järvinen, A. and Kohonen V. (1995). Promoting Professional Development in Higher Education through Portfolio Assessment
- Nalla, D. (2019), A Framework for Teaching evaluation. 10.1109/FIE.2018.8658459
- Smith, K. Harm T. (2010). Long-term Influences of Portfolios on Professional Development. <https://doi.org/10.1080/00313830120052750>
- Walf, K. And Dietz, M. (1998). "Teaching Portfolios: Purposes and Possibilities". *Teacher Education Quarterly*. Vol. 25, No. 1, Teaching Portfolios in Teacher Education (Winter 1998), pp. 9-22 (14 pages). <https://www.jstor.org/stable/23478104>

שילוב חומרי למידה דיגיטליים במעבדות הוראה בכימיה: מהתמקדות במיומנויות טכניות לפיתוח של מיומנויות של חשיבה מחקרית עצמאית

אלינה לויטין
אוניברסיטת בן-גוריון

תקציר

במשך שנים קורס המעבדה בכימיה כללית ואנליטית הלך והתיישן. חומרי הלימוד והגישה הפדגוגית הצריכו חידוש והתאמה לידע שנצבר במחקר על תהליכי למידה, פיתוח ידע ומיומנויות. בהרצאה זו אתאר את תהליך השינוי שביצענו בקורס, את העקרונות הפדגוגיים שהנחו אותנו ובראשם את המעבר ללמידה אקטיבית, פיגום ההבנה וחיזוק הקשר בין ידע תיאורטי למעשי. השינוי שביצענו נועד להעמיק את ההבנה התיאורטית בביצוע ניסויים ובהבנת הממצאים תוך בקרה על העומס הקוגניטיבי בתהליך. ממצב בו הסטודנטים עסוקים במעבדה במעקב טכני אחר אופן הניסוי למצב בו הם מבצעים את הניסוי ופנויים במהלכו ללמוד ולהבין את התהליכים הכימיים המתרחשים. השינוי התקבל באור חיובי הן אצל הסטודנטים והן אצל מדריכי המעבדה. הסטודנטים העידו על הצלחה בקישור של הרקע המדעי עם תוצאות הניסויים, ומדריכי המעבדה העידו על שיפור ביכולת ביצוע הניסוי, הבנת הרקע המדעי וניתוח התוצאות בקרב הסטודנטים.

מילות מפתח: פיגומים, מיומנויות למידה, עומס קוגניטיבי, למידה אקטיבית.

מבוא

מעבדה בכימיה כללית ואנליטית היא קורס יסוד שמפגיש סטודנטים בראשית תהליך ההכשרה האקדמית עם עבודה מעשית במעבדה וניתוח תוצאות. הקורס ניתן על ידי המחלקה לכימיה לסטודנטים בשנתם הראשונה ממחלקות לביולוגיה, רוקחות, הנדסת חומרים, הנדסה כימית ועוד, ומשתתפים בו מעל 300 סטודנטים. קורס המעבדה בנוי מעשר יחידות הוראה שכל אחת מייצגת ניסוי שהסטודנטים מבצעים פעם בשבוע. יחידת ההוראה כללה תדריך מעבדה שמורכב מרקע תיאורטי, מהלך ניסוי, הוראות לעיבוד תוצאות ושאלות הכנה לבוחן. במסגרת הקורס הסטודנטים מפתחים כישורים בסיסיים של עבודה במעבדה עם כלים וחומרים וכן בניתוח תוצאות והצגתן בדוחות מחקר. הלמידה במעבדה היא מתוך התנסות, אך כדי שהפעולות יבוצעו מתוך הבנה של מרחב האפשרויות וההשלכות של כל מהלך, על הסטודנטים ללמוד את הרקע התיאורטי ולעבור בחינת כניסה כתנאי לביצוע הניסויים, ובסיום המעבדה להגיש דו"ח המסכם את תוצאות הניסוי תוך התייחסות הן לפן בתיאורטי והן לפן הניסויי.

עם זאת, עם השנים נוכחנו כי המעבדה לא מצליחה למלא את תפקידה באופן מלא. נראה היה שהידע שנבנה לקראת המעבדה היה מצומצם והתועלת של ההתנסות פחתה. הסטודנטים התמקדו בהשלמת הניסויים תוך התמקדות בלעדית בפעולות הטכניות ולרוב לא קישרו בין המיומנות הנדרשת בביצוע לבין הידע התיאורטי שעליו נשען הניסוי. בהתאמה, עם השנים הלכו והפכו דוחות המעבדה שמגישים הסטודנטים בסיום כל ניסוי לשטחיים. במקרים רבים מדי הסטודנטים לא השתמשו בידע התיאורטי כדי להבין את הניסוי שהם מבצעים ולנתח את התוצאות המתקבלות. דוגמה לכך הייתה הקלות שבה פטרו הסטודנטים את עצמם מהסבר תוצאות לא צפויות באמצעות התמקדות בסיבות טכניות שקשורות במכשירים או במיומנות הביצוע תוך התעלמות מהתהליכים או התגובות הצפויות להתרחש בפועל.

על מנת להבין את מקור הקשיים בחנו את תהליך הלמידה של הסטודנטים. במשך השנים חומרי ההכנה למעבדות התיישנו והסטודנטים העדיפו ללמוד מסיכומים שהכינו סטודנטים משנים קודמות. בנוסף, דפי ההכנה היו כתובים בקובץ טקסט המשלב את הרקע התיאורטי (אם היה קיים), מהלך הניסוי ועיבוד התוצאות, לעיתים באותה פסקה. ניכר היה שהסטודנטים נאלצים להתאמץ בהבנה שטחית של הטקסטים ולא מעמיקים ברקע התיאורטי שבבסיס הניסויים. כתוצאה מכך נפגמה גם היכולת לרכוש את הידע התיאורטי וגם הפיתוח של מיומנויות פרקטיות של עבודת מעבדה.

ולכן, בשיתוף פעולה בין מורי הקורס למחלקה פותחו חומרי למידה חדשים למעבדה בשיתוף בין מעצבת למידה של היחידה לקידום הוראה באוניברסיטת בן-גוריון בנגב (בעלת התמחות בכימיה) לבין מהנדסי המעבדה. במהלך שנת הלימודים 2022 – 2023 פותחו חומרי לימוד למחצית מיחידות הלימוד בקורס, ובשנת הלימודים הנוכחית חומרים אלה משמשים את הסטודנטים בקורס.

כדי להתמודד עם הבעיות המוצגות לעיל, בוצע שינוי עמוק בקורס. השינוי החל בהגדרה מחודשת של מטרת קורס המעבדה וכלל בניה מחדש של חומרי הלימוד. התכנים החדשים הכילו הרבה דוגמאות מוסברות מהם יכלו הסטודנטים ללמוד על הרקע המדעי עליו מתבססים עקרונות הניסוי וכן הוראות עדכניות להכנת מחברת ותרשימים. התכנים שונו כך שיעודדו את הסטודנטים ללמוד בצורה אקטיבית, לחשוב בצורה ביקורתית, ללמוד עצמאית בעזרת מקורות מחקרניים ולפתח מיומנויות למידה. בשלב הראשון של פיתוח החומרים החדשים הגדרנו את המיומנויות שנרצה לפתח אצל הסטודנטים במהלך הקורס ואת אופן הפיתוח ההדרגתי לאורך הניסויים בקורס. יצרנו דירוג מכוון ברמת קושי עולה בהכנה למעבדה אבל באופן נשלט שלא יחצה את יכולות הסטודנטים בלמידה עצמאית. הקפדנו על יישום מיומנויות שנלמדו בשבועות הקודמים כך שהשימוש החוזר במיומנויות יהפוך אותן לאוטומטיות עם הזמן ויאפשר פניות ללמידת מיומנויות ותיאוריה חדשה. בדרך זו, לצד הלמידה וההתפתחות שלהם ביכולות ביצוע המעבדה, הסטודנטים השתפרו גם ביכולת למידה והכנה עצמאית שלהם. (פירוט על ניסויים שונים והמיומנויות שנלמדו בכל ניסוי מפורטות בטבלה מספר 1).

השינויים בגישה ובצורת הנגשת התכנים:

מאחר והקורס תרם במידה מוגבלת לדרך החשיבה המחקרית בקרב הסטודנטים בתחילת דרכם, נדרש שינוי שיחבר טוב יותר בין ההתנסות במעבדה לבין הידע המושגי והחשיבה המדעית שמנחים את עבודת החוקר במעבדה. מהלך הלימוד החדש התבסס על העקרונות הבאים:

1. עדכון חומרי לימוד ושילוב עזרים ויזואליים תומכי הבנה: ליווי הסברים מילוליים בתרשימים, אנימציות, תמונות וגרפים על בסיס עקרון הקידוד הכפול (Mayer & Anderson, 1992) דהיינו רב ייצוג, לניהול העומס הקוגניטיבי (דוגמאות לעזרים ויזואליים מוצגים בתרשים 1. א ו-ב).
2. דוגמאות מוסברות (worked examples) (Crippen & Earl, 2004) שסייעו בפיתוח הבנה של החומר ופיתוח למידה אקטיבית (דוגמא לדוגמאות מוסברות מוצגת בתרשים 1. ג).
3. Scaffolding – בניית פיגומים תומכים לפיתוח הידע והמיומנויות והסרתם באופן הדרגתי לאורך הקורס (van de Pol, Volman, & Beishuizen, 2010).
4. חניכת הסטודנטים לעבודת החוקר/ת במעבדה באמצעות אינטגרציה משמעותית בין תיאוריה לפרקטיקה (דוגמאות לאינטגרציה בין פרקטיקה ותיאוריה מוצגות בתרשים 2. ב, ג, ו-ד).
5. הרחבת האינטראקציה של הסטודנטים עם ספרות המחקר לצורך חיפוש נתונים וחיזוק ההבנה של טיעונים מדעיים שקושרים בין הנחות, תיאוריה, ממצאים ומסקנות (דוגמא לאינטראקציה עם הספרות מוצגת בתרשים 1. ג).

6. יצירת הזדמנויות לדיון משמעותי בין המדריכים לסטודנטים בעזרת שאלות לדיון מאתגרות הנועדו לפיתוח הבנה וחשיבה ביקורתית.

השלמת רקע תיאורטי

בתכנים הישנים, בחלק מהמקרים, היה חסר רקע תיאורטי בסיסי ללמידה מקדימה לפני הניסוי. החסרת הרקע התיאורטי הייתה מכוונת, ונעשתה כדי לא להעמיס על הסטודנטים ומתוך ידיעה שהם ילמדו את ההיבטים התיאורטיים לעומק בהמשך. יחד עם זאת, בחשיבה מחודשת הבנו כי למידה בדרך זו, מקשה על בניית הקשר בין המושגים והתיאוריה לבין הפעולות במעבדה לתוצאות. במסגרת הפיזוח של חומרי הלימוד הוחלט על דרך חדשה להנגיש את הרקע התיאורטי מבלי להגדיל משמעותית את העומס הקוגניטיבי. לצורך השגת מטרה זו, אמצנו שתי דרכי התמודדות:

1. סרטונים - למידה מסרטוני הסבר איכותיים המלווה בהדגמות והסברים תורמת להבנה ונגישה מאוד לסטודנטים (Tasker & Dalton, 2008). בחרנו ללמד חלקים מסוימים מהרקע התיאורטי ומהידע המקדים הנדרש לכל ניסוי בעזרת סרטונים מאתר JoVE ובעזרת סרטוני הדגמה שצילמנו וערכנו לקראת כל ניסוי.
2. דיון עם המדריך – ביחידות ההוראה של חלק מהניסויים פותחו רשימת שאלות לדיון מתוך מטרה לעודד דיאלוג מקדם הבנה בין הסטודנטים למדריכים סביב הידע התאורטי. פיתחנו שאלות יסודיות להבנת תוצאות הניסוי שיוכלו לקדם הבנה ולבדוק אותה. הסטודנטים הופנו לחלקים ספציפיים במאמרים ובספרי לימוד שנועדו לסייע להם להתמודד עם השאלות. כדי לצמצם את החששות הצפויים הפכנו זאת להערכה שמתנהלת בדיון (ולא כבוחן כתוב כהכנה למעבדה). מדריכי המעבדה הונחו להעריך את הידע וההבנה של הסטודנטים מתוך דיון על תוצאות הניסוי.

ייצוג ויזואלי

בתכנים הישנים הרקע התיאורטי הוצג בשילוב הצגת מהלך הניסוי כדי שהסטודנטים יבינו את הקשר ביניהם. הצגת התכנים בדרך זו יצרה עומס קוגניטיבי שהקשה על הסטודנטים. בתכנים החדשים הצגנו רקע תיאורטי כללי ברכיב נפרד ממהלך הניסוי ובנוסף הצגנו את מהלך הניסוי בצורת לומדה שבה הרקע התיאורטי הספציפי לניסוי ומהלך הניסוי הוצגו כך שהיה ניתן להבחין ביניהם באופן ויזואלי אך נשמר השיוך ביניהם. כלומר ההסברים התיאורטיים של מהלך הניסוי הוצגו ביחד עם מהלך הניסוי אך הופרדו באופן ויזואלי בעזרת צבעים וטקסטים (תרשים 1.1).

פיגומים

בכל יחידת הוראה, בלומדה של מהלך הניסוי, הנחינו את הסטודנטים איך להכין מחברת מעבדה, איך למצוא נתונים ספרותיים ואיך להשלים את הרקע התיאורטי כאשר היה חסר לאותו ניסוי. רמת הקושי של המשימות האלו גדלה משבוע לשבוע כך שהסטודנטים התבססו על מיומנויות שלמדו בשבועות הקודמים כדי להשלים את ההכנה למעבדה.

יישום, התרשמות הסטודנטים והמדריכים:

מהלך ההוראה שנבנה סביב כל ניסוי כלל:

1. רקע תיאורטי כללי נפרד.
2. לומדה של מהלך הניסוי שבה כל שלב כלל הסבר תיאורטי ספציפי לניסוי מתאים.
3. רשימת סרטוני JoVE.
4. סרטון הכנה למעבדה שפותח על ידינו.
5. שאלות הכנה לבוחן.
6. שאלות לדיון.
7. הוראות לניתוח תוצאות.

(טבלה 2 מדגימה את כל חלקי יחידת ההוראה וסגנון התכנים).

ליווינו את תהליך פיתוח התכנים החדשים בתהליך הערכה. שילבנו ניסוי אחד שעבורו חודשו התכנים במעבדה עבור סטודנטים מהמחלקה לכימיה (כ-30 סטודנטים) והנחינו אותם לענות על שאלון שביעות רצון (תרשים 2). ניכר היה שהסטודנטים היו מרוצים מהתכנים (רקע תיאורטי ולומדה למהלך ניסוי) והסרטונים. הסטודנטים העידו על מאמץ מנטלי נמוך ביחס לתרומה ללמידה של כל אחד מהמרכיבים. השלמת הרקע המדעי החסר בעזרת הסרטונים הניב שביעות רצון גבוהה שכן הסטודנטים העידו שהתרומה ללמידה הייתה גבוהה והמאמץ המנטלי היה נמוך (תרשים 2.א). עבור השאלות לדיון, התפלגות התשובות (תרשים 2.ב) משקף את האופי המתגר של השאלות אך ניתן לראות שרוב הסטודנטים נהנו ולמדו מהשאלות לדיון.

הסטודנטים התרשמו מיחידות ההוראה לפני השינוי ואחרי השינוי ובראיון עם הסטודנטים ניתן היה לראות שהתגובות היו חיוביות במיוחד. הסטודנטים נהנו מהתכנים הדיגיטליים (סרטונים ולומדות) "סרטוני JoVE מרעננים את הזיכרון לגבי נושאים שלמדנו ומרחיבים את הידע לגבי דברים שלא נלמדו בדרך קצרה ומאוד נחמד." בנוסף ציינו הסטודנטים שהייצוג הוויזואלי של מהלך הניסוי לעומת הרקע התיאורטי תרמו ללמידה. דוגמאות לתגובות הסטודנטים: "ההפרדה (הוויזואלית) בין מהלך הניסוי להסבר עזרה לי מאוד ללמוד", "קובץ הלומדה עזר בהבנת החומר ולמה לצפות למהלך הניסוי ואת הסיבה הכימית של מה מתרחש בכל שלב בתהליך (הבדל משמעותי מדוחות ישנים בהם לא נעשו שינויים)". ביחידות ההוראה שכללו שאלות לדיון, הסטודנטים העידו שמצד אחד השאלות אתגרו אותן, אך מצד שני הם היו סקרנים לדעת את התשובות ולמדו מהדיון עם המדריכים.

חלק מהמדריכים הביעו מעט התנגדות לשינויים תחילה, אך העידו שהשינויים היו לטובה ועזרו לסטודנטים להבין את הניסויים טוב יותר. בראיון שבוצע עם מדריכי המעבדה בסיום השנה, עלו תגובות חיוביות לשינוי, ונראה שמדריכי המעבדה התרשמו מכך שהיחידות החדשות מובילות לדיון מעמיק יותר בתכנים התיאורטיים הן בדו"חות שכותבים הסטודנטים והן בדיאלוג עם הסטודנטים במהלך מפגשי המעבדה. דוגמאות לתגובות המדריכים: "פעם ראשונה שהסטודנטים הבינו את הניסוי הזה (ניסוי 9)", "הסטודנטים הקשיבו ושאלו שאלות בזמן הדיון", "הסטודנטים הצליחו לקשר בין חלקי הניסוי".

סיכום:

חידוש ושינוי יחידות ההוראה בקורס מעבדה לכימיה כללית ואנליטית התבססה על עקרונות של חיזוק הקשר בין תאוריה לפרקטיקה והגעה לביצוע המעבדות במוכנות גבוהה יותר. בניית המוכנות למעבדות בוצעה באופן הדרגתי תוך פיתוח מיומנויות של למידה עצמאית וחקר. הסטודנטים ראו בכך שינוי חיובי בקורס כפי שהשתקף משאלוני המשוב שהעברנו ומראיונות עם הסטודנטים והמדריכים. ניכר היה שהסטודנטים רואים בכך שינוי שעוזר להם ללמוד וגם הופך את חווית הלימוד בקורס לטובה יותר. פיתחנו תבנית לפיתוח יחידות לימוד כהכנה למעבדות בכימיה ואנו מיישמים אותה בפיתוח של קורסים נוספים.

תרשימים וטבלאות

א

ב

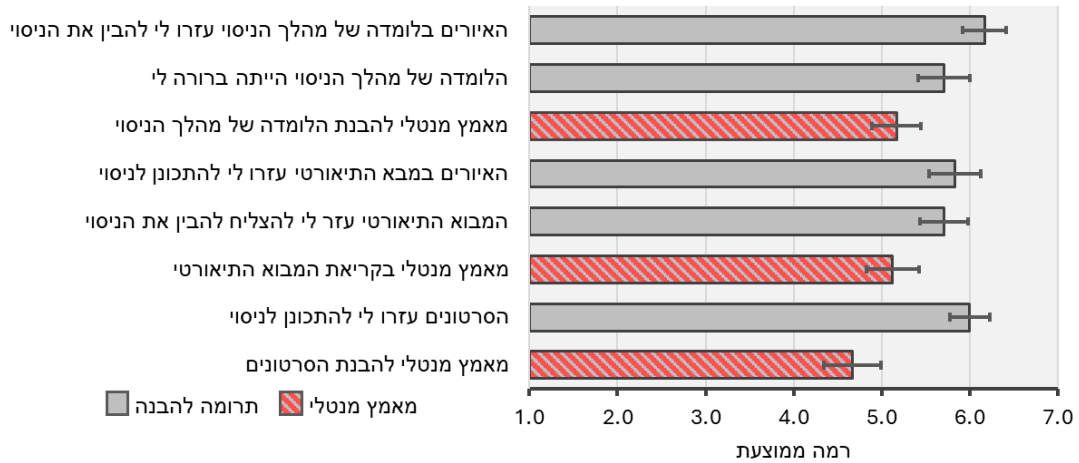
ג

ד

תרשים 1. דוגמאות של התכנים החדשים שפותחו – (א) תרשים המתאר את יחסים בין שלבי הניסוי (ב) עמוד מתוך מהלך הניסוי המשלב הוראות לביצוע הניסוי בנוסף לצפי והסברים מילוליים ותרשימים תומכים. (ג) לומדה להכרת מאמר תוך כדי קריאתו (ד) דוגמא מסרטון שהוכן המדגים את הביצוע התכני של הניסוי ביחד עם הסברים.

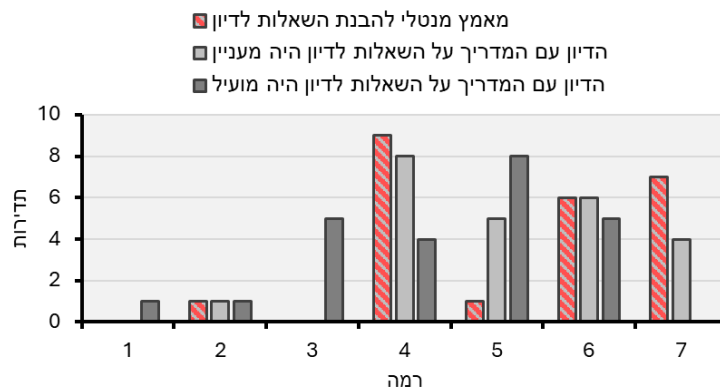
א

רמה ממוצעת של מאמץ מנטלי ותרומה ללמידה של הרכיבים השונים








ב

התפלגות תשובות סקר שביעות רצון - שאלות לדין



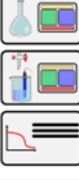












2. תוצאות סקר הערכה ראשונית של שביעות רצון בקרב סטודנטים למחלקה לכימיה (n=24) שביצעו ניסוי אחד שעבורו התכנים חודשו. (א) רמה ממוצעת של מאמץ מנטלי או דרגת הסכמה (\pm SEM) (-1 נמוך, 7 גבוה). (ב) התפלגות תשובות סקר שביעות רצון על מאמץ מנטלי ועניין/תועלת של השאלות לדין (התפלגות התשובות היא בין (-1 רמה נמוכה ל-7 רמה גבוהה).

טבלה 1. יחידות ההוראה (ניסויים) המטרות הפדגוגיות שלהם והכלים להשגת המטרות האלו

ניסוי	מיומנות	המשימה המוצגת לסטודנטים	כלים
חומצות ובסיסים	איך להגיע מוכנים לניסוי	היכרות עם כלי המעבדה, כתיבה מסודרת במחברת מעבדה וחיפוש נתונים ספורתיים באתר SciFinder	 <p>הנחייה מפורטת עם הסברים והדגמה על חיפוש נתונים וכתיבה במחברת. לבסוף הסטודנטים מתנסים בחיפוש נתונים שהם צריכים לניסוי זה</p>
אנליזה וולומטרית	איך לנתח תוצאת אמפיריות מהניסוי	הבנת חשיבות ומשמעות של ספרות משמעותית	 <p>לומדה אינטראקטיבית עם הסברים, דוגמאות חישוב ותרגול. בדו"ח המעבדה הסטודנטים נדרשים להדגים את הידע שרכשו</p>
קביעת מכפלת מסיסות וטיטרציות שיקוע	איך להרחיב ידע תיאורטי	היכרות עם מבנה מאמר מדעי ורפרוף במאמר	 <p>לומדה אינטראקטיבית עם הסברים, בסוף הלומדה הסטודנטים עונים על שאלה שרלוונטית לניסוי בעזרת מאמר מדעי</p>
קומפלקסים	איך לחבר את תוצאות הניסוי לידע ספורתי	לענות על שאלות מורכבות ע"פ מקורות ידע חיצוניים מהימנים בשילוב ידע קודם.	 <p>הנחייה למאמרים וסרטוני JoVE עם הוראות מפורטות כך שהסטודנטים יוכלו לענות על השאלות בעזרת הידע הקודם שיש להם.</p>
מחליף יונים			
אפיון חומצה אורגנית	איך לשלב את כל המיומנויות הנפרדות שנרכשו במהלך המעבדה	שימוש בכל המיומנויות שנלמדו בניסויים הקודמים כדי לפצח עצמאית ניסוי.	 <p>הפנייה למיומנויות השונות שהסטודנטים רוכשים במהלך הסמסטר כדי להבין את הרקע המדעי של הניסוי ומהלך הניסוי.</p>

טבלה 2. מבנה כללית של יחידת הוראה (ניסוי)

מטרה	תוכן	רכיב לימודי	
הנגשת הרקע התיאורטי שהדרש לניסוי	 הסבר מילולי בשילוב איוורים וסרטוני JoVE		מבוא
הסברים מדוקדקים של כל שלב מדגישים לסטודנטים מהי הרמה של הבנת הניסוי הנדרשת מהם עבור ביצוע המעבדה	 הסבר מילולי בשילוב איוורים על כל שלב בניסוי		מהלך ניסוי
הדגמה של חלקים יחסית קשים בניסוי כדי להקנות הרגשת מוכרות עם הניסוי	 הדגמת חלק מהניסוי עם הסברים		סרטון על מהלך הניסוי
להסביר לסטודנטים על עיבוד תוצאות הניסוי ולהמחיש להם את הרמה הנדרשת מהם לדעת על תוצאות הניסוי	 הסבר מילולי והדגמה של עיבוד התוצאות		הסבר על עיבוד תוצאות (אם יש צורך)
להמחיש לסטודנטים את רמת הידע הנדרשת לבחון	 שאלות הכנה לבחון		לומדה אינטראקטיבית להכנה לבחון
יצירת דיון בין הסטודנטים למדריכים, ליצור עניין וסקרנות אצל הסטודנטים ולהמחיש לסטודנטים את מורכבות הכימיה של הניסוי	  שאלות מורכבות עם הנחיות לסרטוני JoVE או מאמרים		שאלות לדיון

מקורות

- Crippen, J' K & ,Earl, L' B .(2004) .'Considering the Efficacy of Web-based Worked Examples in Introductory Chemistry .*Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching* , 151-167
- Mayer, E' R & ,Anderson, B' R .(1992) .'The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning .*Journal of Educational Psychology*.452–444 ,
- Tasker, R & ,Dalton, R .(2008) .'Visualizing the Molecular World – Design, Evaluation, and Use of Animations -ב- J' K' Gilbert, M' Reiner & ,M' Nakhleh , *Visualization: Theory and Practice in Science Education* .(עמ' 103-131) Dordrecht: Springer.
- van de Pol, J', Volman, M & ,Beishuizen , J .(2010) .'Scaffolding in Teacher–Student Interaction: A Decade of Research .*Educational Psychology Review*.296–271 ,

בינה מלאכותית בעולם האמיתי: 9 ניסויים במערכת החינוך

ישי מור משרד החינוך	ליאת אייל המרכז האקדמי לוינסקי-וינגייט, משרד החינוך
איל רבין האוניברסיטה הפתוחה, משרד החינוך	אלון גל משרד החינוך
עמיר גפן אוניברסיטת תל אביב, משרד החינוך	זהר אליוסף המכללה האקדמית עמק יזרעאל, משרד החינוך
רון דביר משרד החינוך	יפעת פילו משרד החינוך
רחל יעקובסון משרד החינוך	

תקציר

המכון למחקר יישומי של בינה מלאכותית בחינוך הוקם במטרה לקדם שימוש אחראי, יעיל, רחב, שיטתי ומבוסס ראיות ביישומי בינה מלאכותית. זאת באמצעות עריכת ניסויים יישומיים בשיטת מחקר עיצובי (Design-Based-Learning) במגוון תחומים, פרסום פרקטיקות המציעות שימושים מגוונים בתחומי חינוך שונים, ניהול מרכז ידע והפעלת קהילת מומחים בינלאומית. בשנת הלימודים תשפ"ד הוביל המכון תשעה ניסויים הבוחנים מופעים שונים של שילוב בינה מלאכותית במערכת החינוך. מושב זה יציג את הניסויים ואת תוצאותיהם. כמו כן, יידונו השלכות מעשיות של ניסויים אלו בהקשרי חינוך והשכלה שונים.

מילות מפתח: בינה מלאכותית, מחקר עיצוב, מערכת החינוך

מבוא

המכון למחקר יישומי של בינה מלאכותית בחינוך באגף המחקר והפיתוח של משרד החינוך, הוקם כחלק מהאסטרטגיה של הטמעה רחבה, אחראית ובת-קיימא של בינה מלאכותית במערכת החינוך. מטרת העל הנה ניצול הפוטנציאל האדיר של בינה מלאכותית להגברת הרלבנטיות של החינוך בעידן של שינויים מהירים. המכון עוסק בתהליכי הוראה, למידה והערכה, כמו גם בתהליכי ידע ומינהל, אשר תומכים בעשייה החינוכית. בנוסף, תורם המכון למיצוב ישראל במקום מוביל ומשפיע בזירה הבינלאומית של שימוש בבינה מלאכותית בחינוך.

מבין פעילויות המכון, התקיים מערך ניסויים בשילוב של בינה מלאכותית בחינוך, בשיתוף בתי-ספר, מטה משרד החינוך, אקדמיה ועוד. כל אחד מהניסויים התמקד באתגרים שאותם זיהו מוסדות החינוך יחד עם השותפים למהלך. כל ניסוי לווה במחקר שהופעל במתודולוגיית מחקר עיצוב (Design Based Research): זיהוי אתגרים, פיתוח פתרונות מבוססי בינה מלאכותית, שנועדו להתמודד עם אתגרים אלו והתערבות איטרטיבית בסביבה חינוכית והערכתה. הניסויים ייצרו ידע שימושי ופעיל וכן סדרת

כלים ופרקטיקות מעניינות, שניתן להפעיל לצורך הטמעה רחבה במערכת החינוך. להלן מידע קצר על כל אחד מהניסויים שנכללו בתוכנית העבודה של המכון בשנת הלימודים תשפ"ד.

אודות הניסויים

1. תרגול אנגלית דבורה לבגרות

אחד האתגרים בלימודי אנגלית הוא תרגול והערכה של מיומנויות הפקת דיבור (Ahmadi, & Leong, 2017). מטרת הניסוי היתה הגברת תרגול הדיבור באנגלית, אשר זוהתה ע"י משרד החינוך כתחום עדיפות. בניסוי בו השתתפו 11 בתי-ספר, 34 כיתות ו- 751 תלמידי תיכון, נבחנו מספר פלטפורמות מבוססות AI ללימוד ותרגול של אנגלית דבורה לצורך הכנה לבחינת הבגרות באנגלית בע"פ. הפלטפורמות שנבחנו נבחרו על בסיס הכרה ביכולות הטכנולוגיה לנהל שיחה בע"פ במגוון נושאים ולפי פרמטרים מוגדרים מראש, למשל, היכולת לדייק את התרגול פרסונלית בהתאם לרמת הלומד, היכולת לספק משוב מיידי ללומדים ומידע אודות התקדמותם עבור המורים. בין תוצרי המחקר: (א) נבנה מחוון של עקרונות עיצוב פדגוגיים הנדרשים להתאים מערכת למידה מבוססת ב"מ להכנה לבגרות אנגלית בע"פ. (ב) פותחו תכנים רלוונטים בפלטפורמה ישראלית. (ג) פותחו פרקטיקות מיטביות לשילוב המערכת בכיתה. המורות ציינו את חשיבות היכולת של פלטפורמות AI לנהל שיחה בנושאים רלוונטיים ללומדים, לפענח את הדיבור שלהם באופן מדויק ולתת משוב מיידי ומעודד.

2. בגרות עם אינטרנט פתוח ובינה מלאכותית במגמת מידע ונתונים

במגמת מידע ונתונים עוסקים בתהליכים של קבלת החלטות, אחזור נתונים, ניתוחם והצגתם. זאת בנוסף לפיתוח מסוגלות להיענות לצרכי המידע של קבוצות צרכנים שונות ודיון בסוגיות אתיות בתחום. לבינה המלאכותית השלכות על תהליכי יצירת הידע וצרכיו ומחייבת שינוי בתפיסת מוסדות הלימוד את דרכי ההוראה והלמידה ואת התכנים והכשירויות הנדרשות (Van Audenhove et al. 2020). מטרת הניסוי היתה התאמת בחינת הבגרות להיבחות עם אינטרנט פתוח ויישומי בינה מלאכותית, כמנוף לחיזוק הרלוונטיות של המגמה בעולם רווי טכנולוגיה. בניסוי השתתפו 9 בתי ספר ו-12 מורות ומורים. רתמנו צוות יועצות ויועצים בתחומי מדעי הנתונים (Data Analyst) ובינה מלאכותית, אשר עבדו במשותף עם המורים שבניסוי.

מבין תוצרי המחקר: הוגדרו מאפייניהן של משימות מותאמות להיבחות עם גישה לאינטרנט ולבינה מלאכותית. כמו כן, פותחו דגמי משימות הערכה המביאות לידי ביטוי אוריינות AI בתחום הדעת וגובשו המלצות לעקרונות למידה והוראה, המשלבים חקרנות רשת ויישומי בינה מלאכותית בתחום הדעת.

3. בגרות עם אינטרנט פתוח ובינה מלאכותית במקצועות מדעי הרוח

מטרת הניסוי הייתה לבחון תפיסה פדגוגית ולחלץ פרקטיקות יישומיות למורים, לבניית אירועי הערכה (שאלות ומחווים) שהתלמידים ישלימו בסביבת אינטרנט פתוח המשלבת בינה מלאכותית בקורסים הדיגיטליים במדעי הרוח (תנ"ך ממלכתי, ספרות חמ"ד והיסטוריה ממלכתי).

שאלות המחקר: (א) כיצד מנסחים שאלה המשלבת שימוש באינטרנט פתוח ויישומי ב"מ? (ב) כיצד מעריכים תשובה לשאלה כזו? (ג) אילו מיומנויות נדרשות ממורים כדי להתמודד עם דרך הערכה מסוג זה? בניסוי השתתפו 27 בתי"ס, 42 מורות ומורים.

מבין התוצרים, ערכה יישומית בעבור מורים וחברי מטה, לשילוב בינה מלאכותית בפדגוגיה של מדעי הרוח בתנ"ך, היסטוריה וספרות הכוללת: תפיסה תיאורטית ועקרונות פעולה לשילוב השימוש בב"מ ובאירועי הערכה, בדגש על מיומנויות פדגוגיות ומיומנויות עבודה עם יישומי ב"מ; מדריך לכתובת שאלות הערכה מתאימות לשילוב ב"מ במדעי הרוח, הכולל עקרונות פעולה; תבנית, מחוון ומאגר דוגמאות; מדריך להערכת תשובות התלמידים.

4. פרסונליזציה בהוראת מתמטיקה

בניסוי פותח מודל תיאורטי ויישומי וסדרה של פרקטיקות במטרה להגביר פרסונליזציה בקורסים הדיגיטליים, בסיוע בינה מלאכותית ובאמצעות הוראה ולמידה מבוססת נתונים. על מנת לפתח את המודל השתתפו בניסוי 23 מורים למתמטיקה מחט"ב וחט"ע. במהלך המחקר אותרו מספר אתגרים בהוראה בקורסים הדיגיטליים במתמטיקה: (א) המורים מלמדים בכיתות הטרונגניות בהן קיימים הבדלים בין תלמידים בידע מתמטי, מיומנויות למידה עצמית, אוריינות דיגיטלית ויכולת לשונית; (ב) קיים שימוש מוגבל בכלי אנליטיקות למידה עקב ממשק מסורבל וידע חלקי של המורים; (ג) יש קושי בסנכרון בין פלטפורמות הוראה דיגיטליות מרובות; (ד) ישנם חסמים טכנולוגיים כגון איטיות אתרים ובעיות נגישות. לאור האתגרים שזוהו, שאלת המחקר היא כיצד יישומי בינה מלאכותית עשויים לתת מענה אפקטיבי לאתגרים הקיימים בהוראה מותאמת אישית, מבוססת נתונים, בקורסים הדיגיטליים במתמטיקה? לאחר פיתוח המודל ופרקטיקות ליישומו נמצא כי שילוב הקורסים הדיגיטליים במתמטיקה, יחד עם כלי בינה מלאכותית ואנליטיקות למידה, מאפשר למורים להתאים את ההוראה באופן אישי לכל תלמיד ולשפר את יעילות הלמידה. וכן כי למרות האתגרים הטכנולוגיים והפערים בין התלמידים, המורים מדווחים על יתרונות משמעותיים בשימוש בכלים אלו, כולל משוב מיידי, למידה בקצב אישי, ויכולת מעקב מדויקת אחר התקדמות התלמידים.

5. הגברת יעילות ואפקטיביות בעבודת מורים בסיוע AI

מורים בישראל, ובחינוך היסודי בפרט, משקיעים מרבית מזמנם בהכנה של שיעורים, ביצוע הערכה ומתן משוב לתלמידים, ומילוי משימות מנהליות - פעילויות אשר באות על חשבון הקדשת זמן לקשר

ישיר ואישי עם התלמידים. מעבר לכך, קיים צורך בהוראה מותאמת אישית כדי להיענות לאתגרים פדגוגיים איתם מתמודדים המורים. מסתמן כי שילוב בינה מלאכותית (ב"מ) יכול לסייע בכך ובייעול משימות הגוזלות זמן רב ממורים. מטרת הניסוי היתה פיתוח ותיקוף פרקטיקות לעבודה עם בינה מלאכותית יוצרת, תוך מתן מענים מערכתיים לאתגרים מקצועיים שזוהו כקריטיים ע"י צוותי חינוך בבתי"ס יסודיים, במטרה לסייע למורים לייעל את עבודתם ולהתפתח מקצועית. שאלות המחקר: כיצד מורים יכולים לרתום ב"מ לצורכיהם כדי לחסוך בזמן, לשפר אפקטיביות ולהתפתח מקצועית? ומה נדרש מצוותי ניהול והוראה כדי לנצל היטב כלים אלו?

תוצרי המחקר כוללים: מתווה לפיתוח מקצועי של מורים באמצעות הפעלת צוות מו"פ בית-ספרי המשלב עבודה עם ב"מ לצורך פיתוח מענים לאתגרים פדגוגיים, וארגז כלים הכולל צ'ט-בוטים ייעודיים ופרקטיקות להוראה מותאמת אישית. מלאכת הפיתוח של מענים מבוססי ב"מ יוצרת ע"י צוותי מו"פ בית-ספריים מלמדת שעל מנת לאמץ פתרונות מבוססי ב"מ, חשוב להדריך מורים על שימוש בכלי ב"מ יוצרת, להפעיל צוות מו"פ בית-ספרי המתנהל כקהילה מקצועית לומדת, להעניק תמיכה פדגוגית וטכנולוגית לצוות המו"פ, ולהתמקד באתגרים הרלוונטיים לתפיסות הפדגוגיות של בית הספר והמורה, על מנת לאפשר הטמעה אורגנית ואפקטיבית של הכלים והפרקטיקה.

6. הכנת עבודות גמר בסיוע בינה מלאכותית יוצרת

עבודת גמר היא עבודת מחקר עצמית בהיקף של 5 יח"ל לבגרות בתפיסת הלומד העצמאי (Self-Regulated Learning). הניסוי נערך בשותפות עם הפיקוח על עבודות הגמר באגף חינוך על-יסודי ובהשתתפות 16 בתי ספר וארגונים חינוכיים. מטרת הניסוי היתה לפתח תפיסות, כלים ומדיניות לשימוש מיטבי בבינה מלאכותית יוצרת לסיוע בהכנת עבודת הגמר (Leung 2024 & Ng), בשיתוף כלל בעלי העניין. מבין ממצאי המחקר: (א) בציון הכולל של עבודת הגמר יש להפחית את משקלה של העבודה הכתובה ולהעלות את המשקל של פרזנטציה ושיחת הגנה. (ב) נדרש מהלך רוחבי ומואץ להקניית כשירויות בינה מלאכותית יוצרת לכלל הגורמים המעורבים בתהליך. (ג) יש למפות את יעילות השימוש בכלי בינה יוצרת בהתאם לשלבי העבודה השונים ולשונות בתחומי הדעת (ד) יש לעדכן את המחווניים להערכת עבודות לאור השימוש בבינה מלאכותית תוך הבחנה בין מדדים בתהליך ההכנה למדדים בעבודה המוגמרת המוגשת להערכה. (ה) יש להתייחס לשונות הרבה בין התלמידים ומעטפת התמיכה שהם מקבלים על מנת לקדם הוגנות ולצמצם פערים.

7. קידום אורח חיים בריא בסיוע בינה מלאכותית

משרד החינוך ומשרד הבריאות זיהו צורך לרתום טכנולוגיות ב"מ לקידום התנהגויות בריאות בקרב תלמידי חטיבות הביניים. ועדת ההיגוי וצוות המחקר התמקדו בשיפור איכות השינה, הגברת פעילות גופנית ואימוץ תזונה בריאה כיעדים מרכזיים.

בניסוי שבו השתתפו 10 בתי ספר גובש מודל תיאורטי מבוסס ספרות, הקובע כי שינוי אפקטיבי בהתנהגויות בריאות מצריך פעולה מתואמת בשישה ממדים: ידע, תמיכה חברתית, מוטיבציה, מעקב ובקרה, רכישת מיומנויות ותזכורות. בהתאם למודל, פותחו פרקטיקות ייחודיות המשלבות יישומי ב"מ, בהן התנסו קבוצות תלמידים בהדרכת בתי הספר.

הצוותים החינוכיים הוכשרו לאוריינות ב"מ, והתקיימה התנסות מעשית בשלבי התוכנית. כמו כן, בתי הספר תיעדו את התהליך ביומני מחקר, וצוות המחקר ערך ביקורים ומפגשים עם כלל השותפים. בתי הספר השתמשו בבוטים שפותחו בשיתוף התלמידים להתייעצות על תזונה, שינה ופעילות גופנית. כמו כן, שולבו פעילויות ליצירת מוטיבציה והגדרת יעדים אישיים בתיווך הבינה המלאכותית. התלמידים עיצבו קלפים ייחודיים להמחשת חוזקות ואתגרים ועודדו דיאלוג פתוח על התמודדויות בדרך למימוש היעדים. בסיוע הבינה המלאכותית הגדירו התלמידים תזכורות אישיות לאימוץ הרגלים בריאים ועקבו אחר התקדמותם. התנהל שיח בין מורים לתלמידים על סיכונים, צריכה ביקורתית ואתיקה בעבודה עם בינה מלאכותית. בנוסף, פותחו פרקטיקות הוראה ייחודיות, התקיימו ימי שיא ושיתוף ההורים בתהליך.

8. כשירויות מורים ותלמידים בעולם רווי בינה מלאכותית

כחלק מן המאמץ להתאים את ההוראה, הלמידה וההערכה לעידן הבינה המלאכותית יש צורך להגדיר מהי "כשירות בינה מלאכותית" (Ng et al. 2021): מהם מאפייני הידע, המיומנויות, הערכים והגישות הנדרשות ממורים ותלמידים בעידן רווי בינה המלאכותית במסגרת החינוך הבית ספרי. מטרת ניסוי זה הייתה לפתח ולתקף מסגרת תיאורטית ופרקטית לכשירות בינה מלאכותית המותאמת למורים ולתלמידים. שאלות המחקר הן: מהי כשירות בינה מלאכותית? מהן המיומנויות, הידע, הערכים והגישות הנדרשות ממורים ותלמידים בעידן רווי בינה מלאכותית? באמצעות אילו פרקטיקות ניתן להשיגה? כיצד ניתן להעריך את רמת הביצוע של המורים והתלמידים? הניסוי נערך בשיתוף 43 מורים ו-14 מנהלים מ-14 חטיבות ביניים. תוצרי המחקר כללו: מודל תיאורטי ויישומי המגדיר את הידע המיומנויות הערכים והגישות הנדרשות לב"מ. כמו כן, מחוון להערכה עצמית של מורים ותלמידים המאפשר לבנות תכנית לימודים מותאמת לכל תלמיד וכן פרקטיקות הוראה להכשרה לשימוש בב"מ. בנוסף, פותחו מספר מודלים להטמעה בית ספרית.

9. פרקטיקות פדגוגיות וחינוכיות

פרקטיקה היא דפוס של פעולה שיטתית בתגובה לצורך מוגדר בהקשר מסוים. צוות המכון, יחד עם שותפינו באקוסיסטם הישראלי, הצמיח גוף ידע מתעדכן של פרקטיקות ליישום בינה מלאכותית בחינוך.

כל פרקטיקה מתמקדת בצורך מסוים ומציעה מהלך מפורט ליישום. את פיתוח גוף הפרקטיקות, מלווה צוות היגוי הכולל נציגים מהמזכירות הפדגוגית, אגף טכנולוגיה, חמ"ד, ראמ"ה, מינהל עובדי הוראה ואגף המו"פ של משרד החינוך. עד כה צוות הפרקטיקות, יחד עם מורים, מדריכים וחוקרים רבים שתרמו מניסיונם, אספו, פיתחו והנגישו לציבור המורים למעלה מ-35 פרקטיקות, בתנועה מתמדת. הפרקטיקות מתפרסמות ב"גלים": הגל הראשון: פרקטיקות יסוד לשימוש המורים; הגל השני: הכנת עבודות בסיוע בינה מלאכותית; הגל השלישי: שימוש בבינה מלאכותית בחינוך בזמן חירום; הגל הרביעי: הערכה בסיוע בינה מלאכותית.

רשימת מקורות

- Bryant, J., Heitz, C., Sanghvi, S., & Wagle, D. (2020). How artificial intelligence will impact K-12 teachers. *Retrieved May 12, 2020.*
- Leong, L. & Ahmadi, S.M (2017). An Analysis of factors influencing learners' English speaking skill. *International journal of research in English education*, 2(1), 34-41. SID. <https://sid.ir/paper/349619/en>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041.
- Ng, D. T. K., Tan, C. W., & Leung, J. K. L. (2024). Empowering student self-regulated learning and science education through ChatGPT: A pioneering pilot study. *British Journal of Educational Technology*
- Van Audenhove, L., van den Broeck, W., & Mariën, I. (2020). Data literacy and education: Introduction and the challenges for our field. *Journal of Media Literacy Education*, 12(3), 1–5. <https://doi.org/10.23860/JMLE-2020-12-3-1>.

פיתוח סימולטור של מבני נתונים ואלגוריתמים

פבל ניקיטנקו

המכללה האקדמית להנדסה ע"ש סמי שמעון

אלכסיי אובצ'רוב

המכללה האקדמית להנדסה ע"ש סמי שמעון

ניקיטה נוביקוב

המכללה האקדמית להנדסה ע"ש סמי שמעון

הדס חסידיים

המכללה האקדמית להנדסה ע"ש סמי שמעון

אירינה רבייב

המכללה האקדמית להנדסה ע"ש סמי שמעון

תקציר

תחום מבני נתונים ואלגוריתמים הוא תחום חשוב בלימודי מדעי המחשב והנדסת תוכנה. תחום זה כולל שיטות שונות לארגון נתונים בזיכרון המחשב, עיבוד וניהול יעיל של נתונים, כמו גם אסטרטגיות לפתרון בעיות חישוביות. גם מבני נתונים וגם אלגוריתמים חיוניים ליצירת תוכנות ומערכות מחשב יעילות. הבנת הדרך הנכונה לאחסן נתונים ואת האלגוריתמים המתאימים היא קריטית לפיתוח אלגוריתמים יעילים לפתרון בעיות חישוביות מורכבות. ידע זה הוא לא רק בסיס לחינוך למדעי המחשב אלא גם חיוני ביישומים מעשיים בפיתוח תוכנה, ניתוח נתונים, בינה מלאכותית ותחומים רבים אחרים בתחום המחשוב. אנחנו פתחנו כלי אנימציה והדמיה מקוון כדי בלימודי הקורס מבני נתונים ולספק חווית למידה אינטראקטיבית ברמה עמוקה. האתר המקוון מכסה קבוצה קלאסית של אלגוריתמים ומבני נתונים הנלמדים בדרך כלל בקורס מבני נתונים לתואר ראשון. הכלי המוצע יכול להיות מועיל במיוחד עבור סטודנטים המבקשים להבין את הקוד מאחורי ההדמיה.

מילות מפתח: ויזואליזציה, אנימציה, שימוש בטכנולוגיה בהוראה, מבני נתונים, אלגוריתמים.

מבוא

אחד האתגרים המשמעותיים ביותר בתכניות טכנולוגיה אקדמיות הוא הבנה ויישום הנלמדים בקורסים של מבני נתונים ואלגוריתמים. קורסים אלה מציינים את הסטודנטים בכלים, עקרונות ותובנות חיוניים הממלאים תפקיד מכריע לאורך הקריירה שלהם, ומסמנים את השיעורים הללו כנקודות מפנה מרכזיות בהשכלתם. עם זאת, ישנם אתגרים בלימוד יעיל של נושאים אלה על ידי הסטודנטים. לעובדה זו יש לתת תשומת לב מיוחדת בתהליך הלמידה מאחר וחלק מהתלמידים אינם יכולים לתרגם תיאורים סטטיים כאלה לתהליך דינמי בדמיונם (Kitzie, 2019). אחת מבעיות ההוראה היא הקושי של הסטודנטים להבין את החומר ממקורות סטטים, כגון, ספרים מאמרים, מצגות, דבר שיכול להביא את אותם הסטודנטים להורדת מוטיבציה ללמידה של אותו החומר. מוטיבציה משפיעה על התנהגות והתנהגות משפיעה על ביצועים (R. M. Ryan and E. L. Deci, 2000). לעיתים, כדי להבין יותר טוב, צריך ויזואליזציה של התהליך. הפרויקט שלנו בא לפתור את הקושי הזה ונותן כלים מתקדמים ללמידה, כגון, ויזואליזציה מבני נתונים ואלגוריתמים בצורה מקוונת המאפשרת מעקב אחרי תהליך של אלגוריתם או פעולה על מבנה נתונים מסוים. הכלי מלווה את הסטודנטים בצורה דינאמית, וכך הם לא רק מבינים יותר טוב את החומר, אלא גם נהנים מהתהליך.

מוטיבציה

השימוש באנימציה והדמיה בלימוד הוא כלי רב עוצמה שיכול לשפר מאוד את הבנת החומר הנלמד. התפיסה של שיטת הוראה זו מבוססת על הרעיון שבני אדם לומדים חזותיים, וכי על ידי הצגת מידע בצורה ויזואלית ואינטראקטיבית, הסטודנטים מבינים זוכרים יותר טוב את החומר.

ההתקדמות בטכנולוגיה שינתה את שיטות החינוך הקונבנציונליות. השילוב של מחשבים, אינטרנט וטכנולוגיות אינטראקטיביות הקלה על הופעתן של טכניקות למידה חזותיות חדשניות. שילוב טכנולוגי בכיתה נתפס כחידוש חינוכי חשוב לשיפור תהליכי ההוראה והלמידה במאה ה-21. מוטיבציה של מורים נתפסה כתנאי מוקדם קריטי לשילוב טכנולוגי מוצלח בכיתה, במיוחד בשלבים מוקדמים של חדשנות חינוכית (Backfisch, Iris 2021).

ויזואליזציה של אלגוריתמים

לעתים קרובות קשה להבין מושגים של מבני נתונים ואלגוריתמים. כדי לשפר את ההבנתם, התפתחו טכניקות אנימציה וייצוג גרפי המשמשות לעתים קרובות להבנת זרימת העבודה שלב אחר שלב של אלגוריתמים. (Kumari Ashish, 2022)

המאמר של (Kumari Ashish 2022), בהדמיית אלגוריתמים מתאר שימוש באפקטים ואנימציות בסיסיות כדי להסביר איך אלגוריתם פועל בכל שלב. המטרה העיקרית היא להבין את פעולתו של האלגוריתם בצורה ברורה. כדי להשיג זאת בצורה יעילה, נדרשות תכונות עיקריות:

- קלות השימוש: הממשק עם עיצוב מודרני ומרהיב, הפשוט להבנה, מיועד למתכנתים מתחילים.
- פלטפורמה עצמאית: התוכנה יכולה לפעול בסביבות שונות ומגוונות, מתקפלת לצרכי קהל רחב.
- פשטות: אין צורך ביכולת גבוהה של תכנות המשתמש כדי להבין את האלגוריתם.

- אנימציה אינטראקטיבית: השתתפות המשתמש בתהליכים החזותיים חשובה להפעלת עניין והבנה.
- מהירות: הפעולות שהמשתמש בוחר לבצע טוענות מהר וביעילות.

הוראה באמצעות ויזואליזציה של האלגוריתם

התהליך של הנגשת אלגוריתמים למשתמש באמצעות ייצוג גרפי דינמי ובאנימציות להצגת המצבים השונים שלהם, והמעבר ביניהם. במקום שימוש בכתובות זיכרון ושורות קוד (Shaffer, et al., 2010) הדינמיקה והאינטראקטיביות בייצוג החזותי של האלגוריתמים מובילים (Kumari, et al., 2022) לתוצאות טובות יותר בהבנה וביצירת קשר עם מבני נתונים.

. חשוב להדגיש את חשיבות המעורבות הפעילה של התלמיד בפיתוח, גם כאשר משתמשים בטכנולוגיה המתמקדת בכך (Naps et al., 2002). למרות יתרונותיה, חשוב להקפיד על הפעלת התלמיד, שכן נמצא שתלמידים שלא פעילים מספיק לא יוכלו להפיק תועלת מירבית מההדמיה והויזואליזציה (Hundhausen, Douglas, & Stasko, 2002). נוסף על כך, ניתן לזהות שימושים נפוצים לטכנולוגיה זו כוללים אילוצים כמו עזרה למדריכים בהסבר פעולות אלגוריתמיות בהרצאות, סיוע לסטודנטים בהבנת אלגוריתמים בסיסיים בקורסי מדעי המחשב, ואף סיוע לסטודנטים בזיהוי שגיאות (באגים) בקוד שלהם. עם זאת, לרוב יש העדפה לשימוש בשיטות מסורתיות כמו לוחות ציור, משום שחוששים שהטכנולוגיה עשויה לגרום לאובדן זמן בכיתה שיכול לשמש לנושאים נוספים.

המצב הקיים

ביצענו סקר של מערכות הקיימות בשוק ומבצעות סימולציות של אלגוריתמים ומבני נתונים. ניתחנו את המערכות האלו על פי קריטריונים הבאים: עיצוב, ידידותיות שימוש עבור המשתמש, יכולת שליטה באנימציה (כגון, שליטה על הקלט, מהירות, חזרה לשלב הקודם וכו'), הסטוריית צפייה, יצירת דוחות לסגל ההוראה, יכולת להעקוב אחרי שורות הקוד במקביל לאנימציה של האלגוריתם המתאים, וכיסי של כל מבני נתונים ואלגוריתמים הנלמדים בקורס מבני נתונים במוסד שלנו. הטבלה הבאה מציגה מספר כלים שקיימים ביחד עם תיאור קצר.

טבלה 1. מערכות הקיימות

שם המערכת וקישור			
Algorithm Wiki	Vamonos	Data Structure Visualizations	קריטריון
פשוט ומיושן	פשוט, מיושן ולא תואם את הסטנדרט הנוכחי	פשוט, מיושן אך ברור ומובן	עיצוב
Counting sort, Radix sort, Heap, AVL tree	Binary search tree, AVL Tree, Linked List, Heap, Stack, Queue, Hash table, Counting sort, Radix sort, Bucket sort	Array List, Linked List	מבני נתונים אלגוריתמים שלא מכוסים
באלגוריתמים של מיונים אין אפשרות	כן	כן	אפשרות שליטה על קלט
כן	כן	לא	הצגת קוד
כן	לא	לא	הצגת זמן ריצה
כן	כן	כן, כולל חזרה לאחור	שליטה על ריצת הסימולציה
לא	לא	לא	הפקת דו"חות
לא	לא	לא	בתשלום

כפי שניתן לראות מטבלה 1, חלק מהכלים הקיימים אינם מכסים נושאים מסוימים, חלקם בתשלום, ובחלקם חסרה בקרה ושליטה על הקלט והדמייה לניווט בין מבני נתונים ואלגוריתמים. דבר נוסף שנתקלנו בו הוא חוסר הזמינות של כל ההדמיות הדרושות עבור הקורס שלנו בחבילה אחת. מסיבות אלו, פיתוח כלי חלופי המותאם לצרכים שלנו נראה האלטרנטיבה הטובה ביותר.

תיאור המערכת Vzou

בחלק זה, נתאר את הכלי אנימציה וויזואליזציה מקוון חינמי שפיתחנו ויישמונו. הכלי הינו כלי חינמי שמשלים את קורס מבני הנתונים לתואר ראשון ומספק חוויית למידה אינטראקטיבית ועמוקה.

יכולות המערכת

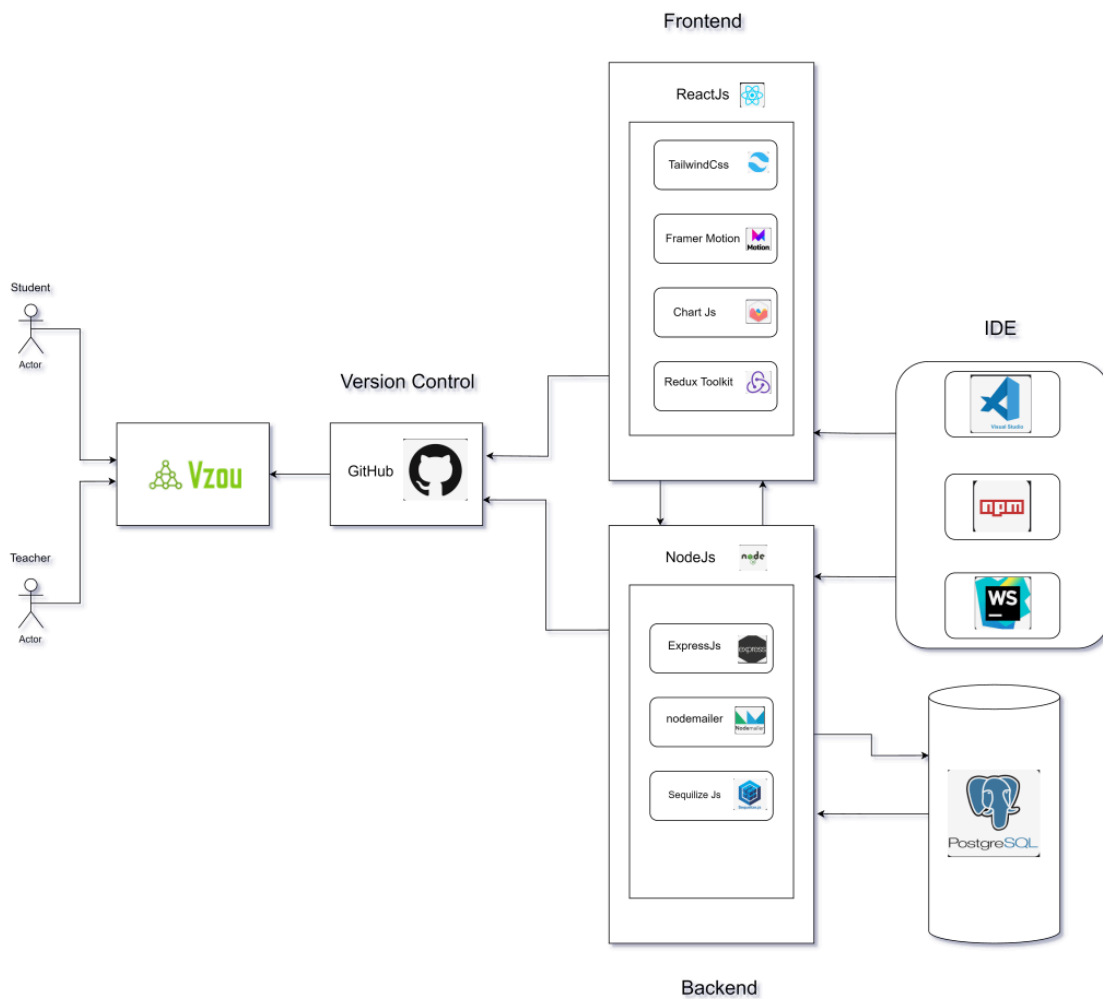
- ביצוע סימולציה לאלגוריתמים ומבני נתונים
- ניתוח סטטיסטיקה של נתונים על אופן השימוש באתר ובאלגוריתמים השונים
- הצגת פסאודו קוד בזמן ריצת האלגוריתם
- אפשרות לשלוט על קלט האלגוריתם
- אפשרות למשתמש לתת משוב על מנת לתת נקודות לשיפור חוויית המשתמש

טבלה 2. מערכת Vzou

שם המערכת Vzou	קריטריון
פשוט, מודרני, ידידותי למשתמש	עיצוב
טבלאות גיבוב, רשימות מקושרות (בשלבי הפיתוח)	אלגוריתמים חסרים
שליטה מלאה על הקלט	אפשרות שליטה על קלט
כן	הצגת קוד
לא	הצגת זמן ריצה
עצירה, המשך, חזרה להתחלה, הגעה לסוף, צעד קדימה, צעד אחורה	שליטה על ריצת הסימולציה

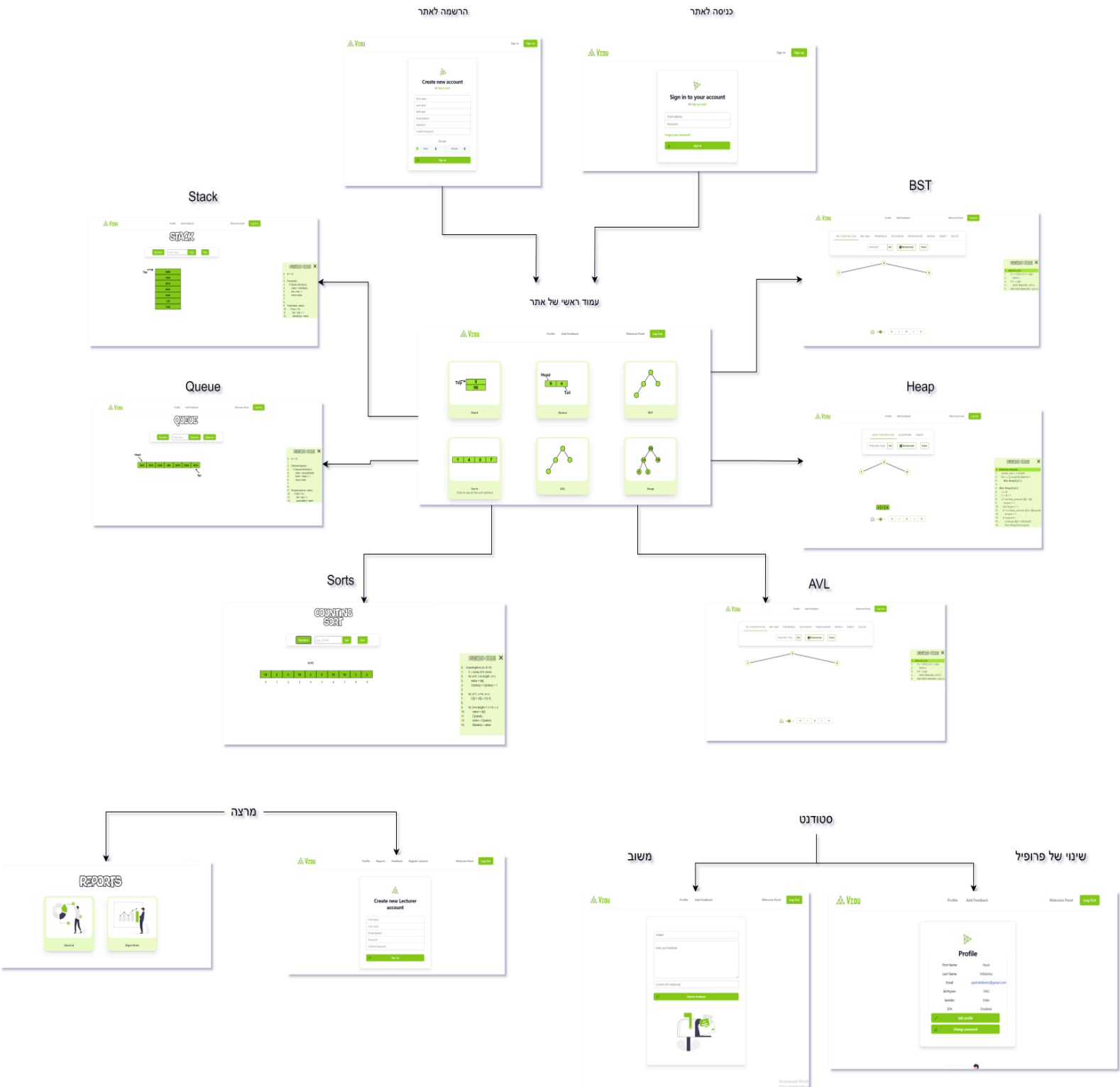
שיטה

הסקירה הכללית של המערכת מוצגת בתרשים 1 (למטה). המערכת פועלת לפי מודל שרת-לקוח. השרת הראשי הוא אחראי על הרשאה של משתמשים רשומים. האתר נגיש מכל מקום: חיבור האינטרנט ודפדפן הם הדרישות היחידות. המערכת מחוברת לשרת Matrix בזמן אמת. יש צורך בהרשמה לפני השימוש במערכת. הקצה האחורי מיושם באמצעות NodeJS, בסיס הנתונים הוא מיושם באמצעות PostgreSQL. המערכת מספקת ממשק ידידותי למשתמש, בעל מנגנון אבטחה, ומגוון של תכונות המפורטות מעלה.



תרשים 1. סביבת הפיתוח

הממשק של המערכת מוצג בתרשים 2, וכולל את מסך ההרשמה והכניסה עבור המרצה והסטודנט.



תרשים 2. מסכים של המערכת

מבחינה פונקציונאלית ניתן לראות בעמוד הראשי של האתר את האפשרויות מיונים, AVL, עצי חיפוש בינאריים BST, ערימה, תור ומחסנית. לכל נושא יש אפשרות לתרגול המלווה בהצגת הקוד הרלוונטי לצד ההדמיה הסטודנט יכול לערוך את הפרופיל ולתת משוב. המרצה יכול לצפות בדו"חות השימוש.

פיילוט עתידי

כחלק מתהליך הפיתוח ממוקד משתמש מתוכנן פיילוט אמפירי לבחינת שמישות המערכת והתאמתה לצרכי המשתמש. במסגרת הפיילוט המשתתפים ($n=140$), סטודנטים להנדסת תוכנה שנה ב' במכללת SCE, יחולקו לשתי קבוצות: "עם הכלי", "ללא הכלי". במהלך הפיילוט יכירו כל המשתתפים את המערכת ויפתרו תרגילים בנושא עץ AVL. הקבוצה שמוגדרת "עם הכלי" תשתמש בכלי לצורך הפתרון והקבוצה השנייה ללא הכלי. הערכות יכללו ביצועים אובייקטיביים והערכה באמצעות שאלוני SUS ו-TAM (Marangunić).

סיכום

במחקר זה, הצגנו את הכלי המקוון לשימוש בלימודי הקורס מבני נתונים במוסדות להשכלה גבוהה. האתר משלב את כל מבני נתונים ואלגוריתמים קלאסיים הנלמדים בקורס תוך כדי הדגמה של הפעילות שלהם ואפשרות להפעיל על קלטים שונים, להתקדם שלב-לשב, לחזור אחורה ועוד. השימוש באנימציה והדמיה בלימוד הוא כלי רב עוצמה שיכול לשפר מאוד את הבנת החומר הנלמד.

בימים אלו, אנו נמצאים בתהליך של שיפור הכלי על ידי הוספת פונקציונליות חדשות והטמעת מערכת לאיסוף סטטיסטיקות שימוש לקראת הרצת הפיילוט. סטטיסטיקת השימוש שתאסף תהיה בעלת מידע על דפוסי השימוש של הכלי, לרבות מידע על שימוש אלגוריתמים ומבני נתונים מסויימים, תדירות השימוש ומידע דמוגרפי של משתמשים, אשר ישמשו לשיפור המערכת בקידום תהליכי למידה במבנה הנתונים.

מקורות

1. Kitzie V (2019) "That looks like me or something I can do": Affordances and constraints in the online identity work of us lgbtq+ millennials. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 70(12):1340–1351.
<https://doi.org/10.1002/asi.24217>
2. Shaffer, C. A., Cooper, M. L., Alon, A. J. D., Akbar, M., Stewart, M., Ponce, S., & Edwards, S. H. (2010). Algorithm visualization: The state of the field. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(3), 1-22.
3. Q. Cheng, D. Benton and A. Quinn, "Building a Motivating and Autonomy Environment to Support Adaptive Learning," 2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Lincoln, NE, USA, 2021, pp. 1-7, doi: 10.1109/FIE49875.2021.9637397.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9637397>
4. R. M. Ryan and E. L. Deci, "Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions", *Contemporary educational psychology*, vol. 25, no. 1, pp. 54-67, 2000.
5. Junaidu, S. (2008). Effectiveness of multimedia in learning & teaching data structures online. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 9(4), 97-107.
6. KUMARI, A., MITTAL, M., JHA, V., SAHU, A., KUMAR, M., SANGWAN, N., & BOHRA, N. (2022). Algorithm Visualization-Modern Web-Based Visualization of Sorting and Searching Algorithms. *Advances and Applications in Mathematical Sciences*, 21(5), 2721-2736.
7. Patel, S. (2014). A literature review on tools for learning data structures. University of Cape Town.
8. Backfisch, I., Lachner, A., Stürmer, K., & Scheiter, K. (2021). Variability of teachers' technology integration in the classroom: A matter of utility!. *Computers & Education*, 166, 104159.
9. Marangunić, N., & Granić, A. (2015). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. *Universal access in the information society*, 14, 81-95.
10. Suharsih, R., Febriani, R., & Triputra, S. (2021). Usability of Jawara Sains Mobile Learning Application Using System Usability Scale (SUS). *Jurnal Online Informatika*, 6(1), 41-52.

נספח א'

[סרטון Demo של האתר](#)

אם לא יכולים לנצח אותו, הצטרפו אליו! שילוב של ChatGPT ושאלות מפתח (Key Prompts) בערכת כלי חקירה Chat-Mat לעידוד למידה עצמית של מתמטיקה

פיליפ סלובוצקי (Halomda)
מריאנה דורצ'בה (מכללת סמי שמעון)
ליאוניד קוגל (מכללת קיי)
לינה ויניצקי-פינסקי (מכללת אחווה)

תקציר

שימוש הולך וגודל ב-ChatGPT בקרב סטודנטים למתמטיקה לפתרון תרגילים, מציב שני אתגרים למורים ולתלמידים: כיצד לרשום פרומפטים (שאלות המוגשות לבוט) מתמטיים, וכיצד להתמודד עם תשובות שגויות אותן מציגה ChatGPT? אתגר נוסף מעסיק מורי מתמטיקה מאז הופעת מחשבוני ותוכנות אלגברה סימבולית: כיצד אפשר לנצל עזרים אלה בהוראה למרות החשש לשימוש לא ראוי ע"י התלמידים? פרומפט מהווה הכלי היחיד לתקשר עם ChatGPT. במקרה שתלמידים מעוניינים בפתרון בעיה מתמטית, עליהם להקליד טקסט ולשלב בו ביטויים בפורמט LaTeX. כדי לאפשר זאת, פיתחנו עורך גרפי של ביטויים מתמטיים המציג אותם בפורמט הנדרש. חידוש זה מאפשר לתקשר עם הבוט בנושאים מתמטיים. כדי לתת מענה לסוגיית תשובות שגויות, שילבנו את ChatGPT עם שתי התוכנות: "מחשבון אלגברי" ו"גרף-מן" בערכת כלי-Chat-Mat™ המאפשרת לבדוק פתרון באופן ויזואלי ואלגברי. כדי לעזור לתלמידים לחבר פרומפטים יעילים הוספנו לערכה הנחיות ליצירת פרומפטים, והצמדנו לכל נושאי התרגול את רשימת הפרומפטים המומלצים ("Key Prompts") לנושא הנלמד. פרומפטים אלה עשויים לעודד תלמידים להעמיק בלמידת הנושא.

מילות מפתח: ChatGPT, פרומפטים, Halomda, מתמטיקה

מבוא

תוכנות בינה מלאכותית כמו ChatGPT, Bing, Bard, Claude ואחרות מאפשרות לענות גם על שאלות במתמטיקה בכלל, לפתור משוואות ולבצע פעולות אלגבריות בפרט. יכולת זו מנוצלת על-ידי תלמידים וסטודנטים כדי לפתור בעיות הניתנות לשיעורי בית, עבודות להגשה וכ"ד. ברם, ניסיונות אלה נתקלות בשתי סוגיות טכניות של כתיבת פרומפטים הכוללים ביטויים מתמטיים. הסוגייה הראשונה היא רישום ביטויים בפורמט LaTeX שאינו מוכר למרבית המשתמשים (תלמידים וסטודנטים), ובכל מקרה הם נראים כשורות טקסט ארוך ומורכב, קשה לעריכה גם למי שמכיר את הסינטקס. הסוגייה השנייה הנמצאת כעת בשיח הפדגוגי האקדמי בנושא של שימוש ב-ChatGPT בהוראה ובלימוד המתמטיקה [1] היא שגיאות תכופות בחישובים. שתי הסוגיות מגבילות שימוש בתוכנות אלו ע"י הסטודנטים למתמטיקה (ופזיקה) מחד, ומאידך, שימוש לא משכיל בפתרונות שגויים, עלול לגרום לתפיסות שגויות בקרב הלומדים ולהתנגשויות בינם לבין בודקי התרגילים.

סוגייה תפישתית נוספת הנמצאת בשיח בחינוך המתמטי בעשרות השנים האחרונות היא: האם להתיר/להמליץ לתלמידים להשתמש בעזרים לחישוב אוטומטי (חשבונייה, מחשבון, תוכנות מחשב) לפתרון שיעורי בית?

לאחר ניסיונות כושלים לאסור שימוש בכלי חישוב שונים, התשובה המושכלת והמקובלת על רוב העוסקים בחינוך המתמטי כיום היא:

אם לא ניתן לאסור, אזי רצוי לנצל את המאמץ והזמן אותם משקיעים תלמידים בעיסוק בנושא, ולהפוך את הפעילות ה"אסורה" כביכול, לפעילות אשר תעמיק ותגוון את נושאי הלימוד ותגביר את הסקרנות והביקורתיות של הלומדים.

התוספות החדשות למערכת תרגול והערכה של Halomda מהוות ערכת כלים הנותנים מענה לכל הסוגיות הנ"ל: א. גישה מהירה ל-ChatGPT. ב. מתן פתרון טכני להכנסת ביטויים מתמטיים בטקסט השאלתה (פרומפט); ג. בדיקה ווידוי התשובות שהתקבלו מהבוט; ד. הדרכה לחיבור פרומפטים ורשימות פרומפטים מומלצים לכל נושאי הלימוד.

ערכת הכלים הנ"ל המכונה Chat-Mat תומכת בשימוש משכיל בכלי בינה מלאכותית בלימודי המתמטיקה, מעודדת את הסטודנטים לחקור לעומק בעיות מתמטיות, ולהשלים תכנים של הקורס הנלמד בהצגת סוגיות מפתח מגוונות.

מבנה כללי של הפלטפורמה לתרגול והערכה Halomda

המערכת לתרגול והערכה מתוקשבת במתמטיקה ובפיזיקה הוכרזה לראשונה ב-2001 [2]; המערכת מבוססת Web, והיא נתמכת הן במערכת LMS עצמית והן ב-Moodle. המערכת מכילה 3 אופני פעולה בסיסיים – לימוד, תרגול ומבחן (איור 1).

	מבחן			תרגול	לימוד	נושא
	ציון	שאלות	מבחן			
225		15				אינטגרל לא אמיתי. טורים
227	0	10				פונקציות של מספר משתנים
228	0	12				אינטגרלים

איור 1. תפריט ראשי של המערכת

המערכת כוללת עורך גרפי של ביטויים מתמטיים המאפשר לתלמידים לרשום אותם באופן אינטואיטיבי שאינו דורש ידע בסינטקס מיוחד; המערכת נתמכת בתוכנה של אלגברה ממוחשבת (CA) ייעודית המיועדת לפיענוח תשובות והשוואתן לתשובות נכונות לצורך הערכה מתוקשבת של מבחנים. הפלטפורמה כוללת גם כלי חקירה מתמטית – תוכנה לבניית וחקירת גרפים "גרף-מן" ו"מחשבון אלגברי" המאפשר פעולות סימבוליות ב-10 תחומים: אלגברה בסיסית, פתרון משוואות, טריגונומטריה, חדו"א, אלגברה לינארית, סטטיסטיקה ועוד.

עורך תרגילים גרפי אינו דורש ידע בשפת תוכנות כלשהי; באמצעותו פותחו כ- 5,000 תרגילים במתמטיקה ובפיזיקה לתלמידי בי"ס יסודי, חטיבת ביניים, תיכון וסטודנטים במסודות להשכלה גבוהה. במהלך הקורס, התלמידים מקבלים מערך מקיף של בעיות בסיסיות המכסות את תכנית הלימודים. בדרך כלל, קבוצה זו כוללת 50 עד 150 בעיות, מסודרות למטלות שבועיות [3].

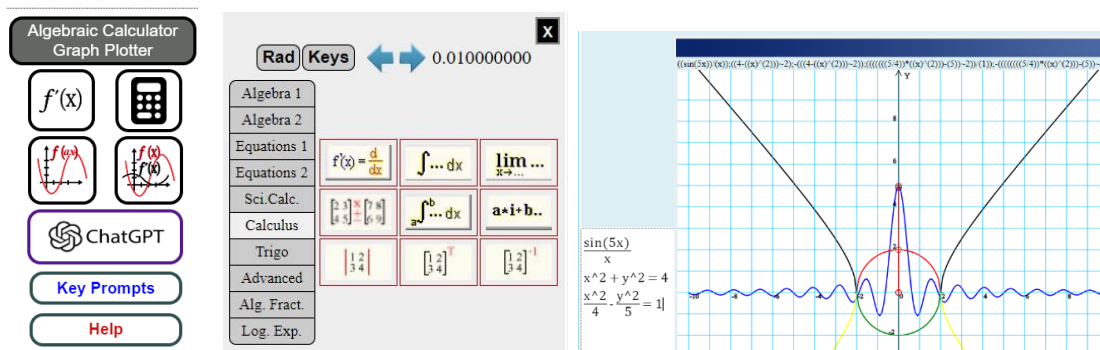
ב"לימוד" וב"תרגול", מוצגות לתלמידים סדרות של בעיות, שכל אחת מהן כוללת פרמטרים אקראיים כדי להבטיח שניסיונות שונים מייצרים סטים שונים של תרגילים. לסטודנטים יש אפשרות לבקש עזרה, הניתנת בשלוש רמות: עזרה כללית, המתארת שיטת פתרון המשותפת לכל הבעיות בנושא מסוים; רשימה של שלבי פתרון הבעיה עם תיאור של כל שלב; ואת התוצאה של כל שלבי הפתרון.

ב"מבחן", בפני התלמידים מוצגות אפשרויות תשובה שונות, ללא עזרה, והתלמיד נדרש לבצע סדרה של מטלות המדמות את התנאים של מבחן רגיל.

זהו מבנה ייחודי המאפשר משוב ובקרה לאורך כל תהליך הלמידה.

שילוב של ChatGPT ותוכנות לחקירה מתמטית בערכת כלי חקירה Chat-Mat

הגרסה האחרונה של הפלטפורמה Halomda כוללת גישה ל- ChatGPT, כאחת מהתוכנות המובנות במערכת כלי בינה מלאכותית Chat-Mat. התוכנות הן: "גרף-מן" (תוכנה לבנייה ולחקירת גרפים) (איור 2), "מחשבון אלגברי" (פותר משוואות ומבצע פעולות סימבוליות ב- 10 תחומי מתמטיקה) (איור 3), ChatGPT ו"שאליות מומלצות" (Key Prompts) (איור 4).



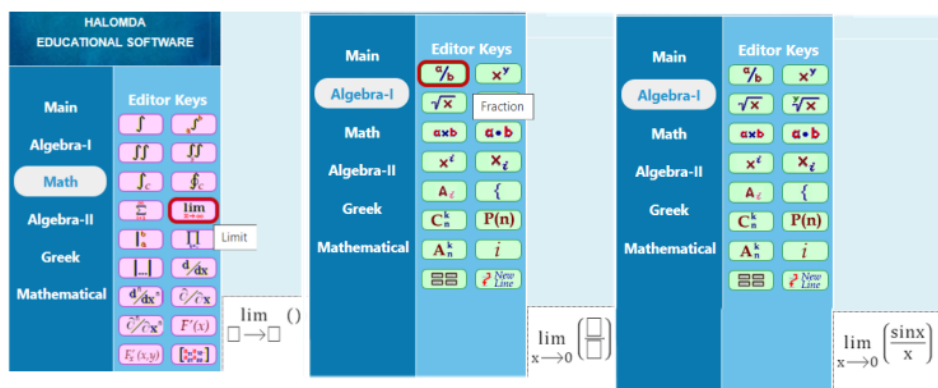
איור 2. "גרף-מן" איור 3. מחשבון אלגברי איור 4. Chat-Mat

בנוסף לשילוב "הבוט החכם", Halomda פיתחה עורך גרפי של ביטויים מתמטיים והצגתם בפורמט

LaTeX הנדרש על ידי ChatGPT. למשל, כדי להגיש פרומפט הכולל חישוב הגבול $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$,

יש להקליד: `\lim_{x \rightarrow 0} \left\{ \left(\frac{\sin x}{x} \right) \right\}`

העורך הגרפי מאפשר לרשום גבול באמצעות תבניות מתאימות (איור 5), ובהמשך ליצור את הפרומפט



איור 5. מקשי עריכה

המעורב מטקסט וביטוי מתמטי על-ידי העתקה והדבקה בתיבת ההודעות של ChatGPT. אפשרות זו מאפשרת לתלמידים לתקשר עם הבוט גם בנושאים מתמטיים. סוגיות דידקטיות עיקריות המוזכרות בפרסומים על שימוש ב-ChatGPT בחינוך מתמטי ([4], [5], [6]) הינן:

(א) כיצד להתייחס לסוגיית תשובות שגויות המתקבלות מ-ChatGPT?
(ב) באלו דרכים יכולים התלמידים להשתמש ב-ChatGPT בתור מדריך נאמן, מעבר לפתרון ישיר של בעיות, בהתחשב בפתרונות שגויים תכופים?

ערכת Chat-Mat המשולבת במערכת הלומדה, מבוססת על הרעיון הדידקטי הבא: הידע של התלמיד בכל נושא במתמטיקה הוא ביחס ישיר לזמן המושקע בלימוד הנושא ובמגוון ייצוגים שונים שהוא ראה. ככל שלתלמידים יוצעו יותר פעילויות מגוונות, כך צפויה הצלחה רבה יותר!


התרחיש הבא מתאר את פעולות התלמידים בלימוד עצמי וביצוע מטלות של פתרון בעיות: א. פנייה ל- ChatGPT עם בקשה לפתרון הבעיה.


הדרך היחידה לתקשר עם ChatGPT היא באמצעות פרומפט. סביבת הלומדה מאפשרת לחבר פרומפט הכולל ביטויים מתמטיים ולהגיש אותו לבוט החכם. לדוגמה, התלמיד רושם את השאלה הבאה הכוללת שני סעיפים:

מצאו את תחום הגדרה של הפונקציה:

$$f(x) = 3 \log_2(x + 4) - 1 + \log_2(x - 2)$$
$$3 \log_2(x + 4) = 1 - \log_2(x - 2) \quad \text{ופתרו את המשוואה:}$$

ChatGPT פותר נכון את הסעיף הראשון, כולל הסבר מילולי (איור 6),

 **You**
Find the domain of the function $f(x) = 3 \log_2(x+4) - 1 + \log_2(x-2)$

 **ChatGPT**
To find the domain of the function $f(x) = 3 \log_2(x + 4) - 1 + \log_2(x - 2)$, we need to identify the values of x for which the function is defined. Remember that the logarithmic function is defined only for positive real numbers inside the logarithm. Additionally, we must consider any denominators or other restrictions imposed by the expression.

1. For $3 \log_2(x + 4)$, the argument $x + 4$ must be positive.
2. For $\log_2(x - 2)$, the argument $x - 2$ must be positive.
3. The expression inside each logarithm must not equal zero, since logarithms of zero are undefined.
4. The base of the logarithm, 2, is always positive.

Let's consider each condition:

1. $x + 4 > 0$ implies $x > -4$.
2. $x - 2 > 0$ implies $x > 2$.
3. $x + 4 \neq 0$ and $x - 2 \neq 0$ implies $x \neq -4$ and $x \neq 2$.

Now, let's find the intersection of these conditions to determine the domain of the function:
The function is defined for $x > -4$ and $x > 2$. However, since we need both conditions to be true, we take the intersection of these intervals. The smaller interval is $x > 2$.

So, the domain of the function is $x \in (2, \infty)$.

איור 6. שאילתה אופיינית ותשובה נכונה של הבוט

אולם נכשל בפתרון המשוואה, במתן נימוקים נכונים וחישוב מוטעה (איור 7):



You

solve equation: $3\log_2(x+4) = 1 - \log_2(x-2)$



ChatGPT

To solve the equation $3\log_2(x+4) = 1 - \log_2(x-2)$, let's follow these steps:

1. Apply logarithmic properties to condense the equation.
2. Solve for x algebraically.

Let's start:

Step 1: Apply the logarithmic properties.

Use the logarithmic property: $n \log_b(x) = \log_b(x^n)$.

So, the equation becomes:

$$\log_2(x+4)^3 = \log_2 \frac{1}{x-2} ?$$

Step 2: Remove the logarithm by equating the expressions inside the logarithms:

$$(x+4)^3 = \frac{1}{x-2}$$

Now, we solve this equation for x .

איור 6. סעיף 2 של השאלתה, טעות במהלך הפתרון

$(x+4)^3 = \frac{1}{x-2}$
 $(x^2 + 8x + 16)(x+4) = 1$

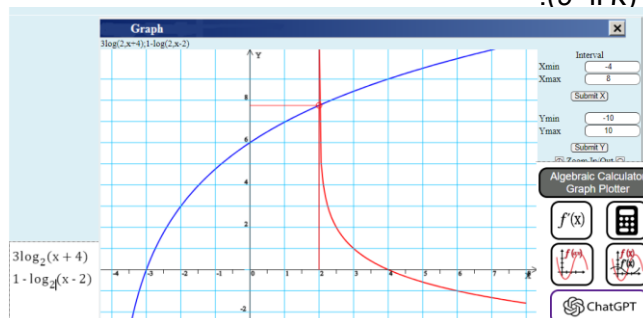
 $x^3 + 12x^2 + 48x + 63 = 0$?

Now, this is a cubic equation. While there isn't a general form is for quadratics, we can still find solutions using numerical case, we can see that $x = -3$ is a solution.

Therefore, the solution to the equation is $x = -3$.

איור 7. טעות חישובית ותשובה שגויה של ChatGPT

ב. גם אם התלמידים לא מזהים את הטעויות, הם מודעים לאפשרות זו, ובעיקבות ההזרות המופיעות בהנחיות יכולים לבדוק את התשובות באמצעות שתי תוכנות עזר הנמצאות בערכה Chat-Mat, לשרטט גרף פונקציה באמצעות גרף-מן (איור 8), ולפתור משוואה באמצעות המחשבון האלגברי (איור 9):



איור 8. פתרון גרפי של "גרף-מן"

$$3\log_2(x+4) = 1 - \log_2(x-2)$$

$$\begin{cases} x+4 > 0 \\ x-2 > 0 \end{cases}$$

$$x \in (2; \infty)$$

Domain

$$\log_2((x+4)^3) = \log_2\left(\frac{2^1}{x-2}\right)$$

$$\frac{x^4 + 10x^3 + 24x^2 - 32x - 130}{x-2} = 0$$

$$x^4 + 10x^3 + 24x^2 - 32x - 130 = 0$$

$$x-2 \neq 0$$

$$x^4 + 10x^3 + 24x^2 - 32x - 130 = 0$$

$$x_1 = -4.67$$

$$x_2 = 2.01$$

$$x_1 - 2 = -6.67 \neq 0$$

$$x_2 - 2 = 0.0092 \neq 0$$

$$x_1 = -4.67$$

Outside of domain. False root!

$$x_2 = 2.01$$

The root of equation

איור 9. פתרון של מחשבון אלגברי

גרף הפונקציה מראה את חיתוך שני ענפי המשוואה, משמע – למשוואה יש פתרון. אותו הפתרון מתקבל באמצעות המחשבון האלגברי.

ג. תוצאות אלו סותרות את התשובות שניתנו על-ידי ChatGPT, וסתירה זו עשויה לעורר את סקרנות התלמיד, להמריץ אותו לפנות להבהרות אל הבוט ולאתר את מקור השגיאות (איור 10):



You

Wrong: in the first step it should be $1 = \log_2 2$ and not of 1



ChatGPT

You're correct. Let's correct that.

Given the equation $3\log_2(x+4) = 1 - \log_2(x-2)$, we start by condensing the logarithms:

$$3\log_2(x+4) + \log_2(x-2) = 1$$

$$\log_2(x+4)^3 + \log_2(x-2) = 1$$

$$\log_2[(x+4)^3 \cdot (x-2)] = 1$$

Now, applying the property of logarithms $\log_b M = N$ can be rewritten as $b^N = M$, we have:

$$2^1 = (x+4)^3 \cdot (x-2)$$

$$2 = (x+4)^3 \cdot (x-2)$$

$$2 = (x+4)(x+4)(x+4) \cdot (x-2)$$

$$2 = (x^2 + 8x + 16)(x-2) \quad ?$$

איור 10. התכתבות עם ChatGPT

אחד מי יודע? שאלות מפתח (Key Prompts) כשיטה חדשה-ישנה של לימוד עצמי

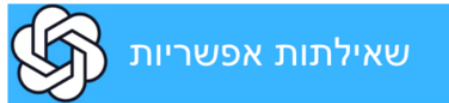
לאחר שהתלמידים התוודאו לאפשרות ש-ChatGPT עלול לטעת בפתרון הבעיה, הם יהיו יותר מודעים לאפשרות זו, זהירים יותר וביקורתיים יותר כלפי המידע אותו הם מקבלים. כדאי לנצל מצב זה לצרכי למידה יעילה ומשמעותית ולהשתמש בבוט החכם. Chat-Mat מכילה ערכת הדרכה לחיבור פרומפטים, על מנת לעודד תלמידים לחבר פרומפטים באופן עצמאי.

הרעיון של למידה באמצעות שאלת שאלות ושיח בדעות שונות אינו חדש בהוראה; מקורו במסורת היהודית, כפי שמתאר את זה ChatGPT בעצמו (איור 11):

שאלת שאלות היא מועיל דתי יהודי שמתאר את העיקרון הפילוסופי של השאלה כזולק מתהליך הלמידה וההבנה הדתית. העיקרון מופיע בתוך התורה ובמסורת היהודית, ונפוץ במיוחד בתלמוד. בקרב הזוכים היהודיים, זיכרון להעניק משמעות רבה לשאלה, כדי להפעיל את השכל ולזכור את האמת בדרכים שונות. כתיבה רבה מתוך התלמוד הוא בדיון שאלתי, תלמידים שואלים שאלות על הלכה, והגורמים לפתרון הם שאלות נוספות. בסופו של דבר, התשובות המופיעות בתלמוד נובעות מכמות רבה של שאלות.

איור 11. שאלת שאלות בתלמוד לפי ChatGPT

בימינו, קורס של prompt engineering לומדים תלמידי מקצועות שונים. לנושא זה מוקדשים גם פרסומים בנושאי חינוך [7]. הדרכה בנושא כלולה בקובץ עזרה של Chat-Mat (איור 12).



כיצד לרשום ביטוי מתמטי?

כיצד ליצור שאלתה (prompt)?

איור 12. שאלות אפשריות

מלבד ההדרכה לחיבור פרומפטים המסייעת לחבר ולהגיש שאלות לבוט, בערכה Chat-Mat כלולות רשימות פרומפטים מומלצים, כאשר לכל תרגיל המופיע ב"לימוד" וב"תרגול" של מערכת הלומדה, אשר דרכו מתחברים ל-ChatGPT, מוצמדת רשימת פרומפטים בנושא התרגיל. תפקידם של פרומפטים מומלצים (Key Prompts) הוא כפול: ראשית, להדגים לתלמידים כיצד לנסח פרומפטים מתמטיים באופן יעיל ביותר, ושנית, להגביר את המוטיבציה וסקרנות התלמידים על-ידי דוגמאות של 3 סוגי שאלות מפתח הקשורות לנושא:

1. פתרון משוואות ובעיות אופייניות לנושא: חישובי אינטגרלים, נגזרות, פישוט ביטויים, שאלות ממבחנים קודמים;
2. ריענון הגדרות, משפטים, הוכחות;
3. עובדות כלליות על היסטוריה, יישומים, שאלות הבנה, שעשועים, פרדוקסים וכו'. רשימות של Key Prompts שולבו במטלות שונות במתמטיקה ובפיזיקה, כגון: "פונקציות מורכבות", "גבולות ונגזרות", "סטטיסטיקה", "מכניקה קוונטים" ועוד.

לדוגמה, שאלות בנושאים שונים: פונקציות מרוכבות (איור 13), לוגריתמים (איור 14), מכניקה קוונטית (איור 15).

פרומפטים בנושא של פונקציות מרוכבות

- 1) מהן הדוגמאות הנפוצות לפונקציות מרוכבות יסודיות? תן לי את התכונות הבסיסיות של כל אחד מהן.
- 4) האם תוכל לתאר את הדרך בה מסדרים את הסינגולריות בפונקציות מרוכבות? אתה יכול לתת לי דוגמה לכל מקרה?
- 12) כיצד למצוא את החלק המדומה (הממשי) של הפונקציה האנליטית אם יודעים את החלק הממשי (המדומה) שלה? אם $u(x,y)=x+\frac{1}{2}(x^2-y^2)$ הוא החלק הממשי של פונקציה מרוכבת $f(z)=u(x,y)+v(x,y)$ מה החלק המדומה שלה $v(x,y)$?

לוגריתמים

1. מהי הגדרת הלוגריתם?
2. מהו ההבדל בין לוגריתמים עשרוניים לבין לוגריתמים טבעיים?
3. מה גדול יותר: $\log_{10} e$ או $\log_{10} 100$?
הערה: $\log_{10} e$ ו- $\log_{10} 100$ הם הביטויים של $\log_e 100$ ו- $\log_{10} 100$ בהתאמה בשפת LaTeX.
4. אלו יישומים נפוצים יש ללוגריתמים בעולם המדעי והטכנולוגי?

Basics of Quantum Mechanics

Addition of Angular Momenta

1. Explore the concept of angular momentum in quantum mechanics and its significance in describing the rotational motion of particles on a subatomic level.
2. Investigate the mathematical formalism behind the quantization of angular momentum in quantum mechanics, including the commutation relations and eigenvalue equations.
6. Explore the connection between angular momentum and symmetries in quantum systems, including rotational symmetry and its implications for energy eigenstates.
7. Discuss the experimental techniques used to measure angular momentum in quantum systems, including Stern-Gerlach experiments and magnetic resonance imaging (MRI).

איור 15. Key Prompts בנושא של מכניקה קוונטית

מחקר על השימוש ב-Key Prompts וכלי Chat-Mat אחרים על ידי סטודנטים הלומדים קורס מתמטיקה ופיזיקה מתנהל במכללות קיי, אחווה, סמי שמעון, אוניברסיטה באריאל ועוד מכללות, כאשר התוצאות צפויות להתפרסם בקרוב.

- [1] Jocelyn P. Remoto, "ChatGPT and other AIs: Personal relief and limitations among mathematics-oriented learners", *Environment and Social Psychology (2024) Volume 9*
- [2] S. Kornstein, "Xpress Formula Editor and Symbolic Calculator", *Mathematics Teacher*, V.94 No.5 May 2001.
- [3] P. Slobodsky, M. Durcheva, "E-assessment of Mathematics Courses using the Halomda Platform", AIP Conf. Proc. 2939, 050011 (2023). <https://doi.org/10.1063/5.0178514>.
- [4] Y. Wardat, M. Tashtoush, R. AlAli, and A. Jarrah, "ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics", *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7), em2286, 2023, <https://doi.org/10.29333/ejmste/13272>
- [5] S. Zhao, Y. Shen, Y., and Z. Qi, "Research on ChatGPT-Driven Advanced Mathematics Course", *Academic Journal of Mathematical Sciences*, 2023, 4(5); doi: [10.25236/AJMS.2023.040506](https://doi.org/10.25236/AJMS.2023.040506).
- [6] Rane, Nitin, "Enhancing Mathematical Capabilities through ChatGPT and Similar Generative Artificial Intelligence: Roles and Challenges in Solving Mathematical Problems", 2023, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4603237>.
- [7] Rex Bringula, "What do academics have to say about ChatGPT? A text mining analytics on the discussions regarding ChatGPT on research writing", 2023, AI and Ethics, <https://doi.org/10.1007/s43681-023-00354-w>

**ממבחינים למשחקים- גורמים מניעים ומונעים לאימוץ הערכה
חלופית במוסדות להשכלה גבוהה**

ג'ני פרסי

המכון הטכנולוגי חולון
jennypersi1710@gmail.com

ליאת ספיר

המכון הטכנולוגי חולון
liatsapir79@gmail.com

ד"ר מיטל אמזלג

המכון הטכנולוגי חולון
meital.amzalag4@gmail.com

ד"ר מיטל חגית-מישר

המכון הטכנולוגי חולון
hagitmt@gmail.com

תקציר

מחקר זה מלווה את הסדנה "ממבחינים למשחקים", שהציגה למרצים במוסדות להשכלה גבוהה שיטת הערכה חלופית, במסגרתה סטודנטים יוצרים משחקים דיגיטליים באמצעות מחוללי משחקים כאמצעי לייצוג הידע שרכשו בקורס. המחקר בוצע בשיטה איכותנית בהשתתפות עשרה מרצים ממוסדות אקדמיים שונים שהשתתפו בסדנות ובחנו עמדותיהם כלפי יצירת משחקים ככלי הערכה, תוך בחינת הגורמים המניעים והמונעים את אימוץ שיטת הערכה זו. הממצאים מצביעים כי הגורמים המניעים הם פדגוגיים בעיקרם וכוללים עמדות חיוביות כלפי מחוללי משחקים ככלי הערכה והכרה בתרומתם לקידום מיומנויות קוגניטיביות והיבטים רגשיים חיוביים. הגורמים המונעים נובעים בעיקר מהתנגדות לשינוי, השקעת זמן הנדרשת מהמרצה, חששות לגבי התאמה של משחקים לאקדמיה וכן קושי בהערכת המרצים את עבודות הסטודנטים בשיטה זו. גורמים מונעים נוספים שנמצאו היו חוסר התמיכה המוסדית והשפעות עמיתים. ממצאים אלו מצביעים על מורכבות עמדותיהם של המרצים כלפי השימוש במשחקים דיגיטליים ככלי הערכה. נראה כי על מנת להניע שינויים טכנו-פדגוגיים משמעותיים כמו השינוי המוצג במחקר זה, נדרש מאמץ מערכתי מקיף של מוסדות ההשכלה הגבוהה.

מילות מפתח: משחקים, בחינות, הערכה חלופית, מחוללי משחקים.

מבוא

שיטת ההערכה המרכזית המקובלת באקדמיה היא מבחנים (Verger et al., 2018). מחקרים מצביעים על כך שמבחן לא תמיד משקף הישגים שכן הציון מושפע מגורמים אישיים, חרדת בחינות וגורמים סביבתיים (Cassady & Johnson, 2002).

בשנים האחרונות גוברת התפיסה המעודדת שימוש בהערכה חלופית באקדמיה, המדגישה את ההיבט היישומי שבלמידה (Sadler, 1989). מחקרים מצביעים על יתרונות רבים להערכה מסוג זה ובתוך כך שיפור הישגים, קידום מיומנויות חשיבה, פתרון בעיות, העלאת מוטיבציה ללמידה ועוד (הרשקוביץ ואחרים, 2021; בירנבוים 2013; Black & Wiliam, 1998). בנוסף, הערכה חלופית באקדמיה מהווה מענה לתופעות שליליות כמו גניבה ספרותית והעתקות (סופר-ויטל ופינקלשטיין, 2022). למרות התחזקות הגישות החינוכיות והפדגוגיות הקוראות לשינוי בדרכי הלמידה וההערכה, נראה כי במוסדות להשכלה גבוהה השינוי לא חלחל, ואלו ממשיכים בעיקר דפוסי ההערכה המסורתיים (לוי, 2019).

הספרות המחקרית מתארת יתרונות רבים לשילוב משחקים בלמידה. כך למשל משחוק הלמידה מאפשר קידום מיומנויות למידה במגוון תחומים: הקוגניטיבי, הרגשי ואף החברתי (מצא ואסף, 2020, Meishar & Kesler, 2021). שילוב משחוק בלמידה הוכח כשיטת למידה יעילה (Sailer & Hommer, 2020), ונמצא בשנים האחרונות בהתפתחות. הדבר נכון במיוחד, כאשר הלומדים הפוכים משחקנים ליוצרים. במצב זה, השחקים יוזמים ופעילים, מבנים ידע (Burke & Kafai, 2015).

כאשר הלומדים הם אלה שיוצרים את המשחקים, הם מפעילים אסטרטגיות חשיבה מסדר גבוה ומעורבות בלמידה שיתופית. מחוללי המשחקים משרררים את הלומדים מהתמודדות טכנולוגית והם מתמקדים בתוך הלימודי, בבחירת שאלות מתאימות וניסוחן, מיומנות הדורשת הבנה מעמיקה וחשיבה רפלקטיבית (כהן ואחרים, 2018; Johnson et al., 2015). למרות זאת, ישום משחוק במוסדות להשכלה גבוהה הוא עדיין תופעה מצמצמת (Vlachopoulos & Makri, 2017), ומשחוק לצורכי הערכה אף יותר (לוי, 2019).

שילוב פעילות של יצירת משחקים דיגיטליים על ידי סטודנטים בהוראה ובהערכה דורש שינוי בתהליכי הוראה ולכן ניתן לראות בו תהליך של אימוץ חדשנות (Emo, 2015). ההחלטה על אימוץ השינוי או דחייתו מונע משיקולים חיצוניים ופנימיים. השיקולים הפנימיים כוללים שיקולים פדגוגים, מוכנות אישית ותפיסת מסוגלות אישית (Teo & Tan, 2012). השיקולים החיצוניים כוללים שיקולים טכנולוגיים, כמו קלות השימוש וכן שיקולים הקשורים לבעלי עניין נוספים הקשורים לשינוי ולמדיניות ארגונית והקונטקסט בו נעשה השינוי.

הספרות המחקרית עוסקת בהרחבה בתרומת משחקים ללמידה ולהערכה בקרב הלומדים. עם זאת, יש מעט מחקרים על שימוש במשחקים ככלי הערכה באקדמיה. מחקר זה "ממבחינים למשחקים" בוחן את הגורמים המקדמים והמעכבים לאימוץ הערכה חלופית במוסדות להשכלה גבוהה.

מחקר זה ליווה סדרת סדנאות בשם "ממבחינים למשחקים: יצירת משחקים דיגיטליים ככלי הערכה בקורסים אקדמיים", שהתקיימו בעשרה מוסדות אקדמיים בישראל. התוכנית מומנה במסגרת קול קורא לעידוד פעילויות חדשניות ומחקר יישומי לשיפור איכות ההוראה במוסדות להשכלה גבוהה בישראל. הסדנה נועדה להכשיר מרצים להשתמש במודל הערכה חלופי להערכת הישגי הסטודנטים. במודל זה הסטודנטים יוצרים משחקים דיגיטליים באמצעות מחוללי משחקים (להלן: "המודל"), ובכך מבטאים את הבנתם בחומר הנלמד ויישומו. להשגת מטרה זו פותחה סדנה בת שני מפגשים שמטרתה – קידום ההערכה החלופית באקדמיה. בסדנה המרצים נחשפו למגוון מחוללי משחקים, התנסו בהם, וניתנו להם כלים לכתיבת מטלה מסוג זה והערכתה.

במחקר זה נבחנו עמדותיהם של מרצים שהשתתפו בסדנות "ממבחינים למשחקים" כחודשיים מתום הסדנה במטרה לבחון את מידת נכונותם ליישם את המודל שהוצג להם בסדנה בקורסים אותם הם מלמדים.

מתודולוגיה

שאלות המחקר

לצורך מענה על מטרת המחקר הוגדרו שתי שאלות מחקר:

1. מהם הגורמים המניעים מרצים לשלב משחקים דיגיטליים ככלי ההערכה?
2. מהם הגורמים המונעים מרצים לשלב משחקים דיגיטליים ככלי ההערכה?

אוכלוסיית המחקר

במחקר השתתפו עשרה מרצים מדיסציפלינות שונות כפי שמוצג בטבלה ¹.

טבלה 1. מידע אודות משתתפי המחקר

מסד	שם מראיין ¹	דיסציפלינה	כוונה להשתמש
1	דינה	משאבי אנוש	כן
2	ליטל	סיעוד	לא
3	רבקה	אנגלית	כן
4	אסנת	כללה	לא
5	מדרכי	מדעי המחשב	לא
6	עמוס	משפטים	לא
7	אינה	מחשבים	כן
8	עדי	מחול	כן
9	רחל	טכנולוגיות למידה	כן
10	נעמה	מנהל עסקים	לא

כלי המחקר

המחקר התבסס על ראיונות עומק חצי מובנים שבוצעו באמצעות הזום ונערכו בחודשים מאי ויוני 2023. הראיונות כללו שאלות לגבי עמדות המרצים כלפי מבחנים ומשחקים, תוך בירור דרכי ההערכה בהן הם משתמשים. בנוסף, הראיונות כללו שאלות לגבי חוויותיהם האישיות של המראיינים מהסדנה.

¹ השמות המוצגים הינם שמות בדויים

ניתוח ממצאים

בוצע ניתוח נתונים אינדוקטיבי-דדוקטיבי, המאפשר זיהוי תמות העולות משדה המחקר, יחד עם תמות מבוססות תיאוריות. ניתוח זה מעשיר את הניתוח האיכותני (Proudfoot, 2023).

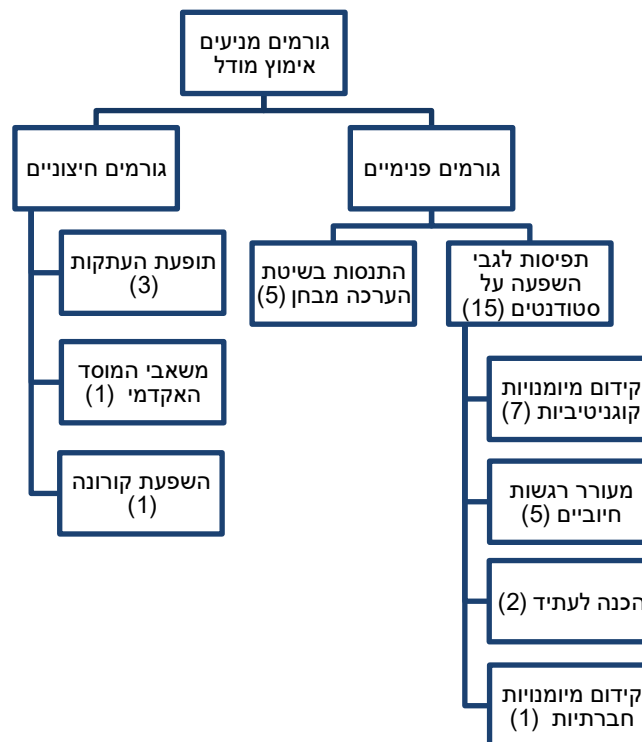
אתיקה

המחקר אושר ע"י ועדת האתיקה במכון הטכנולוגי בחולון. בהליך המחקר ובביצועו נשמר כבוד המשתתפים והובטחה אנונימיות. המרצים נתנו את הסכמתם להשתתף במחקר.

ממצאים

הממצאים חושפים שמחצית מהמרצים מוכנים לבצע שינוי בשיטת הערכה, בעוד שמחצית השנייה מתנגדים לשינוי.

ניתוח הממצאים מעלה גורמים שונים המניעים מרצים לשילוב משחקים דיגיטליים ככלי ההערכה. איור 1 מציג את הגורמים המניעים את אימוץ המודל על ידי המרצים. המספרים המצוינים בסמוך לגורמים בתרשים מפרטים את מספר הפעמים שגורמים אלו צוינו בראיונות ע"י המרצים שהשתתפו במחקר.



איור 1- עץ תמות- גורמים המניעים את אימוץ המודל

הגורמים החיצוניים, שמקדמים את שילוב המודל סווגו לשלוש תמות: **תופעת ההעתקות** איתה המרצים מתמודדים והערכה של משחק תצמצם אותה, **הקורונה** שהוזכרה כגורם חיצוני שיכול להשפיע על החלטות פדגוגיות ו**משאבי המוסד האקדמי**- דוגמא לשיקול שאינו פדגוגי ויכול להשפיע על החלטות המרצה. טבלה 2 מציגה ציטוטים שתומכים בכל אחת מהתמות.

טבלה 2. ציטוטים באשר לגורמים חיצוניים שמניעים את אימוץ המודל

שם התמה	מראיין	ציטוט
תופעת העתקות	דינה	"בהתחלת סמסטר העתקות זה מגפה... זה עוד יתרון, זה דבר שאי אפשר לעשות ביצירת המשחקים. לא חשבתי על זה. ממש נכון. או שזה יהיה מאוד בולט אם מישהו מעתיק אותו משחק, כאילו, זה ממש פותר את הבעיה".
השפעת הקורונה	עדי	"מאז תקופת הקורונה ועוד אחרי זה, הבנתי שאני צריכה להתאים את עצמי לסיטואציה. ולמדתי כל מיני כלים דיגיטליים. [...] יש הרבה פעמים יש מצבים של זום [...] אז אני מוצאת כל מיני דרכים סינכרוניות וא-סינכרוניות כדי להעביר את התכנים גם התאורטיים... [...] בשביל זה באתי גם לסדנה הזאת של המשחקים כתחליף להערכה". [...] "אני אומרת לך אני בגלל הקורונה, פתאום חישבתי מסלול מחדש...".
משאבי המוסד האקדמי	אינה	"היבחנות שלנו בקורסים האלו היא גם ממוחשבת וכאן נתקלנו בקצת בעיה [...] אנחנו מתקרבים כבר לכמות של 200 סטודנטים בסבב, ופשוט פיזית אין לנו" [...] "הלוגיסטיקה קצת נכנסת בפדגוגיה, שזה לא אמור להיות. אני, בתור מרצה, לא צריכה לחשוב האם יש לנו במכון מספיק מחשבים, כדי לתת לסטודנטים את היכולת להיבחן".

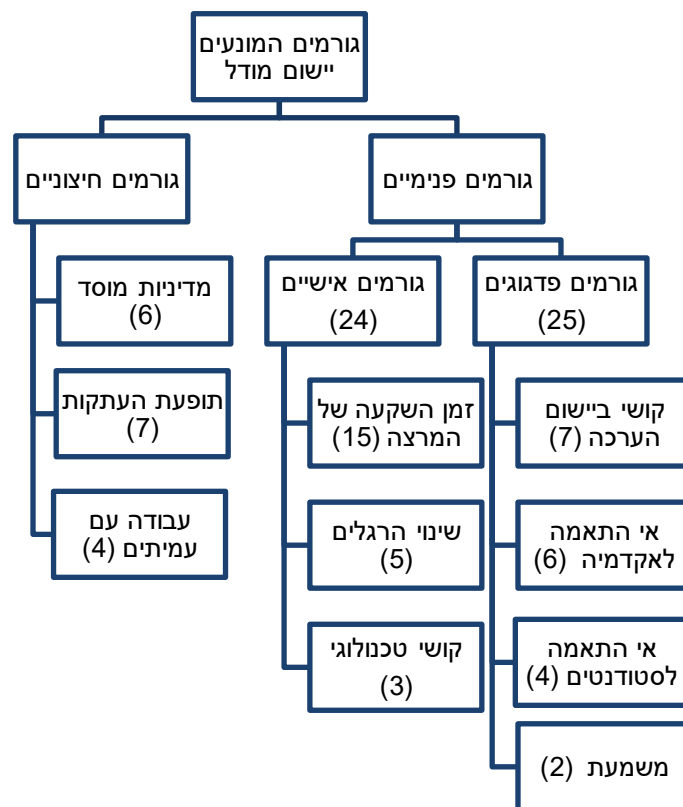
הגורמים הפנימיים שמקדמים את שילוב המודל אלו גורמים שנתפסים כקשורים לתפיסותיהם של המרצים. בקטגוריה זו סווגו הגורמים לשתי תמות: האחת **תפיסות לגבי מבחן**, והשנייה **תפיסות לגבי השפעה על סטודנטים ביחס לשילוב משחק דיגיטלי ככלי הערכה**. תימה זו נחלקת לארבע תתי תמות כמופיע באיור 1. טבלה 3 מציגה ציטוטים התומכים בכל אחת מן התימות.

טבלה 3. ציטוטים באשר לגורמים פנימיים שמניעים את אימוץ המודל

שם התמה	מראיין	ציטוט
תפיסות לגבי מבחן	רחל	"אני משונאי המבחנים... אף פעם לא אהבתי. זה לא, זה כזה דבר שסתם מכניס ללחץ..."
	אינה	"...גם נושא של החרדה. סטודנטים שאת הלחץ הזה, שהם נבחנים מול המחשב [...] הם נכנסים פשוט לחרדה. [...] שוב פעם... אם הייתי באמת רואה שהציונים משקפים את הידע. אבל אני רואה שהם מקבלים ציונים גרועים. זאת אומרת, הם לא לומדים, אז יכול להיות שבפרויקט הם ילמדו קצת יותר. זה הכול".
תפיסות לגבי השפעה על סטודנטים	עדי	"זה לא שינון של חומר... עכשיו אני צריכה לחשוב לא רק על החומר שאני יודעת, איך אני לוקחת את החומר הזה ומכניסה אותו לתוך משחק. [...] אז זה משהו שדרש ממני חשיבה ברמה אחרת, אז אני חושבת שהמשחק כן נותן את הדבר הזה".

שם התמה	מחאיין	ציטוט
תת תמה- מעורר רגשות חיוביים	דינה	"..הגענו לחוויה עצמה, של התנסות בבניית משחקים. וחלקם [הסטודנטים] דווקא אמרו שזו הייתה חוויה מאוד טובה". [...] "הם [הסטודנטים] גם נרא מתרגשים מזה אני חושבת.."
תת תמה- קידום מיומנויות חברתיות	רבקה	"[ביחס למשחקים] כל אחד יוצא מהקטע של 'אוי, משעמם, צריך להקשיב למורה', ל- 'אללה, כיף, וואו, בוא ננצח'. זה כל כך חיובי". [...] "הם המרצה, כלומר זה מעביר אליהם סמכות, עוצמה והכול וזה בידיהם. והצד הכיף שבמשחק עצמו, הגרפיקה, זה מוריד את האפרוריות הזאת של הלימוד".
תת תמה- הכנה לעתיד	עדי	"[...] איך אני קצת פותח את הראש לדברים חדשים ואחרים, ובסך הכול העולם הטכנולוגי, העולם שלנו הוא הולך למקומות האלה, זאת אומרת אנחנו לא יכולים להישאר מאחור".

ניתוח הממצאים מעלה גורמים שונים המונעים מרצים לשילוב משחקים דיגיטליים ככלי ההערכה. איור 2 מציג גורמים אלה. המספרים המציגים בסמוך לגורמים בתרשים מפרטים את מספר הפעמים שגורמים אלו צוינו בראיונות ע"י המרצים שהשתתפו במחקר.



איור 2- עץ תמות- גורמים המונעים את יישום המודל

הגורמים החיצוניים המונעים את אימוץ המודל הינם גורמים חיצוניים הקשורים לסביבת עבודתם של המרצים. קטגוריה זו חולקה לשלוש תמות כפי שמופיע באיור 2 טבלה 4 מציגה ציטוטים התומכים בכל אחת מן התימות.

טבלה 4. ציטוטים באשר לגורמים חיצוניים שמעכבים את שילוב המודל

שם התמה	מראיין	ציטוט
מדיניות הערכה של המוסד	אינה	"בסוף, מה קיבלתי? [לאחר שנתנה ציונים בהערכה חלופית] קיבלתי נזיפה מהמחלקה, שהציונים גבוהים מדי. שאני צריכה לעשות עכשיו משהו ולהוריד ציונים, כי טווח הציונים, זה, דרך אגב, עוד איזו שהיא בעיה בפרויקטים, כן? בפרויקטים ובמשחקים, הציונים בדרך כלל יותר גבוהים ויש איזה שהוא סף... אני חושבת, כאילו, זה לא רק המכון מקשה עלינו, זה מל"ג לדעתי".
	מרדכי	"[ביחס לשאלה מה נדרש לעשות על מנת ליישם את מה שעבר בסדנה] כאילו, לגרום להנהלה, למרכז הקורס, למרכז התוכנית, לבוא, להציג לו את זה [את מה שהוצג בסדנה], להראות, להגיד לו, בוא, תדחוף את זה אפילו בכוח, במירכאות או לא במירכאות. [...] כלומר, יכול להיות שאם זה בא מלמעלה, עם כל ההסתייגות שלי עם דברים שנעשים בכפייה וכולי, יכול להיות שאם זה היה בא מהכיוון הזה."
תופעת העתקות	עמוס	"אני הפסקתי לתת עבודות בקורסים שלי. זה נובע בעיקר מזה שהקורסים שלי... הם מאוד גדולים... [...] והמכללה מאפשרת לנו... לקחת עוזר הוראה שיבדוק עבורנו... [...] משום מה מקבע תעריף שונה [לבדיקת עבודות] [...] השכר עבור בחינה הוא בערך פי 3 מהשכר עבור עבודה [...] והבודקים [...] התרעמו על השכר ובצדק, [...] פשוט החלטתי לעבור לכלי הערכה שהוא רק של בחינות."
	נעמה	"הבעיה שתמיד נובעת מהערכה שהיא רק עבודה קבוצתית, ובגלל זה תמיד אני אוהבת לתת מבחנים, שתמיד יש איזה סטודנט אחד או שניים שכאילו מובילים והשאר הם קצת כזה טרמפיסטים..."
עבודה עם עמיתים	ליטל	"עד כמה יהיו לי כלים לדעת אם הם באמת עשו את זה [יצירת המשחק] לבד או שאנחנו מתמודדים פה עם הרבה מאוד העתקות וחוסר אמינות, לצערי. ויש לי דרכים במה שאני עושה [מבחנים].. יש לי דרכים כן לבדוק את זה, ופה [משחקים] אני לא חושבת שיהיו לי את הדרכים..." [...]
	עמוס	"אני חושב שהעולם של ה-AI הולך לשנות מקצה לקצה את עולם האקדמיה ולפחות את ההערכה... [...] בחינות אולי זה הדבר היחידי שיישאר... [...] גם היום ה-AI יכול לכתוב לך גם קוד [...] אז גם אם האתגור נותנת למישהו משימה משחקית אז הוא יכניס את זה לאיזו פלטפורמה כזאת ותוך 5 דקות הוא עשה את זה. בסדר? המכונה עשתה את זה ולא הוא."
	עדי	"אני צריכה קולגה [...] לי אין צוות... אני כן חושבת ששיתוף פעולה עם מישהו שכן יש לו את הידע [...] זה משהו שכן יכול להיות לי נהדר. לחשוב שאני אביא את התכנים ובעצם הבן אדם השני, שיועד לעשות את זה, יכול לחשוב איתי ביחד איך בונים משחק שמתאים לדבר הזה. [...] אבל קולגות בתחום שלי, הם פחות בעניין..."
	אינה	"אחד התנגד ואמר, 'זה יהיה מאוד מורכב'; [...] כנראה יצרפו אלינו עוד מישהו אחד, אני מקווה שגם הוא יהיה בעד, כי זה צריך להיות גם שיתוף פעולה בין המרצים. [...] וזה מאוד חשוב שכולם יהיו בעד; וכשאחד מאוד מתנגד, אז קשה לקדם."

הקטגוריה השנייה עוסקת בגורמים הפנימיים המעכבים את המרצים מלשלב משחק דיגיטלי ככלי הערכה. קטגוריה זו חולקה לשתי תמות כפי שמוצג באיור 2. טבלה 5 מציגה ציטוטים התומכים בכל אחת מן התימות:

טבלה 5. ציטוטים באשר לגורמים פנימיים שמונעים את אימוץ המודל

שם התמה	מרחיין	ציטוט
גורמים אישיים	תת תמה- זמן השקעת מרצה	מרדכי "בדרך כלל אין כל כך זמן... הרבה יותר קל, כמו שאמרתי, להמשיך ללמד כרגיל, במבחן ויש מבחן, שניים, מה שצריך, את המינימום ולהתחיל. יכול להיות שאם אני אגיע לזה, אני אתחיל לעשות [...] בינתיים אני פשוט לא מגיע... מקוצר זמן."
	תת תמה- שינוי הרגלים	עמוס "המבחן, כרגע הוא אמריקאי. הסיבה שהפכתי אותו למבחן אמריקאי, היא כדי להוריד ממני עבודה. אם אני הופכת את זה למשחקים, חזרתי אחורה, אז מה עשיתי בזה?" [...] "המשמעות, זה בעיקר יותר עבודה בשבילי [ביחס למטלה של המשחק לסטודנטים]. אני לא מחפשת להקשות על עצמי... [...] כל דבר כזה, הוא דורש ממני יותר זמן. זה עוד יותר עושה לי ברקס לכיוון הזה."
	ליטל	"אני הבחנתי שזה גם עניין של גיל. שזה ממש לא מפתיע, אנשים יותר מבוגרים יותר קשה להם... אני חושב שלאוכלוסייה מבוגרת קצת יותר קשה עם טכנולוגיות חדשות וכל מיני דברים טכנולוגיים. [...] הסיכוי הוא מאוד מאוד נמוך להטמיע דברים כאלה."
גורמים פדגוגיים	תת תמה- קושי טכנולוגי	עדי "אני לא יכולה לתת להם ציון על משחק שגם שאני עוד מקרטעת, אני צריכה לתת להם יותר כלים טכנולוגיים כדי לבחון אותם דרך המשחקים. [...] "מה שנגענו בסדנה ולא המשכתי לעבוד איתו אחר כך [...] אז די נעלם. וזה חבל לי."
	תת תמה- קושי ביישום הערכה	דינה "אבל בעיקרון, אני צריכה עזרה בקטע הטכנולוגי, בקטע הזה אני תמיד צריכה עזרה."
	תת תמה- אי התאמה לאקדמיה	אסנת "...אני אפילו לא יודעת להעריך. מה זה משחק טוב או לא? אם מישהו שאל איזושהי שאלה טובה או לא? מבחינתי במקרה זה קורסים ריאליים... אין פה טוב או רע. ברגע ששאלת שאלה זה טוב"
	נעמה	ליטל "אני לא מצליחה להבין איך אני... איך סטודנט עושה את זה ואיך אני מעריכה אותו על זה. זה חלק שהיה לי מאוד קשה. [...] "כן, אבל זה [הערכה באמצעות משחקים] לא עבר, זה לא עבר אצלי. אולי היה איזושהו מחסום מראש אני לא יודעת יש כאלה זה מחסום של זה לא אפשרי בכלל לעשות הערכה..."
	דינה	"אני צריכה לעבור על איך, לעשות שזה יראה קצת רציני. כי אני מלמדת השכלה גבוהה. אז זה קצת לא פשוט להכניס משחק. אבל אני מנסה לחשוב איך להשתמש בזה אבל במסווה רציני."
	נעמה	"אני גם חושבת שבמשחק עצמו הסטודנטים, כאילו הם מתלהבים, יש כזאת תחרותיות. אבל התחרותיות היא על הנקודות ולא על התשובה הנכונה... הם כל כך רצו לפתור מהר ולהיות ראשונים שם, והם לא התעכבו על למה התשובה לא נכונה."

" אם את המורה המרצה לא נתפסת ככוחנית, יש סטודנטים וסטודנטיות שזה לא רציני, היא לא רצינית. זה לא מכללה, זה לא קורס, זה גן ילדים [...] בעולם הכוחני אתה לא קיים אם אתה לא יותר חזק. אז משחק זה יהיה, אני מפחדת שזה ייכנס לקטגוריה הזאת."	רבקה	תת תמה- אי התאמה לסטודנטים	
"ואז עושים להם משחק, אז דבר ראשון, כמה משחקים כבר אפשר לעשות, כל שיעור משחק או שיעור אחד שהוא רק משחקים? אז אפשר לדמיין רק איזה בלגן יש בכיתה. כי זה באמת מלהיב ונחמד. אם עושים כל שיעור משחק אז זה גם קצת מוציא מהמשמעת שאנחנו מנסים להשיג."	נעמה	תת תמה- משמעת	

דין

מחקר זה נועד לבחון עמדותיהם של מרצים שעברו הכשרה בשימוש מחוללי משחקים דיגיטליים כשיטת הערכה חלופית. המחקר בוחן את הגורמים המניעים והמונעים את אימוץ שיטת הערכה זו. הממצאים חושפים שמחצית מהמרצים מוכנים לבצע שינוי בשיטת הערכה, בעוד שמחצית השנייה התנגדה לשינוי.

שיקולים פדגוגיים הופיעו כגורמים מרכזיים בעמדת המרצים בנוגע לאימוץ השינוי. חלק מהמרצים ראו ערך פדגוגי בשינוי, במיוחד אלו בעלי תפיסה שלילית לגבי מבחן. בנוסף, הם תפסו משימות אלו כמקדמות מיומנויות קוגניטיביות ומיומנויות חברתיות (מצא ואסף; 2020, Author, 2021). ממצא נוסף שעלה מהראיונות הוא שמרצים לא תפסו את הטכנולוגיה כמכשול משמעותי ומחוללי המשחקים נתפסו כפשוטים לשימוש.

עם זאת, גורמים פדגוגיים היוו גם גורמים מונעים. חלק מהמרצים טענו כי משימות אלו אינן ישימות בכלל הקורסים עקב מספר סטודנטים רב המשתתפים בקורס, או שתכני הקורס שנתפסו כלא כמתאימים למשחק. חלק מהמרצים חשבו שמשחקים נחשבים כילדותיים ולא מתאימים לאקדמיה.

מעכב פדגוגי נוסף היה ביצוע ההערכה. המרצים הביעו דאגה לגבי היכולת של משימות אלו להעריך את ידע הסטודנטים בצורה אמينة ומדויקת. החשש העיקרי היה באשר לתופעת העתקות (Author, 2021).

גורם מעכב נוסף הוא השקעת הזמן והמאמץ הנדרשים בעת התכנון, היישום והערכת המשימות. שילוב תקשוב בהוראה דורש השקעת זמן רב יותר מהמרצים ויש צורך מנגנונים שיגבירו את המוטיבציה ויתגמלו על כך (גולדשטיין ושינפלד, 2017). לפיכך, למוסד חלק חשוב בהתגברות על התנגדויות המרצים לשינוי. כאשר מנהלים מעודדים ומקדמים הוראה והערכה חדשניות, הם גורמים מקדמים, גם במקומות בהם המרצה מתנגד לשינוי.

לסיכום, ממצאי המחקר מוכיחים שהשתתפות בסדנה אינו אמצעי מספק ליצירת השינוי בקרב מרצים. אימוץ חדשנות פדגוגית הוא תהליך מורכב, ההחלטה לאמץ תלויה במכלול גורמים פנימיים וחיצוניים. נראה כי בכדי לקדם חדשנות פדגוגית יש צורך בניהול וליווי של התהליך באופן רב מימדי תוך התייחסות לכלל הגורמים הקשורים לתהליך ביצוע השינוי מחייב תהליך ממושך של חשיפה רחבה ותמיכה מתמשכת בתוך המוסד האקדמי.

השלכות יישומיות:

מחקר זה מצביע על מרכבות ומגוון שיקולי דעת בבחירת שיטת הערכה ויישום המודל. אנו מציעות למוסדות להשכלה גבוהה לקחת בחשבון את הגורמים המעכבים שעלו ולפעול לקראת הפיכתם למקדמים לטובת שיפור ההוראה. חשוב לפעול למען קידום שיטות הערכה חלופיות, המותאמות לעולם הדינמי, בו אנו חיים, ובתוך כך לבחון תהליכים לימודיים וכלי הערכה, בהלימה לפרקטיקה המקצועית הנדרשת בשטח. בתחילת התהליך נמליץ למוסדות האקדמיים לשתף את המרצים, לברר את עמדתם כלפי הערכה ולפעול למען המטרה שתיקבע על ידם. בהתאם לכך ולנסיבות כדאי להציב דרישה לשינוי ואף לקביעת נהלים מחייבים "מגבוה" ולבחינת עמידה בסטנדרטים קיימים בזיקה ליישום המודל המוצע, אך בד בבד להעמיד לרשות המרצים מגוון הזדמנויות למידה, תמיכה וליווי. השתלמויות וקורסים בתחום הדיגיטלי לשילוב כלים טכנולוגיים למשחוק בהוראה, יעשירו את הוראתם ויעמיקו את הבנתם.

על מנת לתמוך בלמידה ובהכשרה של המרצים כדאי ליצור מנגנונים לתחזוק התהליך, שיעודדו את השימוש במודל. מן מחקר עולה תמונה מגוונת של עמדות המרצים כלפי משחקים ושילוב טכנולוגיה בהוראה ובתהליך ההערכה. באופן כללי, עמדות חיוביות של מרצים כלפי משחקים ושילוב טכנולוגיה בהוראה ובהערכה הן תנאי חיובי ליישום המודל, אך הוא אינו תנאי מספיק. כך למשל, מרצים רבים תפסו הערכה חלופית זו כמקדמת מיומנויות קוגניטיביות ומעוררת רגשות חיוביים אצל הסטודנטים, ואף מכינה אותם לעתיד, אך הם מציינים גם סיבות אחרות המעכבות את יישומה, למשל אי התאמה לאקדמיה. לדעתנו, יש להבין לעומק את הגורמים המעכבים את יישום המודל ולתת להם מענה. כך למשל, מרצים ציינו את השקעת הזמן כגורם מעכב, ולכן להערכתנו כדאי ליצור מנגנונים שיגבירו את המוטיבציה של המרצים, ואף יתגמלו אותם על השקעתם (כגון תמריצים כספיים). מרצים דיווחו ששיתוף פעולה בצוות היה מסייע להם, ועל כן נמליץ לקדם תרבות ארגונית, שמעודדת שיתוף בידע וליצור קהילה לומדת בנושא זה. בנוסף, שיתוף שיטות עבודה יעילות ומצליחות של מרצים מהשטח לעמיתיהם ושיתוף ידע יתרמו לכך.

תופעת ההעתקות, נתפסה על ידי המרצים באופן דואלי במחקר הנוכחי. ממצא זה מדגיש את החשיבות לקיים דיאלוג בין המרצים לסטודנטים על יושרה אקדמית ואתיקה. ובכלל זאת לטפח קשר חיובי בונה אמון בין המרצים לסטודנטים, הן על ידי שינוי פרקטיקות ההוראה והפדגוגיה והן על ידי צמצום מספר הסטודנטים בכיתות. תחושות של קשר אישי ומחויבות למרצים תצמצמנה את ממדי ההעתקה.

המלצות למחקרי המשך:

מדגם המחקר שלנו הוא ברובו נשי ויהודי. כדאי לערוך מחקר המשך, שיכלול מספר גדול יותר של מרצים, בעלי נתוני רקע שונים, וזאת על מנת לקבל תמונה רחבה ומייצגת יותר. כמו כן נמליץ לראיין מספר גדול יותר של מרואיינים, גם בחינה בנקודות זמן שונות ביחס לזמן ההטמעה של המודל.

נציע לערוך מחקר מקיף יותר, שיכלול גם הבנה וניתוח של מדיניות המוסד האקדמי ותכנון תוכניות הלימודים הקיימות בו. יש לבחון באופן מעמיק את ההשלכות של יישום המודל בגישה הקונסטרוקטיביסטית ליצירת משחקים על ידי סטודנטים כחלק מתהליך ההערכה ובהשוואה להערכה באמצעות מבחנים.

נמליץ למחקר המשך, שיבחן את מידת ההצלחה של יישום המודל תוך התמקדות במשתנים הקשורים לסטודנטים, ובכלל זאת מוטיבציה, הישגים, מיומנויות וכישורים. בתוך כך, נמליץ על לבחון גם את עמדות ונקודת מבטם של הסטודנטים באשר למודל המוצע ובהשוואה לשיטות הערכה אחרות.

נציע לקיים סדנה שבמידת האפשר קבוצת המשתתפים בה תהיה הומוגנית יותר, הן מבחינת הרמה הטכנולוגית והן מבחינת תחום הדעת. כמו כן נמליץ להתייחס בסדנה לטקסונומיה של בלום (Bloom's taxonomy) במיקוד לרמות חשיבה בסדר מורכבות עולה: זיכרון (הקניית ידע), הבנה, יישום, ניתוח, הערכה ויצירה הן בניסוח המטלה לסטודנטים, שאילת השאלות ובחירת הכלים המתאימים.

רשימת מקורות

- בירנבוים, מ' (2013). הערכה לקידום הלמידה באקדמיה. הוראה באקדמיה (3) 4-9.
- גולדשטיין א' ושינפלד מ' (2017). פיתוח חדשנות טכנולוגית-פדגוגית בקרב מרצים במכללות לחינוך: אתגר בלתי-פוסק. דפים, 66 (תשע"ח, 2017), עמ' 105-131.
- הרשקוביץ, א', ארווץ, א', הדס, ב', (2021). למידה, הוראה והערכה מקוונת – תפיסות, סוגי ידע ויכולת רפלקטיבית של מורים. הפקולטה לחינוך, למדע ולטכנולוגיה, הטכניון.
- כהן, ל', מישר-טל, ח', לייבה, מ'. (2018). פיתוח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה באמצעות יצירת משחקים במחוללי משחקים מקוונים. האדם הלומד בעידן הטכנולוגי: כנס צ"יס למחקרי טכנולוגיות למידה (קובץ): האוניברסיטה הפתוחה ושה"ם, (2018), 13, עמ' 85 – 92.
- לוי-ורד ע' (2019). לפרוץ את גבולות ההערכה באקדמיה: הצעת קווים מנחים להערכת הלמידה. רב-גנים: מחקר ושיח 17(4).
- מצא ע' ואסף מ', (2020). משחק, לקסי קיי- אנשים חושבים חינוך, (20) 19-21.
- סופר-ויטל, ש' ופינקלשטיין, ע' (2022). הערכה חלופית. לקסי קיי- אנשים חושבים חינוך. (18) 22-25.
- Author, 2021 [details removed for peer review]
- Author, 2021 [details removed for peer review]
- Birenbaum M., (2007). Evaluating the assessment: sources of evidence for quality assurance, *Studies in Educational Evaluation*
<https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2007.01.004>
- Black, P., & William, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: principles, policy & practice*, 5(1), 7-74.
<http://www.tandfonline.com/action/showCitFormats?doi=10.1080/0969595980050102>
- Cassady, J.C.; Johnson, R.E. Cognitive test anxiety and academic performance. *Contemp. Educ. Psychol.* 2002, 2, 270–295.
<https://doi-org.ezproxy.hit.ac.il/10.1006/ceps.2001.1094>
- Emo, W. (2015). Teachers' motivations for initiating innovations. *Journal of Educational Change*, 16, 171-195.
<https://doi.org/10.1007/s10833-015-9243-7>
- Johnson, L.; Becker, S.A.; Estrada, V. (2015); Freeman, A. NMC Horizon Report: Museum Edition; The New Media Consortium: Austin, TX, USA; pp. 1–50.
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional science*, 18(2), 119-144.
- Sailer, M., Homner, L. (2020). The Gamification of Learning: a Meta-analysis. *Educ Psychol Rev* 32, 77–112.
<https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>

- Teo, T., & Tan, L. (2012). The theory of planned behavior (TPB) and pre-service teachers' technology acceptance: A validation study using structural equation modeling. *Journal of Technology and Teacher Education*, 20(1), 89-104.
- Verger A, Parcerisa L & Fontdevila C, (2019) The growth and spread of large-scale assessments and test-based accountabilities: *a political sociology of global education reforms*, *Educational Review*, 71:1, 5-30.
<https://doi.org/10.1080/00131911.2019.1522045>
- Vlachopoulos, D., Makri, A. (2017) The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review. *Int J Educ Technol High Educ* 14, 22.
<https://doi.org/10.1186/s41239-017-0062-1>
- Yasmin B. Kafai & Quinn Burke (2015). Constructionist Gaming: Understanding the Benefits of Making Games for Learning, *Educational Psychologist*, 50:4, 313-334,
[DOI: 10.1080/00461520.2015.1124022](https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1124022)

שיפור מיומנויות הוראה באמצעות פיתוח בוטים בפלטפורמת ChatGPT

ערן עדי ציובן, מכון מופ"ת

פיתוח בוטים באמצעות פלטפורמת ChatGPT בהוראה גבוהה מהווה יותר מאשר רק כלי טכנולוגי חדשני - זוהי הזדמנות ייחודית לפיתוח המיומנויות הפדגוגיות של המרצים עצמם. גישה דו-שלבית, הכוללת ניסוח מחדש של רעיונות ראשוניים ובניית מסגרת עבודה לבוט, מאפשרת למרצים לא רק ליצור כלי חינוכי יעיל, אלא גם להתפתח אישית כמורים. השלב הראשון, של ניסוח רעיונות מחדש, מפתח חשיבה ביקורתית, יצירתית וידע בטכנולוגיות חינוכיות. השני, בניית המסגרת, משכלל מיומנויות כמו תכנון אסטרטגי, מודעות אתית, עיצוב חוויות למידה ויישום הוראה דיפרנציאלית. תהליך פיתוח הבוטים הופך את המרצה לא רק למיומן יותר בשימוש בטכנולוגיה, אלא גם למעצב הוראה איכותית וחדשנית יותר, בעל ידע וכישורים טכנו-פדגוגיים משופרים.

מילות מפתח: בינה מלאכותית; בוט; חדשנות פדגוגית; פיתוח מקצועי;

פיתוח של בוטים באמצעות פלטפורמת ChatGPT בהוראה גבוהה הוא יותר מאשר רק שילוב של כלי טכנולוגי חדשני. בעוד שהבוטים עצמם עשויים לסייע בהעשרת חוויות הלמידה, תהליך פיתוחם מהווה למעשה הזדמנות ייחודית להעמקת המיומנויות הפדגוגיות והמקצועיות של המרצים בעצמם. באמצעות גישה ייחודית דו-שלבית, הכוללת ניסוח מחדש של רעיונות ראשוניים ויצירת מסגרת עבודה מיטבית, מתאפשר למרצים לא רק לפתח כלי חינוכי יעיל, אלא גם להתפתח אישית כאנשי הוראה בתחום ההתמחות שלהם.

ניסוח מחדש ויעול רעיונות ראשוניים

השלב הראשון, ניסוח מחדש ויעול רעיונות ראשוניים, מהווה גם את המפתח להצלחת הבוט וגם הזדמנות ייחודית למרצה לפתח מיומנויות חשיבה חיוניות ולהעשיר את הידע בתחום החדשנות הפדגוגית והטכנולוגית. זהו שלב מכונן שלא רק מעצב את הבוט עצמו, אלא גם את המרצה כמומחה בתחום זה.

שלב זה קריטי מכמה סיבות. ראשית, הוא מבטיח שהבוט יפעל בהתאם למטרות הלימודיות המדויקות שהוגדרו על ידי המרצה. ללא הבנה ברורה של הכוונות וההקשר החינוכי, הבוט עלול לחרוג מהמסלול הרצוי ולא לשרת כראוי את צרכי הלמידה. תהליך זה דורש מהמרצה לנסח את המטרות שלו בצורה ברורה ומפורטת, תוך התמקדות בהיבטים ספציפיים של התוכן והמיומנויות שהבוט אמור לקדם. בנוסף, שלב זה מפתח מיומנויות חשיבה ביקורתית וחשיבה יצירתית אצל המרצה. ניסוח הרעיונות דורש התבוננות ביקורתית על הרעיונות המקוריים, זיהוי חולשות או חוסר בהירות, ויכולת להציע ניסוחים חלופיים ומושכלים יותר. זהו תהליך איטרטיבי של חשיבה ביקורתית, שבו המרצה נדרש לערער על הנחות המוצא שלו ולשכלל אותן באופן מתמשך.

תהליך זה גם מחייב את החשיבה היצירתית של המרצה. כדי לייעל ולהתאים את הרעיונות לצרכים למידה ספציפיים של קורס, נדרשת יצירתיות בגיבוש רעיונות חדשים, בשילוב גישות שונות ובמציאת פתרונות מקוריים. המרצה נדרש לחשוב "מחוץ לקופסה" ולהתבונן על הנושא ממספר זוויות שונות הנובעות מהמגבלות ומההזדמנויות שהטכנולוגיה מאפשרת.

יצירת הנחיות למסגרת עבודה מיטבית לבוט

השלב השני, של יציקת ההנחיות למסגרת עבודה מיטבית לבוט, ממשיך ומפתח מגוון נרחב של כישורים פדגוגיים רלוונטיים. שלב זה כולל אלמנטים כמו הגדרת מטרות ברורות, הצבת גבולות, הנחיות פעולה, בירור אי בהירויות והתאמה אישית, המחזקים את כישוריו של המרצה בהיבטים כמו תכנון אסטרטגי, מודעות ערכית, עיצוב תהליכי למידה ויישום גישות הוראה דיפרנציאליות.

תהליך הגדרת התפקיד והמטרה של הבוט מחייב את המרצה לחשוב לעומק על התרומה הייחודית שהבוט יכול להשיג בהקשר הלימודי הספציפי, מה שדורש הבנה מעמיקה של צרכי הלמידה, אתגרים פדגוגיים ודרכים חדשניות לפתור אותם. קביעת המגבלות לבוט מזמנת למרצה הזדמנות לחשוב על היבטים אתיים, חוקיים וערכיים של שילוב טכנולוגיות בינה מלאכותית בהוראה. המרצה נדרש לאזן בין הפוטנציאל החינוכי של הבוט לבין הצורך לגדר את הפעילות המורשית לבוט ולמנוע שימוש לא רצוי בו. עיצוב הנחיות הפעולה לבוט מפתח את מיומנויות המרצה בתחום עיצוב חווית עבודה אפקטיבית ועקבית. המרצה נדרש לחשוב על הדרכים בהן הסטודנטים יתקשרו עם הבוט, על השפה והגישה המתאימה, ועל יצירת חוויה אינטואיטיבית ונגישה. קביעת אסטרטגיות ההבהרה לבוט מחזקת את יכולות המרצה לפתח למידה אדפטיבית. במהלך השימוש סביר להניח שהבוט יידרש להתמודד עם דו-משמעויות ואי-בהירויות, ועל המרצה להחליט כיצד לנהוג במצבים אלו - האם להניח הנחות או לבקש מידע נוסף מהסטודנט. זהו תהליך שמפתח גמישות ויכולת להתאים את התגובה לנסיבות ספציפיות. תכנון אסטרטגיות התאמה אישית עבור הבוט מתקשרים היטב לעקרונות של למידה ממוקדת לומד. המרצה נדרש לתכנן כיצד הבוט יכול להתאים את תגובותיו לצרכים הפרטניים של הלומדים, מה שמחזק את היכולת של המרצה ליישם גישות הוראה מותאמות אישית, העשויים לסייע לשיפור את המוטיבציה ואת הישגי הלומדים.

סיכום

שני השלבים המתוארים כאן מאפשרים הזדמנות ייחודית לשכלול הידע והמיומנויות של המרצה כמורה, כמעצב חוויות למידה וכמוביל חדשנות פדגוגית וטכנולוגית. תהליך זה הופך את המרצה לא רק לשולט ברזי פיתוח בוט, אלא גם למעצב הוראה איכותית וחדשנית יותר.

"איך מלמדים ככה?" שימוש בסימולציות להכשרת מרצים כחלק מהיערכות מוסדית לפתיחת סמסטר בזמן מלחמה בקמפוס רב-תרבותי

יעל קפלין

המכללה האקדמית הדסה ירושלים

yaelcaplin@gmail.com

מיכאלה פנקל פידלמן

המכללה האקדמית הדסה ירושלים

mikafenakel@gmail.com

תקציר:

אוכלוסיית הסטודנטים במכללה האקדמית הדסה ירושלים מגוונת מאוד, וכוללת סטודנטים יהודים וערבים מכל קצות הקשת הלומדים יחד אלו לצד אלו. אירועי ה-7 באוקטובר ומלחמת "חרבות ברזל" גרמו בחוגים השונים במכללה לחרדה מפני פתיחת שנת הלימודים והחזרה ללמד בכיתה בצל המלחמה. באותה תקופה שררה אווירה של חוסר אמון בין יהודים וערבים, וסטודנטים משני הצדדים חיפשו ברשתות החברתיות התבטאויות ותמיכה בעמדות קיצוניות של חבריהם ללימודים.

לנוכח אווירה זו, עלה הצורך להקנות לסגל האקדמי כלים להתמודדות עם מצבי קיצון שעלולים להתפתח בשיעור, ולהפיג את החששות שלהם מהכניסה לכיתה בתקופה כה סוערת ונפיצה. לשם כך, פותחה סדנת סימולציות, שבה התנסו המשתתפים בהתמודדות עם תרחישים ריאליסטיים, המבוססים על מקרים אמיתיים שהתרחשו בעבר בחוגים השונים. ההתנסות הסימולטיבית נעשתה מול שחקנים מקצועיים, אשר גילמו סטודנטים יהודים וערבים שעברו חוויות קשות באירועי אוקטובר או בעקבותיהם וחוזרים לספסל הלימודים בכיתה מעורבת.

הלמידה של משתתפי הסדנה (המתנסים והצופים כאחד) הייתה משמעותית ואפקטיבית, עם השפעה ארוכת-טווח על התנהלות הלומדים.

מילות מפתח:

למידה מבוססת-סימולציה (Simulation-Based Learning), למידה פעילה, סימולציה קלינית מקוונת, התנסות סימולטיבית, הוראה בכיתה רב-תרבותית בזמן מלחמה.

מבוא:

אירועי ה-7 באוקטובר והמלחמה שפרצה בעקבותיהם יצרו מציאות חדשה, שהחברה הישראלית טרם נתקלה בה. לאחר ההלם הראשוני, נוצרה ההבנה שהמשך ההתנהלות התקינה במסגרות השונות הוא צו השעה. כמו בכל המוסדות האקדמיים ברחבי המדינה, גם במכללה האקדמית הדסה ירושלים היה ברור שיש לבנות שגרה חדשה, אשר תתקיים לצד המלחמה לטובת אלו שנשארו בעורף.

מכללת הדסה ממוקמת במרכז ירושלים ובקמפוס המכללה לומדים אלה לצד אלה סטודנטים יהודים - חילונים ודתיים מכל קצות הקשת, סטודנטים ערבים מהצפון ומאזור המשולש וסטודנטים פלסטינים ממזרח ירושלים. אירועי ה-7 באוקטובר גרמו לאווירה של חוסר אמון בקרב הסטודנטים. סטודנטים החלו לבדוק ברשתות החברתיות אילו עמדות מבטאים עמיתיהם לספסל הלימודים: במי ובמה הם תומכים? עם מה הם מזדהים? במקביל, עלו בקרב הסגל האקדמי חששות רבים שעיקרם: כיצד ניתן להיכנס לכיתה במצב כה כאוטי וללמד כאילו דבר לא קרה. היות שמדובר באירוע כה קיצוני, שערער את כל המרקם החברתי העדין שאפשר עד אז חיים זה לצד זה בקמפוס, הנהגת המכללה הבינה, כי במצב זה לא ניתן להסתמך על הניסיון שצברנו במהלך השנים, ועל כן דרוש פתרון אחר.

בשיתוף פעולה בין המרכז לקידום ההוראה והממונה על גיוון והכלה בקמפוס נבנתה סדנה שתקנה לסגל האקדמי כלים להוראה בכיתה רב-תרבותית בזמן מלחמה. הסדנה שפותחה כללה חלק תיאורטי, אשר הציג את הקווים המנחים להתנהלות בקורס בתקופה נפיצה, וחלק מעשי, שכלל סימולציות קליניות בהשתתפות שחקנים מקצועיים. הסימולציות עסקו במצבים קונפליקטואליים שהתפתחו בשיעור בין סטודנטים יהודים לסטודנטים ערבים. המתנסים נדרשו להתמודד עם מצבים ריאליסטיים, המבוססים על מקרים אמיתיים שהתרחשו בעבר בחוגים השונים. השחקנים גילמו סטודנטים יהודים וערבים, שעברו חוויות קשות באירועי אוקטובר או בעקבותיהם וחזרו לספסל הלימודים בכיתה מעורבת. המרצים המתנסים גילמו את עצמם. מטרת הסימולציות הייתה להקנות למשתתפי הסדנה כלים ליצירת סביבת למידה בטוחה עבור כלל הסטודנטיות והסטודנטים בקורס על מנת שכולם יוכלו ללמוד בבטחה.

רקע תיאורטי:

סימולציה היא שיטת למידה פעילה, הניתנת ליישום בדיסציפלינות רבות ועם סוגים שונים של מתנסים. שיטה זו מסייעת להחליף ולהגביר חוויות אמיתיות בחוויות מודרכות, המעוררות או משכפלות היבטים מהותיים של העולם האמיתי בצורה אינטראקטיבית מלאה (Lateef, 2010). למידה מבוססת-סימולציה (Simulation-Based Learning) מציעה למידה מלווה בתרגול, המאפשרת להתגבר על מגבלות הלמידה במצבי אמת (Chernikova et al., 2020).

בלב ההתייחסות לסימולציה ככלי חינוכי עומדת ההזדמנות לשנות ולהתאים היבטים מסוימים של המציאות באופן שיקל על הלמידה והתרגול, כמו למשל: תרגול של תרחישי קיצון, קיצור זמן התגובה, מתן משוב מידי למתנסה, ועוד (Chernikova et al., 2020). השימוש בסימולציות לצורך למידה נמצא כיעיל ביותר ללימוד מיומנויות מורכבות בתחומים שונים, ובכלל זה: מיומנויות תקשורת, חשיבה ביקורתית, קבלת החלטות ופתרון בעיות (Chernikova et al., 2020).

קיימים מספר דגמים ללמידה מבוססת סימולציה, ובכלל זה: סימולציות דיגיטליות, שבהן יש צורך בתוכנה ולעיתים גם בחומרה שתפקידן לייצג אנשים או סביבות למידה; סימולציות מציאות רבודה (AR), המאפשרות התנסות במסגרת של מציאות מדומה; וסימולציות קליניות, שהן סימולציות המשלבות שחקנים אנושיים מקצועיים, שהוכשרו להדמיית מפגשים קונפליקטואליים, ותרחיש מובנה המתפתח באופן דינמי במפגש מתנסה-שחקן (ליון, 2021).

הלמידה בסימולציות קליניות מתבצעת בעזרת השחקנים, אשר מהווים אמצעי ללמידה (ליון, 2021). שימוש בשחקנים מקצועיים עשוי לתרום לתחושת האותנטיות והריאליסטיות של הסימולציה ונותן אפשרות לנהל את התפתחות התרחישים. השחקנים בסימולציה מקבלים מראש את הנתונים על הפרסונה שהם עומדים לגלם ועוברים אימון מראש כדי לוודא שיכלו לשחק את הדמות באופן מדויק ומשכנע. המקצועיות של השחקנים מאפשרת להם להיות קשובים לתגובות של המתנסה ולתת לו משוב סובייקטיבי בתום הסימולציה.

מתודולוגיה:

בהינתן היתרונות הרבים הגלומים בשימוש בסימולציות לצורכי למידה, המרכז לקידום ההוראה במכללת הדסה משתמש מזה כשבע שנים במתודה של סימולציות קליניות בהכשרת סגל אקדמי חדש. לאור המשובים החיוביים שעלו ממשתתפי סדנאות הסימולציה לאורך השנים על הכלים הפרקטיים והאפקטיביים שהעניקה להם ההתנסות הסימולטיבית, הוחלט להשתמש במתודה זו גם בסדנאות לסגל האקדמי שפיתחו המרכז לקידום ההוראה והממונה על גיוון והכלה בעקבות אירועי אוקטובר 2023.

אירועים אלה יצרו אווירה של התכנסות פנימה והיה ברור שגם שנת הלימודים האקדמית תיפתח - לפחות בשלב הראשון - באופן מקוון. לכן, בהתאם לרוח התקופה, הוחלט לקיים את סדנת הסימולציות בפורמט של סימולציה קלינית מקוונת. עם זאת, כדי לתת מענה גם לצרכים שיעלו עם החזרה ללמידה בקמפוס, מרבית התרחישים שפותחו התאימו הן ללמידה מקוונת והן ללמידה פרונטלית.

לאורך התקופה שבין אוקטובר לדצמבר 2023 התקיימו סך הכל עשר סדנאות סימולציה. הסדנאות נערכו בפורמט חוגי או דו-חוגי - במקרה של חוגים בעלי מאפיינים דומים - והותאמו במיוחד למאפיינים של כל חוג וחוג, על מנת לתת מענה לצרכים ולאתגרים הספציפיים של החוגים השונים.

התרחישים עסקו בנושאים הבאים:

- ❖ פתיחת השיעור הראשון בקורס במצב של מלחמה ויצירת מרחב לימודי מוגן לכלל הסטודנטיות והסטודנטים בקורס
- ❖ עבודה במעבדות בזוגות מעורבים (יהודים-ערבים)
- ❖ עבודה מול פצינטיים חיצוניים שמגיעים לקליניקות המכללה ומסרבים להיבדק ע"י סטודנט/ית ערבי/יה
- ❖ התמודדות עם רקעים וירטואליים מתריסים בעת שיעור מקוון סינכרוני
- ❖ סטודנט יהודי במקצוע קליני המבטא קושי לעבוד עם מטופלים ערבים
- ❖ ניהול דיון פוליטי בכיתה בזמן מלחמה
- ❖ השתלחות אישית של סטודנט בסטודנט אחר בכיתה על רקע פוליטי או גזעני
- ❖ התמודדות בכיתה עם ביטויים של הנרטיב והסבל של הצד השני בקורס מעשי בחוג יצירתי כגון צילום או תקשורת חזותית

כל תרחיש כלל קונפליקט ונבנה באופן מסתעף (מתכונת של אם-אז), כך שהשחקן יגיב בהתאם לכל תגובה או התנהגות אפשרית של המתנסה בסימולציה. השחקן נע בתוך מפת הסתעפויות, המשקפת את התנהגות המתנסה ביחס למטרות הלמידה שהוגדרו מראש. במילים אחרות: מטרת השימוש בלמידה סימולטיבית הייתה להוביל את המתנסה להגיב לסיטואציה שלפניו באופן שייתן לה מענה בהתאם לקווים המנחים שהוגדרו על ידי הנהלת המכללה. הסימולציה התפתחה בהתאם לאופן שבו המתנסה התקרב או התרחק ממתן המענה המצופה כפי שהוגדר על ידי הנהלת החוג. בתום הסימולציה, המתנסה שיתף בתחושותיו וחוויותיו, לאחר מכן הוא קיבל משוב סובייקטיבי מהשחקנים, ולבסוף נפתח דיון במליאה.

על מנת לאפשר תהליך למידה אפקטיבי ולאנגר את המתנסים, נכתבו תרחישים קשים ובחלק מהמקרים אף קיצוניים. עם זאת, כלל התרחישים היו ריאליסטיים והתבססו על מקרים שהתרחשו במכללה בעבר. הוכחה לכך שהתרחישים נתפסו כריאליסטיים גם על ידי המשתתפים באה לידי ביטוי בתגובות של חלק מהמשתתפים לסיטואציות בתרחישים, אשר העידו על תגובות פיזיולוגיות של לחץ בעת ההתנסות הסימולטיבית. קיום הסימולציות באופן מקוון סינכרוני לא רק שלא פגע באותנטיות הסימולציות, אלא אפשר בניית setting ריאליסטי למתנסים. לשם שמירה על מרחב למידה מוגן, המאפשר שיח חופשי ופתוח ללא צנזורה עצמית, הוחלט לחרוג מהפרוטוקול הנהוג בסימולציות קליניות ולהימנע מהקלטת המפגשים.

ממצאים:

ראשית, נמצא כי תפקידם של השחקנים בתהליך למידה סימולטיבי הוא קריטי; במקרים שבהם השחקנים דייקו בתפקידם בתרחיש, התרחישים נתפסו כריאליסטיים יותר על ידי המשתתפים, הדיון לאחר הסימולציה היה מעמיק יותר והסימולציות דורגו כאפקטיביות יותר. לעומת זאת, במקרים שבהם השחקנים סטו מהתרחיש שהוגדר מראש, התרחישים דורגו על ידי המשתתפים כלא-ריאליסטיים, הסימולציות נתפסו כפחות אפקטיביות ורמת הדיון הייתה שטחית יותר.

שנית, שימוש בסימולציות כשיטת למידה מסייע בהפיכה של דיון תיאורטי על נושאים שנראים רחוקים מהמציאות ועל כן עשויים להיתפס על ידי המשתתפים כלא-רלוונטיים, לדיון שממחיש את הרלוונטיות של הנושא הנדון למציאות של "כאן ועכשיו", שבה הם עשויים להיתקל ביום-יום. שינוי גישה זה מסייע גם בהפגת התנגדויות של הלומדים לעצם העיסוק בנושא הנדון ובגיוס המשתתפים לחשיבה מעמיקה על הנושא ועל כללי ההתנהלות הראויים בסיטואציה מהסוג שהוצג בתרחיש.

לבסוף, נמצא כי למידה חווייתית-התנסותית מתנהלת ברבדים עמוקים יותר בהשוואה ללמידה מסורתית ונשארת עם הלומדים לאורך זמן, גם לאחר שאירוע הלמידה הרשמי (שיעור, סדנה וכדומה) הסתיים. הלמידה החווייתית מייצרת תהליך רפלקטיבי, אשר גורם ללומדים להמשיך לחשוב על החוויה שעברו ולהיערך מראש לסיטואציות דומות לאלו שהוצגו באירוע הלמידה. כך למשל, מרצים שנתקלו במהלך הקורסים שלהם במצבים דומים לאלה שאותם פגשו בסדנת הסימולציות, העידו שידעו כיצד להגיב אליהם בזמן אמת.

השלכות ויישומים:

הניסיון שצברנו בעקבות השימוש בסימולציות לצורך הכשרת סגל אקדמי, אפשר לנו לאתגר את הסגל האקדמי מסדנה לסדנה ולדייק את כתיבת התרחישים ואת אימון השחקנים, כדי להעלות את מידת האפקטיביות של הלמידה. כמו כן, ניסיון זה אפשר לנו להרחיב את המבט אל מעבר לסגל האקדמי, על מנת לתת מענה לקבוצות אחרות העובדות בקמפוס ומתמודדות אף הן עם אתגרי ההתנהלות בקמפוס רב-תרבותי בזמן מלחמה, ולבנות סדנאות סימולציה גם עבורן.

סיכום:

סימולציות קליניות המשלבות שחקנים מקצועיים וקהל שצופה במתנסה בזמן אמת, ממחישות מצבים ריאליסטיים שלא ניתן לדמות באמצעים אחרים. כלי זה יכול לתת מענה מהיר יחסית להתנהלות בסיטואציות קונפליקטואליות ומורכבות. הניסיון שלנו בעבודה עם מתודה זו הוכח כאפקטיבי מאוד לצורכי למידה, הן כאשר הסימולציות מתקיימות באופן פרונטלי והן כאשר הן מתקיימות באופן מקוון, וזאת בתנאי שהשחקנים מדייקים בתפקיד שהוגדר להם. למידה סימולטיבית הינה למידה משמעותית עם השפעה ארוכת-טווח על התנהלות הלומדים.

מקורות:

לין, א' (2021). למידה מבוססת סימולציה בחינוך. לקסי-קיי (16), 8-13.

Chernikova, O., Heitzmann, N., Stadler, M., Holzberger, D., Seidel, T., & Fischer, F. (2020). Simulation-Based Learning in Higher Education: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research, 90*(4), 499-541. <https://doi.org/10.3102/0034654320933544>

Lateef, F. (2010). Simulation-based learning: Just like the real thing. *Journal of Emergencies, Trauma and Shock 3*(4):p 348-352, Oct–Dec 2010. DOI: [10.4103/0974-2700.70743](https://doi.org/10.4103/0974-2700.70743)

הערכת ביצועי חשיבה מערכתית ומידול מושגי של סטודנטים להנדסה בסביבת למידה מקוונת

ד"ר רועי פרץ ד"ר נטלי לוי-סוסקין פרופ' דב דורי פרופ' יהודית דורי
הטכניון אורט בראודה הטכניון הטכניון

תקציר

חשיבה מערכתית הינה מיומנות חשובה לצורך קבלת החלטות ופתרון בעיות במאה ה-21. ניתן ללמד סטודנטים לתואר ראשון בהנדסה ליישם חשיבה מערכתית ברמה גבוהה יותר, וניתוח תהליכי מידול המערכות המקוונים שלהם יכול לסייע בכך. מחקר זה נועד להעריך את יכולתם של סטודנטים להנדסה לעסוק בחשיבה מערכתית ובמידול מושגי של מערכות, ואת יכולתם להתמודד עם סוגים שונים של שאלות—חזותיות, מילוליות, ומשולבות, ולזהות הבדלים תלויי ידע קודם. משתתפי המחקר היו 157 סטודנטים לתואר ראשון בהנדסת תוכנה ומערכות מידע אשר לקחו חלק בקורס חובה, במהלכו נאספו נתונים ונתחו כמותית. ממצאי המחקר עלה, בין השאר, כי סטודנטים בעלי ידע קודם שונה נבדלו זה מזה בציון החשיבה המערכתית שלהם ובציוני סוגי השאלות השונים. בנוסף, נמצאו הבדלים בציון החשיבה המערכתית ובשיפור היחסי של הציון לאורך תהליך הלמידה. במחקר הוכח כי למידה מבוססת מודלים משפרת חשיבה מערכתית בהסתמך על הידע הקודם של התלמידים, ונמצאו קשרים בין סוגי שאלות טקסטואליות, חזותיות ומעורבות לבין הישגי התלמידים.

מילות מפתח: חשיבה מערכתית, מידול מושגי, חינוך הנדסי, ייצוגים חזותיים, למידה מקוונת

רקע

כדי לפתח בסיס של מיומנויות הנדסיות במאה ה-21, מצופה מסטודנטים להנדסה ליישם רעיונות מבוססי מדע, טכנולוגיה, הנדסה, ומתמטיקה, עם דגש על הבין-תחומיות הכורכת תחומים אלה יחד (ABET, 2022). לכן, חייב החינוך הנדסי לטפח גישות ומיומנויות לא-תחומיות כמו חשיבה מערכתית ומידול, תוך שליטה בידע תוכן. חשיבה מערכתית משמעה מבט כוללני על מערכות מורכבות והיכרות עם יסודות המורכבות, על מנת לתכנן, לשפר, ולתאר מערכות כאלה. התמודדות עם אתגרים מורכבים המשלבים תחומים מרובים הקשורים זה בזה, כגון קיימות, מחייבת טיפוח חשיבה מערכתית בשלבים המוקדמים של תוכניות הנדסה (Byrne & Mullally, 2014; Sigahi et al., 2023). אולם, חשיבה מערכתית היא מיומנות שאיננה מפותחת כמו שנדרש ואפשר לפתח בחינוך הנדסי (Arnold & Wade, 2017; Tamir et al., 2023). בין הסיבות להתפתחות המעוכבת של חשיבה מערכתית בחינוך הנדסי ניתן למנות את (1) חוסר זמינותם של חומרי לימוד מתאימים; (2) חוסר ידע לגבי שילוב הוראת חשיבה מערכתית בתוכנית הלימודים ומספר השעות המוגבל; (3) מורכבותן של תוכניות לימודים בין-תחומיות, החיוניות להוראת מיומנות שבבסיסה היא בין-תחומית; (4) מורכבות תהליכי הערכת חשיבה מערכתית (Lavi et al., 2019; Van den Beemt et al., 2020).

מודלים חזותיים מייצגים בהצלחה מערכות מורכבות (Hung, 2008). מידול מושגי הוא פעילות חשיבה רשמית המתארת כיצד בנויים אלמנטים פיזיים, חברתיים וסביבתיים וכיצד הם מתקשרים לאורך זמן. המודל מושגי המתקבל הוא ייצוג חזותי של הידע (Mylopoulos, 1992), המסייע בהבנתו. לפיכך, מידול מושגי עשוי לסייע בפיתוח חשיבה מערכתית (Krab-hu et al., 2023;)

(Peretz et al., 2023). במחקר קודם (Peretz et al., 2023) נמצא כי ידע בסיסי מוקדם במערכות מביא לתהליך למידה מבוסס מודלים מושגיים יעיל יותר, גם אם הידע הקודם אינו מתייחס ישירות לשפת המידול הנלמדת.

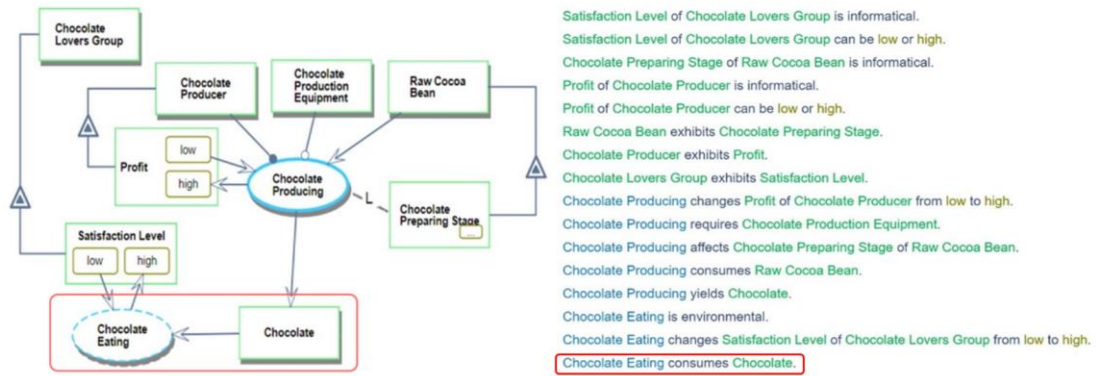
מטרת מחקר זה הייתה הערכת יכולתם של סטודנטים להנדסה לעסוק בחשיבה מערכתית ובמידול מושגי של מערכות, ואת יכולתם להתמודד עם סוגים שונים של שאלות—חזותיות, מילוליות, ומשולבות, וזיהוי הבדלים תלויי ידע קודם. שאלות המחקר שנבעו ממטרה זו היו (א) מהי ההשפעה, אם בכלל, של יחידת לימוד בין-תחומית מקוונת על רמות החשיבה המערכתית ומידול המושגי של סטודנטים לתואר ראשון בהנדסה? (ב) אילו הבדלים קיימים, אם בכלל, בין חשיבה מערכתית, מידול מושגי, וציוני הסטודנטים בסוג שאלות מילולי, חזותי, ומעורב, בהתבסס על רמת הידע הקודמת שלהם בחשיבה מערכתית?

שיטות

המחקר כלל 110 סטודנטים ו-47 סטודנטיות (N=157) בתוכנית לתואר ראשון בהנדסת תוכנה במכללה אקדמית להנדסה, שלקחו חלק בקורס חובה לשנה שנייה שכותרתו "ארכיטקטורה של מערכות תוכנה". במסגרת הקורס נכללו חמש יחידות למידה אסינכרוניות מקוונות בהקשר ייצור מזון, כל אחת מהן כללה שאלון ובוחן בליווי מודלים רעיוניים ב-OPM ומגוון סוגי שאלות. המיקוד ביחידות הלימוד היה על הקניית ידע אונטולוגי ופרוצדורלי במידול מושגי ומערכות, כמפורט אצל פרץ ועמיתיו (Peretz et al., 2023). ציון החשיבה המערכתית של כל יחידת לימוד נקבע לפי אחוז התשובות הנכונות בכל יחידה.

שפת ושיטת המידול המושגי בה נעשה שימוש במחקר וגם במסגרת הקורס עצמו הייתה מתודולוגיית עצמים-תהליכים—Object-Process Methodology-OPM (Dori, 2016)—כאשר המידול עצמו נעשה בפלטפורמה השיתופית מבוססת-הענן OPCloud (Dori et al., 2018). ב-OPM, כל מבנה בייצוג הגרפי—דיאגרמת עצם-תהליך (Object-Process Diagram, OPD)—שנוצר ב-OPCloud, יוצר באופן אוטומטי ייצוג מילולי שווה ערך בשפת עצם-תהליך (Object-Process Language, OPL). כך מתאפשר שיקוף מטה-קוגניטיבי בזמן אמת המסייע בשיפור מתמיד של המודל (Dori, 2016). ב-OPM נעשה שימוש בשני סוגים של אבני בניין ("דברים", "Things")—עצמים ותהליכים, בסוג יחיד של דיאגרמה—OPD. עצמים הם דברים שקיימים, ותהליכים משנים עצמים על ידי יצירתם, צריכתם או שינוי מצבם. הבסיס הקומפקטי והייצוג החזותי-מילולי של ה-OPM קלים יחסית ללמידה, מה שהופך אותו למתאים למטרות חינוכיות ומחקריות (Dong et al., 2022) בנוסף לשימוש בו בהנדסת מערכות. דוגמה לתרשים מושגי ב-OPM מופיעה באיור 1.

לאחר רכישת הידע והמיומנות ליצירת מודלים ב-OPM ביחידה הראשונה והשנייה, החל מיחידה מספר 3 כל משתתף נדרש ליצור תרשימי OPM ב-OPCloud בחלק מן השאלות באותה יחידה. שני תרשימים נבדקו ונוקדו לצורך המחקר—הראשון ביחידה 3, והשני ביחידה 5. המחווון בו נעשה שימוש לצורך ניתוח תרשימי ה-OPM התבסס על גרסה מותאמת של מחווון קיים בו נעשה שימוש במחקרים קודמים—Systems Thinking Assessment Rubric (Lavi et al., 2019; Peretz et al., 2023).



תרשים 1. תרשים OPM המציג תהליך של ייצור שוקולד, לצד ה-OPL הנוצר אוטומטית בפלטפורמת המידול OPcloud. בצד שמאל מסומן במלבן אדום אלמנט גרפי המתאר צריכת שוקולד, ובו תהליך האכילה (אליפסה) מקושר לעצם הפיזי שוקולד (מלבן). המשפט התואם את האלמנט הגרפי מסומן במלבן בצד ימין, "Chocolate Eating consumes Chocolate". צבע טקסט כחול מתאר תהליך, צבע ירוק מתאר עצם, וצבע שחור מתאר מילים שמורות ב-OPM המציגות את סוג הקשר, במקרה זה קשר של צריכה.

כדי להגיע לרזולוציה גבוהה יותר מציון החשיבה המערכתית הכולל, השאלות שהרכיבו את יחידות הלמידה סווגו לשלוש קטגוריות: שאלות מילוליות, שאלות חזותיות, ושאלות מסוג מעורב, בהן אלמנטים מילוליים וחזותיים מילאו תפקידים דומים. חשיבה מערכתית מצריכה ראייה רחבה של מרכיבי המערכת, ומרכיבי יחידות הלמידה אינם יוצאי דופן בהקשר זה. ההשערה הייתה שציונים גבוהים בחשיבה מערכתית ידרשו ביצועים גבוהים בשלושת סוגי השאלות. סיווג השאלות ותיקופו בוצעו על ידי שניים מהחוקרים. נספח א' מציג המחשות לדרך שבה בוצע הסיווג.

ממצאים

תחילה, כל 157 המשתתפים נבדקו כקבוצת מחקר אחת, כדי לבחון האם חל שיפור בחשיבה מערכתית במהלך הלמידה המקוונת. מבחן ניתוח שונות (ANOVA) עם מדידות חוזרות הראה תוצאה מובהקת, $F(4, 624) = 93.27, p < .001$. במבחני פוסט-הוק עם תיקון Bonferroni נמצא כי קיים שיפור משמעותי מיחידת המבוא ($M = 75.82, SD = 14.46$) ליחידה הלימוד החמישית והמתקדמת ביותר ($M = 83.19, SD = 26.6$). לאחר מכן, הושוו שלוש סוגי השאלות כדי לבדוק האם הבדלים בהישגי התלמידים תלויים בסוג השאלה. נמצא כי ממוצע השאלות החזותיות היה הגבוה ביותר, 74.80 ($SD = 12.16$), וכי ממוצע השאלות המעורבות היה הנמוך ביותר—68.61 ($SD = 11.97$). מבחן ANOVA עם מדידות חוזרות לבדיקת הבדלים בין שלוש סוגי השאלות הראה מובהקות בהשוואה אחת לפחות, $F(2,1) = 27.85, p < .001, \text{partial } \eta^2 = 0.37$. במבחני פוסט-הוק עם תיקון Bonferroni נמצאו הבדלים מובהקים בין כל שלוש הסוגים. בשלב הבא, נערכה בדיקת מתאם בין כל המשתנים במחקר: ציוני שלוש סוגי השאלות, ציוני יחידת הלימוד הראשונה (רמת הידע הקודם), ציון חשיבה מערכתית כללי, ציון המידול, והשיפור היחסי

בחשיבה מערכתית לפי ערך g של Hake (Peretz et al., 2023). מקדם המתאם המובהק הגבוה ביותר נמצא בין חשיבה מערכתית לשאלות חזותיות, $t(155)=0.81$. בבדיקת ההבדלים בין שתי קבוצות רמת ידע קודם (חלוקה על פי ציון חציוני של יחידה ראשונה: נמוך מ-79 = ידע קודם נמוך, שווה או גבוה מ-79 = ידע קודם גבוה) נמצאו חמש השוואות מובהקות במבחן t , כמוצג בטבלה 1.

טבלה 1. תוצאות מבחני t להשוואות בין קבוצות על פי ידע קודם.

משתנה	תוצאת מבחן t	גודל אפקט (Cohen's d)
שאלות מילוליות	$t(155) = -1.93, p < .05$	0.31
שאלות חזותיות	$t(155) = -2.05, p < .05$	0.33
שאלות מעורבות	$t(155) = -2.34, p < .01$	0.38
חשיבה מערכתית	$t(155) = -1.75, p < .05$	0.28
מידול	$t(150) = -2.88, p < .01$	0.46

דיון ומסקנות

ממצאי המחקר מספקים תובנות לגבי השפעת ייצוגים חזותיים בחשיבה מערכתית ומידול בהשכלה גבוהה ובחינוך הנדסי בפרט. הציון הממוצע הגבוה של התשובות לשאלות החזותיות תואם את הידע המחקרי לגבי תועלת עזרים חזותיים בהבנת מערכות מורכבות (Dugan et al., 2021; Ware, 2013). בנוסף, השאלות החזותיות היו במתאם גבוה לציון החשיבה המערכתית ביחס לסוגי השאלות האחרים, מה שרומז על כך שאמצעים חזותיים עשויים לטפח חשיבה מערכתית. נמצאו מתאמים מתונים מובהקים בין שאלות חזותיות לבין שאלות מעורבות ומילוליות, לעומת מתאם חלש בלבד בין שאלות מילוליות למעורבות. ממצא זה מחזק את מרכזיותו של הייצוג החזותי מעבר לציון הגבוה יותר של השאלות מסוג חזותי. ייצוגים חזותיים הנלווים לטקסט מקדמים הבנה מושגית עמוקה יותר (Greene & Azevedo, 2009; Mayer & Moreno, 1998). עם זאת, רוב המחקרים בנושא זה מתמקדים בחומר הלימוד ובנושא הלימוד ולא בסוגי השאלות, כלומר, ההיבטים המילוליים והחזותיים בשאלות. ההתמקדות בסוג השאלות היא מאפיין ייחודי של המחקר הנוכחי. במחקר קודם (Peretz et al., 2023) נמצא כי ידע קודם קשור הדוק לשיפור היחסי של התלמידים בחשיבה מערכתית. המחקר הנוכחי לא ביסס קשר זה, שכן המתאם בין ידע קודם ושיפור יחסי לא היה מובהק. ניתן לייחס הבדל זה לאוכלוסיות המחקר השונות ולגודל המדגם, שהיה קטן כמעט פי שלושה במחקר הקודם (Peretz et al., 2023) מאשר במחקר הנוכחי. השוואת ציוני המידול גילתה את גודל האפקט הגדול ביותר, ערך Cohen's d של 0.46. את ההבדל הזה בציוני

המידול בין שתי קבוצות הידע הקודם ניתן לייחס לדרישת המידול השנייה, שהייתה מתקדמת יותר, שם ההבדל בין הקבוצות היה גדול יותר. ממצא זה ממחיש כי ההבדלים בין קבוצות בעלות ידע קודם שונה גדלים עם מורכבות הבעיה.

ההשוואה בין שתי קבוצות הידע הקודם בשאלות המעורבות הראתה ערכים גבוהים יותר של גודל אפקט ומובהקות עבור קבוצת הידע הקודם הגבוה. ממצא זה עשוי להצביע על כך שידע קודם חיוני יותר למענה על שאלות מעורבות מאשר עבור שאלות מילוליות או חזותיות בנפרד, בהן נדרשים ידע והבנה בסיסיים יותר.

תרומת המחקר: במחקר הנוכחי התגלו קשרים בין הידע הקודם לחשיבה מערכתית ומידול מושגי בלמידה מקוונת לפי סיווג לשלושה סוגי שאלות: מילולי, חזותי ומעורב. מידע זה עשוי להביא לעיצוב והתאמה טובים יותר של תהליכי למידה מקוונים דומים לאוכלוסיות בעלות רקע שונה, במוסדות להשכלה גבוהה בישראל ובעולם.

מקורות

- Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). (2022). *Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2022 – 2023*.
- Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2017). A Complete Set of Systems Thinking Skills. *INCOSE International Symposium*, 27(1), 1355–1370. <https://doi.org/10.1002/j.2334-5837.2017.00433.x>
- Byrne, E. P., & Mullally, G. (2014). Educating engineers to embrace complexity and context. *Engineering Sustainability*, 167(ES6), 241–248.
- Dong, M., Lu, J., Wang, G., Zheng, X., & Kiritsis, D. (2022). Model-based Systems Engineering Papers Analysis based on Word Cloud Visualization. *2022 IEEE International Systems Conference (SysCon)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/SysCon53536.2022.9773795>
- Dori, D. (2016). Model-based systems engineering with OPM and SysML. In *Model-Based Systems Engineering with OPM and SysML*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3295-5>
- Dori, D., Jbara, A., Levi, N., & Wengrowicz, N. (2018). Object-Process Methodology, OPM ISO 19450 – OPCLoud and the Evolution of OPM Modeling Tools. *Systems Engineering Newsletter (PPI SyEN)*, 61, 6–17. <https://www.ppi-int.com/syen61-a1/>
- Dugan, K. E., Mosyjowski, E. A., Daly, S. R., & Lattuca, L. R. (2021). Systems thinking assessments in engineering: A systematic literature review. *Systems Research and Behavioral Science*, October 2020, 840–866. <https://doi.org/10.1002/sres.2808>
- Greene, J. A., & Azevedo, R. (2009). A macro-level analysis of SRL processes and their relations to the acquisition of a sophisticated mental model of a complex system. *Contemporary Educational Psychology*, 34(1), 18–29. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2008.05.006>
- Hung, W. (2008). Enhancing systems-thinking skills with modelling. *British Journal of Educational Technology*, 39(6), 1099–1120. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00791.x>
- Krab-hu, L. E., Pei, L., Vries, P. G. De, Lindhoud, S., Paulusse, J. M. J., Jonkheijm, P., & Wong, A. S. Y. (2023). Conceptual Modeling Enables Systems Thinking in Sustainable Chemistry and Chemical Engineering. *Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00337>
- Lavi, R., Dori, Y. J., Wengrowicz, N., & Dori, D. (2019). Model-Based Systems Thinking: Assessing Engineering Student Teams. *IEEE Transactions on Education*, 63(1), 39–47. <https://doi.org/10.1109/TE.2019.2948807>

- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A Cognitive Theory of Multimedia Learning : Implications for Design Principles. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358–368.
- Mylopoulos, J. (1992). Conceptual modelling and Telos. *Conceptual Modeling, Databases, and Case An Integrated View of Information Systems Development.*, 49–68.
- Peretz, R., Tal, M., Akiri, E., Dori, D., & Dori, Y. J. (2023). Fostering Engineering and Science Students' and Teachers' Systems Thinking and Conceptual Modeling Skills. *Instructional Science*, 1–35. <https://doi.org/10.1007/s11251-023-09625-9>
- Sigahi, T. F. A. C., Rampasso, I. S., Anholon, R., & Szelwar, L. I. (2023). Classical paradigms versus complexity thinking in engineering education: an essential discussion in the education for sustainable development. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(1), 179–192. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2021-0472>
- Tamir, R., Ben-Zvi Assaraf, O., & Maman, S. (2023). System-thinking progress in engineering programs: A case for broadening the roles of students. *Frontiers in Education*, 8(April), 1–20. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1138503>
- Van den Beemt, A., MacLeod, M., Van der Veen, J., Van de Ven, A., van Baalen, S., Klaassen, R., & Boon, M. (2020). Interdisciplinary engineering education: A review of vision, teaching, and support. In *Journal of Engineering Education* (Vol. 109, Issue 3, pp. 508–555). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/jee.20347>
- Ware, C. (2013). Foundations for an Applied Science of Data Visualization. In *Information Visualization*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-381464-7.00001-6>

נספחים

נספח א1: מיון לסוגי שאלות

שאלות מילוליות: בסוג שאלות זה לא היה אלמנט חזותי מהותי, וגם לא בתשובות האפשריות. באיור נ.1 ניתן לראות כי כל חלקי השאלה וגם כל התשובות מורכבים רק ממילים. התשובה הנכונה היא 3. XOR. יחס זה, המתייחס ל"או בררני", מתואר במשפט הלקוח מתוך ה-OPL של מודל ה-OPM שליווה את יחידת הלימוד החמישית והמתקדמת ביותר.

שאלות חזותיות: בשאלות חזותיות, היה צורך לתת תשומת לב רבה לאלמנט חזותי אחד לפחות כדי לענות נכונה על השאלה. באיור נ.2 השאלה דורשת זיהוי של אלמנטים ויזואליים המתארים בצורה נכונה קשר מסוג צבירה-השתתפות—קשר שבו השלם מחובר לאחד או יותר מחלקיו על ידי משולש שווה צלעות מוצק המצביע אל השלם.

שאלות מסוג מעורב, מילולי-חזותי: בשאלות מעורבות היה חיוני להתייחס במידה שווה למרכיבים חזותיים וגם מילוליים כדי להתמודד עם השאלה בהצלחה. בשאלה באיור נ.3 יש צורך להתייחס לטקסט ולאיור במידה שווה כדי לענות על השאלה. התשובה הנכונה היא (b)—קשר הצגה-אפיון, המקשר בין תכונה למאפיין: Cocoa Bean Profit (תכונה) של Plantation Owner Cocoa (מאפיין).

איור נ1: המחשה לשאלה מילולית (מתוך [יחידת הלימוד החמישית](#) בנושא ייצור שמן זית).

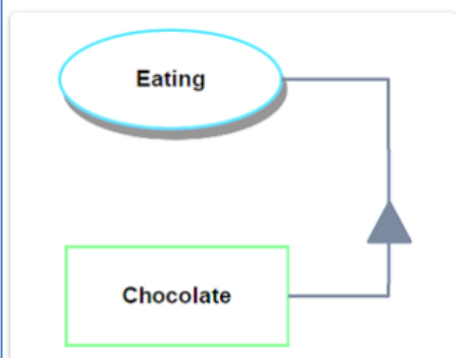
14. Which of the following relations is expressed through the OPL sentence below? * 1 point

4. Exactly one of **Olive Mill Day Shift Group** and **Olive Mill Night Shift Group** handles **Olive Milling**.

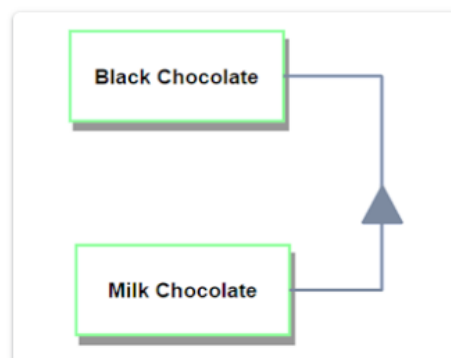
- 1. OR
- 2. AND
- 3. XOR
- 4. Conditional

איור נ2: המחשה לשאלה חזותית (מתוך [יחידת הלימוד השנייה](#) בנושא ייצור שוקולד).

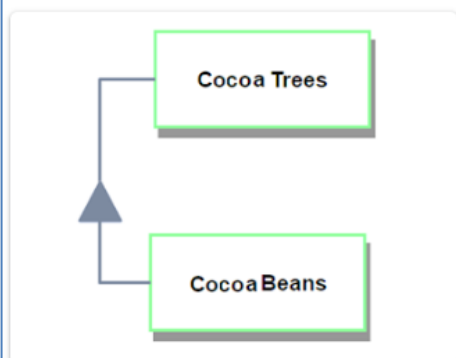
1.1 Which of the following diagram(s) correctly describe(s) an Aggregation-Participation relation? 1 point



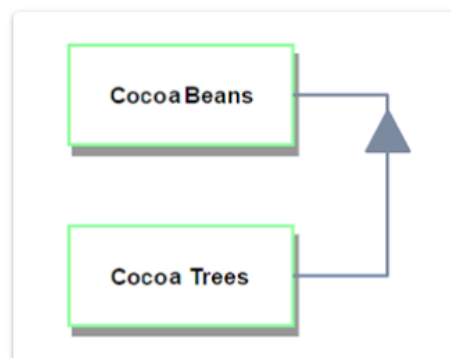
(a)



(b)



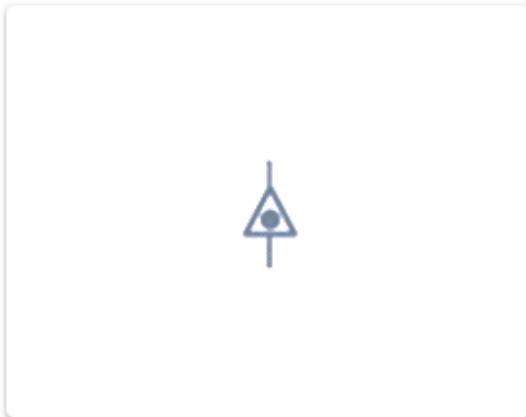
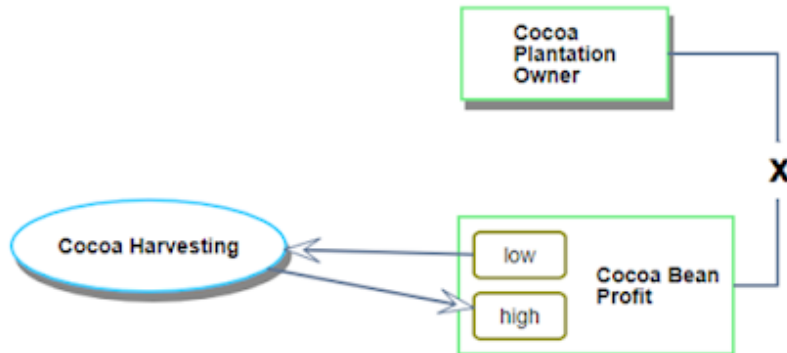
(c)



(d)

איור 3.נ: המחשה לשאלה מסוג מעורב, מילולי-חזותי (מתוך [יחידת הלימוד השלישית](#) בנושא ייצור שוקולד).

3.2. What is the correct link (instead of the symbol X) which expresses the fact that Cocoa Bean Profit is an attribute of the Cocoa Plantation Owner? 1 point



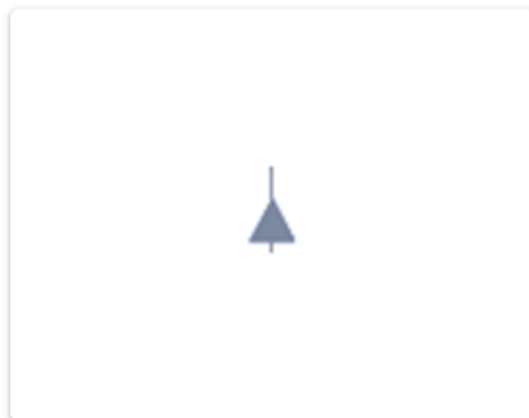
(a) Classification-Instatiation



(b) Exhibition-Characterization



(c) Generalization-Specialization



(d) Aggregation-Participation

עמדות מורים ומרצים כלפי השימוש בשימוש ChatGPT - הזדמנויות, הגבלות וכוונת שימוש עתידי

תמי זיפרט
מכללת סמינר הקיבוצים

טלי צמיר לוי
מכללת סמינר הקיבוצים

תקציר

עמדותיהם של מורים מהוות חסם עיקרי להטמעה של טכנולוגיה בתהליכי למידה. נתון זה מהווה את ההשראה למחקר הנוכחי, אשר בחן עמדות מורים ומרצים כלפי השימוש בצ'אטבוט גנרטיבי ChatGPT בתהליכי הוראה ולמידה בישראל. מדובר ביישום מבוסס בינה מלאכותית ג'נרטיבית המשתמש במודל שפה מתקדם על מנת ליצור טקסט מתוך טקסט ולהגיב כאילו היה אנושי. היישום אשר הושק בנובמבר 2022 על ידי חברת Open AI, עורר דיון נרחב באשר לשימוש ביישומים מסוג זה והשפעתם על תחום הלמידה. מטרת המחקר הנוכחי היא לבחון את עמדותיהם של מורים ומרצים כלפי היישום ChatGPT, את הקשר בין העמדות למשתני רקע דמוגרפים ומאפייני שימוש, ואת כוונת השימוש העתידי לאור העמדות. במחקר השתתפו 211 מורים ומרצים, עוד בטרם הוגדרו הנחיות לשימוש מטעם גורמים רשמיים במערכת החינוך. על פי מודל הניבוי נמצא כי העמדות הנאה ועניין של מורים, חשיבות השימוש ותועלת פדגוגית מנבאות ב-70% את כוונת השימוש העתידי לצד משתנה מגדר אשר נמצא גם הוא מנבא כוונת שימוש עתידי.

מילות מפתח: ChatGPT, בינה מלאכותית, הטמעת טכנולוגי בחינוך

מבוא

בנובמבר 2022 השיקה חברה OpenAI צ'אטבוט ג'נרטיבי (Generative Chatbot) מבוסס בינה מלאכותית (AI-Artificial Intelligence) אשר הופך לשימוש נרחב. בעקבות מיליוני משתמשים ועניין אדיר שעורר, החל דיון רחב אודות המשמעות וההשלכות של שימוש ביישום בתחום החינוך וההשכלה (Rudolph et al., 2023). חוקרים, אנשי חינוך וקובעי מדיניות החלו לבחון את המשמעות של היישום בתהליכי למידה ואת ואופן ההטמעה העתידי (Mhlanga, 2023).

הנחת המוצא למחקר זה היא כי הטמעת טכנולוגיה חדשה בשדה החינוכי קשורה קשר הדוק לעמדותיהם של אנשי החינוך כלפי טכנולוגיה, תלויה במידה רבה בשיתוף פעולה של המורים ובהסכמתם לשלב את הטכנולוגיה בהוראה (Islahi, 2019). מטרת המחקר היא לבחון את העמדות ואת כוונת השימוש העתידי בהתאם למשתני רקע שונים (מגדר, גיל, וותק בהוראה, מידת ההתנסות, תפקיד). ממצאי המחקר יוכלו לספק הבנה לגבי הפוטנציאל המעשי להטמעת היישום מנקודת מבטם של אנשי חינוך וההשכלה הגבוהה. במסקנות המחקר נלקח בחשבון השלב המוקדם בו מולא שאלון המחקר על ידי "מאמצים ראשוניים" (Rogers, 2003), עוד בטרם גובשה מדיניות רשמית. המחקר מתמקד ביישום ChatGPT, אך ההתייחסות מכלילה יישומים דומים שהיו בשימוש בעת קיום המחקר.

סקירת ספרות

בינה מלאכותית מתוארת כיכולת של מחשבים ומכונות לחשוב ולפעול בצורה אנושית ולחקות את המוח והפעולות האנושיות (אבני ורותם, 2017). היישום ChatGPT מבוסס בינה מלאכותית ג'נרטיבית (Generative AI) יוצר טקסט מתוך טקסט תוך הבנת משמעות סמנטית מדויקת ויצירת תגובה תואמת (Deng & Lin, 2023 ; Mhlanga, 2023). היישום מתאים לבצע פעולות ניסוח, כתיבה, חיפוש מידע, ניתוח נתונים, פתרון חישובים מתמטיים, ניתוח סטטיסטי, תרגום טקסטים לשפות אחרות, ועוד (Halaweh, 2023). לפי הערכות, היישום עשוי להוביל לשיבוש של פרקטיקות הוראה מסורתיות, להשפיע על דרכי הלמידה ולהשפיע על הלמידה על המחקר והכתיבה האקדמית (Qadir, 2023; Rudolph et al., 2023). מחקרים קודמים בתחום של הטמעת טכנולוגיות בחינוך מצאו כי עמדותיהם של מורים כלפי טכנולוגיה מהוות חסם לאימוצה בהוראה (Ertmer et al., 2010), כך עמדות שליליות מהוות גורם מרכזי להתנגדות לאימוץ הטכנולוגיה, לעומת עמדות חיוביות המהוות מניע לשימוש (Chen, 2008) והטמעה מיטבית (Spiteri & Rundgren, 2018). בנוסף, נמצא קשר בין משתני הרקע גיל, וותק בהוראה ומידת ההתנסות ביישום לבין כוונת השימוש העתידית (Ghavifekr & Rosdy, 2015; Karaca et al., 2013). בבחינת הקשר בין מגדר ועמדות כלפי טכנולוגיה בחינוך לא נמצאה מסקנה גורפת (Mollaei & Riasati, 2013). בתחום החינוך וההשכלה הגבוהה עולים לדיון ציבורי היבטים אתיים ופדגוגיים בהקשר לשימוש ביישום. עולים חששות לפגיעה בפרטיות, בעיית חוסר הגינות ואפליה, צורך בהגנה על נתונים, שקיפות ואמינות המידע. עולה חשש לטעויות, מידע שגוי ולא אמין. בנוסף, נדון הפוטנציאל לייעל את הלמידה, לעודד למידה עצמאית, לשפר את מעורבות הלומד ולשפר את חווית הלמידה, לעומת סיכון להגברת תלות, ירידה ביכולות העצמיות וצמצום מיומנויות. עולה כי יש לעודד חשיבה ביקורתית תוך דאגה לשימוש אחראי ואתי, על מנת לשמר לומדים את יכולות הלמידה הרחבות ומיומנויות הלמידה ארוכות הטווח לאורך החיים. יש לוודא כי הטכנולוגיה מיושמת בדרכים שמעלות את היתרונות תוך צמצום פגיעה אפשרית (Mhlanga, 2023; Rudolph et al., 2023).

מטרת מחקר

מטרת המחקר היא לבחון את עמדותיהם של מורים ומרצים בבתי ספר ובאקדמיה ביחס לשימוש ביישום בהוראה ולמידה ולבחון את כוונת השימוש העתידית. כמו כן בוחן המחקר הבדלים מגדריים והבדלים בין מורים למרצים ואת הקשר בין העמדות שנבחנו לבין משתני רקע נוספים (גיל, וותק בהוראה, מידת ההתנסות).

אוכלוסיית המחקר

במחקר השתתפו 211 נחקרים מורים ומרצים ממגוון בתי ספר ומוסדות השכלה גבוהה בישראל, מתוכם 167 נשים (79%), ו-44 גברים (21%). המשתתפים כוללים 117 (55.5%) מורים, ו-94 (44.5%) מרצים. הגיל הממוצע של כלל המדגם הינו 48.5 שנה ($SD=9.8$), וותק ההוראה הממוצע הינו 14 שנים ($SD=9.2$), 54 מורים מלמדים בחינוך יסודי (25.6%), 63 מורים מלמדים בחינוך על

יסודי (30%) ו- 94 מרצים מלמדים באקדמיה (44.5%). מבין משתתפי המחקר 193 (91%) מכירים את היישום ChatGPT, 143 מהמשתתפים למדו על היישום באופן עצמאי (73%), 53 נעזרו בקורס, חבר או מקור מידע אחר (27%). 187 מהמשיבים (89%) משתמשים ביישום בדרך כלשהי, לעומת 24 (11%) שלא משתמשים בפועל ביישום כלל.

כלי המחקר

שאלון המחקר התבסס על שאלון עמדות כלפי שימוש במחשבים בהוראה (TAC-Teachers Attitude Towards Computers) (Christensen & Knezek, 2009), שהותאם לצורכי המחקר. השאלון כלל שאלות ביחס לשישה היבטים (עמדות) שהוגדרו כמשתנים בלתי תלויים. בנוסף הוגדר משתנה תלוי "כוונת שימוש" עתידי.

ממצאים

לוח 1 מציג את ממוצעי דירוג העמדות מהממוצע הגבוה לנמוך. ניתנה רמה גבוהה של דירוג להיבטים האתיים לעומת רמת תמיכה נמוכה לתפיסת נזק וסכנה.

לוח 1. ממוצעים, סטיות תקן ומקדמי מהימנות עבור משתני המחקר-עמדות וכוונת השימוש

α	SD	M	ChatGPT כלפי שימוש ביישום
0.77	.74	4.26	הגבלת השימוש-אתי (3 פריטים)
0.88	.80	4.02	חשיבות השימוש-אתי (4 פריטים)
0.70	.74	3.93	הנאה ועניין של המורים (2 פריטים)
–	.93	3.86	הנאה של הלומדים (1 פריט)
0.86	.89	3.72	כוונת שימוש עתידי
0.89	.85	3.34	תועלת פדגוגית (7 פריטים)
0.73	.69	2.79	נזק וסכנה עתידית (6 פריטים)

לוח 2 מציג והבדלים בין מגדר ותפקיד לבין עמדות כלפי שימוש ביישום ChatGPT.

לוח 2. ממוצע, סטיית תקן והבדלים בין מגדר ותפקיד לבין עמדות כלפי שימוש ביישום (N=211)

עמדות		מגדר		תפקיד	
		גבר	אשה	מרצה	מורה
		(N=44)	(N=167)	(N=94)	(N=117)

T	M	M	t	M	M	
3.06***	3.14 (.88)	3.50 (.79)	1.69*	3.52 (.75)	3.29 (.87)	תועלת פדגוגית
1.68*	4.12 (.76)	3.93 (.82)	1.54	4.19 (.88)	3.97 (.77)	חשיבות השימוש
.203	4.25 (.75)	4.27 (.73)	2.51***	3.97 (.89)	4.34 (.68)	הגבלות השימוש
1.41	3.84 (.83)	4.00 (.75)	1.13	4.05 (.76)	3.90 (.83)	הנאה ועניין מורים
1.89*	3.72 (.89)	3.97 (.95)	.472	3.80 (1.0)	3.87 (.92)	הנאה לומדים
.143	2.78 (.65)	2.79 (.73)	.016	2.79 (.64)	2.79 (.70)	סכנת שימוש
.145	3.61 (.90)	3.80 (.79)	2.97*	4.04 (.77)	3.63 (.90)	כוונת שימוש

$p < 0.5^*$, $p < 0.01^{**}$, $p < 0.001^{***}$

נמצא קשר מובהק בין משתנה הרקע "מגדר" והעמדות "תועלת פדגוגית" ו"הגבלת השימוש" ו"כוונת שימוש עתידי". בנוסף, נמצא הבדל סטטיסטי מובהק בין מורה למרצה ביחס לעמדות "תועלת פדגוגית", "חשיבות השימוש" ו"הנאת לומדים". לוח 3 מציג את הקשר בין משתני הרקע: גיל, וותק ומידת ההתנסות לבין העמדות השונות שנבדקו במחקר.

לוח 3. מתאמי פירסון בין משתני רקע ומידת השימוש לבין עמדות (N=211)

משתנים	גיל	וּתְק	מידת ההתנסות	תועלת פדגוגית	חשיבות שימוש	הגבלת שימוש	הנאה ועניין	הנאה לומדים	נזק וסכנה
גיל	—								
וּתְק	.525***	—							
מידת ההתנסות	-.160*	-.063	—						
תועלת פדגוגית	-.153*	-.010	.272***	—					
חשיבות השימוש-אתי	.064	0.64	.280***	.625***	—				
הגבלת השימוש-אתי	.098	.980	-.094	.106	.317***	—			
הנאה ועניין מורים	-.164*	-.003	.341***	.556***	.468***	.045	—		
הנאה לומדים	-.164*	-.043	-.009	.382***	.276**	.153*	.255***	—	
נזק וסכנת שימוש	.017	.033	-.186*	-.261***	-.094	.365***	-.320***	.051	—

p<0.5*, p<0.01**, p<0.001***

התוצאות המוצגות בלוח 3 מצביעות על קשר שלילי מובהק בין עלייה בגיל המשתתפים לעמדות "תועלת פדגוגית", "הנאה ועניין מורים" ו"הנאת לומדים". קשר חיובי בין עלייה במידת ההתנסות ל"תועלת פדגוגית", "הנאה ועניין של מורים" ו"חשיבות השימוש". נמצא קשר שלילי בין עלייה במידת ההתנסות לתפיסת "הסכנה והנזק העתידי". לוח 4 מציג את הקשר בין משתנה הרקע גיל, וּתְק ומידת ההתנסות לבין כוונת שימוש עתידי.

לוח 4. מתאם פירסון בין כוונת שימוש לבין גיל, וּתְק, מידת ההתנסות (N=211)

משתנים	כוונת שימוש	גיל	וּתְק	מידת ההתנסות
כוונת שימוש	—			
גיל	-.152*	—		
וּתְק	-.062	.525***	—	
מידת ההתנסות	.350***	-.160*	-.063	—

p<0.5*, p<0.01**, p<0.001***

נמצא קשר מובהק בין "כוונת השימוש העתידי" למידת ההתנסות, וקשר שלילי בין "כוונת השימוש העתידי" וגיל המשתתפים.

לוח 5. מתאמי פירסון בין כוונת שימוש עתידי לבין עמדות כלפי היישום כלל המדגם (N=211)

משתנים	כוונת שימוש	תועלת פדגוגית	חשיבות שימוש	הגבלת שימוש	הנאה מורים	הנאה לומדים	נזק וסכנה
כוונת שימוש	-						
תועלת פדגוגית	.675***	-					
חשיבות השימוש	.639***	.625***	-				
הגבלת השימוש	.054	.106	.317***	-			
הנאה ועניין מורים	.742***	.556***	.468***	0.45	-		
הנאה לומדים	.257***	.382***	.276***	.153*	.255***	-	
נזק וסכנת שימוש	-.274***	-.261***	-.094	.365***	-.320***	.051	-

$p < 0.5^*$, $p < 0.01^{**}$, $p < 0.001^{***}$

מהתוצאות המוצגות בלוח 5 ניתן ללמוד על קשר חיובי מובהק בין כוונת שימוש עתידי לבין העמדות: תועלת פדגוגית ($r(209) = .675$, $p < .001$), חשיבות השימוש ($r(209) = .639$, $p < .001$), הנאה ועניין מורים ($r(209) = .742$, $p < .001$), הנאה לומדים ($r(209) = .257$, $p < .001$). בנוסף נמצא קשר שלילי מובהק בין תפיסת הנזק והסכנה העתידיה מהשימוש ביישום לבין כוונת השימוש העתידי ($r(209) = -.274$, $p < .001$). לוח 6 מציג את תוצאות הרגרסיה הליניארית (stepwise) להצגת מודל הניבוי במחקר

לוח 6. מודל רגרסיה בצעדים לניבוי כוונת השימוש העתידי

	צעד 1		צעד 2		צעד 3		צעד 4	
	β (t)	B	β (t)	B	β (t)	B	β (t)	B
הנעה ועניין של המורים	.742***	.804	.568***	.615	.486***	.526	.485***	.525
	(16.00)		(12.40)		(10.25)		(10.35)	
חשיבות השימוש			.373***	.416	.260***	.290	.252***	.282
			(4.94)		(5.14)		(5.05)	

	119	153	201	256	F
תועלת	.238***	.243***	.255		
פדגוגית	(4.48)	(4.52)			
מגדר	.094**	.207			
	(2.45)				
	.70 (.69)	.69(.68)	.66 (.65)	.55(.54)	R ² (Adjust R ²)

P<.01**, P<.001***

מלוח 6 לעיל עולה כי המודל הינו מובהק סטטיסטית ומנבא ב 70% את כוונת השימוש העתידי (R²=.70). ערכי הביטא (β) מהווים ביטוי לכך כי המשתנים מהווים מנבאים משמעותיים עבור המשתנה התלוי כוונת שימוש עתידי. המשתנים המסבירים את השונות בכוונת השימוש העתידי ביישום ChatGPT במחקר זה, על פי סדר מידת ההשפעה הן העמדות: הנעה ועניין של המורים, חשיבות השימוש, תועלת פדגוגית, ומשתנה הרקע מגדר.

דין

המחקר בחן את עמדותיהם של מורים ומרצים בישראל כלפי השימוש ביישום ChatGPT בהוראה ולמידה, ואת כוונותיהם לשימוש עתידי בו. הממצאים העיקריים מצביעים על עמדה כללית חיובית עם תמונה מגוונת של עמדות. ההיבטים האתיים במחקר המבטאים הכרה גבוהה בחשיבות השימוש לצד צורך בהצבת הגבלות נמצאו בעלי רמת תמיכה גבוהה ביותר ומבטאים את המורכבות של היישום בתחום זה. נמצאו הבדלים בעמדות מורים לעומת מרצים באקדמיה כמו כן נמצאו הבדלים מגדריים. נמצא קשר שלילי בין גיל למידת ההתנסות ביישום. גיל צעיר יותר ומידת התנסות גבוהה יותר ביישום קשורים לעמדות חיוביות וכוונת שימוש גבוהה יותר. לעומת זאת, נשים ומשתתפים מבוגרים יותר הביעו עמדות פחות חיוביות וכוונת שימוש נמוכה יחסית. נתון חשוב הוא כי מידת ההתנסות מעלה את כוונת השימוש בקרב מורים ומרצים כאחד. המחקר מצא כי עמדות חיוביות כמו הנאה, הערכת חשיבות השימוש והתועלת הפדגוגית קשורות באופן חיובי לכוונת שימוש עתידית ביישום, ולהיפך, עמדות שליליות כתפיסת הסכנה והנזק קשורות לכוונת שימוש נמוכה יותר. המחקר מצא כי המשתנים המנבאים את כוונת השימוש הינם: "הנאה של המורים", "חשיבות השימוש", "תועלת פדגוגית" ומשתנה המגדר אשר מבטאים את כלל ההיבטים, הפדגוגיים והאתיים, במחקר. הממצאות המחקר כוללות עידוד התנסות והכשרה של מורים ומרצים בשימוש ביישום, תוך מתן תשומת לב מיוחדת להנגשתו לקבוצות כמו נשים ומורים מבוגרים יותר. מאחר וגברים הביעו כוונת שימוש גבוהה מנשים, הדבר עלול להשפיע על ההטמעה של השימוש במערכת החינוך בשל הרוב המכריע של נשים בתפקידי הוראה (81.3% בשנת 2021 / 2022). בהתאם לכך נמצא חלון הזדמנויות להטמעה בחינוך העל יסודי בו נמצאה כוונת שימוש גבוהה בקרב המורים.

חשוב לציין כי המחקר נעשה בשלבים ראשונים של השימוש ביישום בטרם הייתה היכרות ממושכת ומעמיקה ביישום, דבר אשר יכול היה להשפיע על התוצאות. מאז התקדמו תהליכי ההטמעה, גיבוש מדיניות והרחבת ההכשרות בנושא. לכן, מומלץ לערוך מחקר המשך לבחינת השפעות השינויים הללו על עמדות המורים והמרצים ועל דפוסי השימוש בפועל ביישומי בינה מלאכותית בחינוך.

מקורות

- רותם, א' ואבני, ע' (2011). אוריינות אתית בעידן הדיגיטלי- מיומנויות ותפיסת עולם
- Chen, C. H. (2008). Why do teachers not practice what they believe regarding technology integration?. *The journal of educational research*, 102(1), 65-75.
- Christensen, R. W., & Knezek, G. A. (2009). Construct validity for the teachers' attitudes toward computers questionnaire. *Journal of computing in Teacher Education*, 25(4), 143-155.
- Deng, J., & Lin, Y. (2022). The benefits and challenges of ChatGPT: An overview. *Frontiers in Computing and Intelligent Systems*, 2(2), 81-83.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.
- Ghavifekr, S., & Rosdy, W. A. W. (2015). Teaching and learning with technology: Effectiveness of ICT integration in schools. *International journal of research in education and science*, 1(2), 175-191.
- Halaweh, M. (2023). ChatGPT in education: Strategies for responsible implementation.
- Islahi, F. (2019). Exploring teacher attitude towards information technology with a gender perspective. *Contemporary educational technology*, 10(1), 37-54
- Karaca, F., Can, G., & Yildirim, S. (2013). A path model for technology integration into elementary school settings in Turkey. *Computers & Education*, 68, 353-365.
- Mhlanga, D. (2023). Open AI in education, the responsible and ethical use of ChatGPT towards lifelong learning. In *FinTech and Artificial Intelligence for Sustainable Development: The Role of Smart Technologies in Achieving Development Goals* (pp. 387-409). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Mollaei, F., & Riasati, M. J. (2013). Teachers' perceptions of using technology in teaching EFL. *International Journal of Applied Linguistics and English Literature*, 2(1), 13-22.
- Qadir, J. (2023, May). Engineering education in the era of ChatGPT: Promise and pitfalls of generative AI for education. In *2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1-9). IEEE.
- Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education?. *Journal of applied learning and teaching*, 6(1), 342-363.
- Spiteri, M., & Rundgren, S. N. C. (2018). Teachers' digital competence from a global perspective. *Teacher Education Policy and Practice International Perspectives and Inspirations*, 216.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations*. New York: Free Press.

מערכת מומחה לאיתור וזיהוי סטודנטים בסכנת נשירה

משה קליג, יועץ טכנולוגי עסקי, המכללה האקדמית הדסה

תקציר

התחלה של לימודים באקדמיה, אינה פשוטה. הסביבה האקדמית מחייבת את הסטודנטים להתאקלמות והסתגלות לשיטת למידה שונה לחלוטין מזו שהורגלו אליה בתיכון. הסביבה האקדמית מאופיינת בלימוד עצמי, קריאה אינטנסיבית (לעתים בשפה האנגלית), כתיבת עבודות, ניהול זמנים וסדרי עדיפות באופן עצמאי, היכרות עם מערכות מידע חדשות ועוד.

לסמסטר הראשון של שנה א, תרומה משמעותית להצלחת/כשלון הסטודנטים בלימודים האקדמיים. התאקלמות מהירה בסמסטר הראשון, תספק עוגן להמשך הלימודים האקדמיים ובמידה שהסטודנטים חווים משבר ולא מצליחים להסתגל למערכת האקדמית, הסיכוי לנשירה במהלך השנה הראשונה עולה.

נשירה במהלך השנה הראשונה, עלולה לפגוע בביטחון העצמי של הסטודנטים וביכולת ההשתלבות שלהם בחברה הישראלית בהצלחה. נשירה בשנה ראשונה גם פוגעת כלכלית ובאופן משמעותי בהכנסות המוסד האקדמי וביכולת לגייס סטודנטים.

מערכת המומחה לזיהוי ואיתור מוקדם של הסטודנטים שלא מצליחים להתאקלם באקדמיה, מאפשרת מתן סיוע תומך ובזמן באמצעות מערכות המוסד האקדמי: חונכות, תגבור, קבוצות למידה, כלי למידה ועוד ויכולה להקטין במידה משמעותית את הנשירה.

מלות מפתח: AI, מערכת מומחה, סיכון נשירה, איתור, ניתוח

מבוא

הסביבה האקדמית אינה דומה למערכת החינוך וסביבת הלימוד של התיכון. הסטודנטים נחשפים לשיטת לימוד שונה המחייבת קריאה רבה (וחלקה באנגלית), מחקר וניתוח, לימוד עצמי והשלמת פערים רבים ומשימות בלוח זמנים צפוף מחוץ לשיעור.

חשיפה לסביבה האקדמית, עלולה ליצור משבר אצל הסטודנטים ולא מעט מהם מרגישים שהגיעו לסביבה "שדוברת שפה זרה" והם אינם מבינים "שפה זו". משבר זה, מביא לא מעט סטודנטים למסקנה מוקדמת¹ שהלימודים האקדמיים אינם מתאימים עבורם, מסקנה לעתים נמהרת שמובילה לנשירה ואבדן עניין ומוטיבציה בלימודים. חשוב לזכור כי חלק מהסטודנטים נמצאים בסוג של הלם בתחילת הלימודים, חלקם אינו מודע למסגרות הסיוע האקדמיות ולכן לא נעזר במסגרות אלה, חלקם מתבייש לבקש סיוע, חלקם לא מצליחים לקשור קשרים חברתיים ולא משתלבים בקבוצות למידה שיכולות לספק סביבה תומכת ועוגן להצלחה בלימודים.

נתוני נשירה מראים כי התקופה הקריטית לנשירה היא בשלושת החודשים הראשונים של שנה א, (גם אם בפועל הנשירה מתרחשת בסוף השנה) ובסיום שנה א מספר הנושרים עומד על 20-30% מקרב הסטודנטים. במידה והסטודנטים מצליחים להשתלב בסביבה אקדמית באופן מוצלח, מפתחים מיומנויות למידה, מצטרפים לקבוצות למידה ונעזרים במנגנוני סיוע ותמיכה של המוסד האקדמי, הסיכון לנשירה בהמשך קטן משמעותית. סטודנטים אשר השתלבו בצורה מוצלחת בשנה הראשונה, הסיכוי לנשירה בהמשך הדרך האקדמית קטן משמעותית ומרביתם יסיימו עם התואר.

בחינה של מצב הסטודנט בוועדות הוראה בסוף שנה א' והחלטה על עתידו האקדמי, מאוחרת מידי להצלת הסטודנט מנשירה מאקדמיה. המוסד האקדמי מחויב לבצע הערכה מתמשכת במהלך הלימודים: בחנים, מטלות, אינטראקציה והפעלה בשיעור כדי לקבל נתונים רבים ככל שניתן על ביצועי הסטודנטים. נתונים אלה יכולים לספק מידע חשוב לניתוח ומדידת הביצועים של הסטודנט והסקת מסקנות לגבי השתלבות, סיכוי הצלחה בלימודים וסיכון לנשירה.

מערכת המומחה לזיהוי נשירת סטודנטים עושה שימוש במידע של מערכת הלמידה MOODLE כמאגר של ביצועי הסטודנטים. אולם, כדי שניתן יהיה לקבל נתונים מספקים, הלמידה האקדמית, ההערכה

¹ הסקת מסקנות מוקדמת מבלי לנסות לתקן, מאפיינת את הדור הצעיר במכלול נושאים ולא רק במה שקשור באקדמיה.

הציונים של הסטודנט חייבים להתנהל במערכת ה MOODLE (או במערכת למידה דומה). מערכת המומחה מגדירה מדדי ביצועים מגוונים (KPI) וספי רגישות (Thresholds) על מנת למדוד את ביצועי הסטודנטים ולנתח האם ביצועים אלה עלולים להביא לנשירה מלימודים.

מערכת המומחה מאתרת סטודנטים בסיכון נשירה בזמן אמת ומספקת תובנות על השתלבות הסטודנט בלימודים. איתור בזמן של סטודנטים המתקשים, קריטי לסיכויי ההצלחה בשינוי המגמה ומניעת הנשירה. המערכת מספקת ליועצי לימודים ומערכות תומכות במוסד האקדמי להתמקד בסטודנטים הנדרשים לסיוע ולספק להם כלים להתמודדות בסביבה והכי חשוב, איתור מוקדם שמאפשר לשנות את המגמה.

מודל חיזוי מבוסס KPI (Key Performance Indicators)

הנחת יסוד למודל: המוסד האקדמי מבצע הערכה מתמשכת לביצועי הסטודנטים במהלך שנת הלימודים ומערכת הלמידה MOODLE² במוסד האקדמי מכילה נתוני הערכה מתמשכת של הסטודנטים בקורסי הלימוד.

- KPI (Key Performance Indicator) – מדד הערכה מרכזי שעל פיו ניתן למדוד ביצועים.
- Threshold – סף רגישות, הגדרת סף ל KPI כך שערך המתקבל מעל סף זה (או מתחתיו) מהווה אבחנה למצב בעייתי.

מערכת המומחה עושה שימוש במדדי הערכה (KPI) ומגדירה סף רגישות (Threshold) לכל KPI. המערכת אוספת את נתוני הסטודנטים והציונים ממערכת הלמידה, מבצעת כימות בהתאם למדדים ובוחנת חריגה מסף הרגישות על מנת לספק מדד כמותי לביצועי הסטודנט. המערכת ממיינת את הסטודנטים בהתאם לרמת הסיכון לנשירה ומספקת אינדיקציה בצבעים במידה ואותרה בעיה שיכולה להצביע על סיכון לנשירה מלימודים.

מדדי הערכה במערכת המומחה

- **מדדי פעילות ב MOODLE** – בהתאם להנחת היסוד, פעילות במערכת ה MOODLE מהווה מדד לתהליך הלמידה של הסטודנט.
 - **חיבור למערכת - מדד הערכה משמעותי (MA)** – הסטודנט לא מתחבר למערכת ה MOODLE או לא התחבר למערכת ה MOODLE בפרק זמן של יותר מסף הרגישות שהוגדר. למידה לא יכלה להתקיים אם אין פעילות של הסטודנט במערכת הלמידה.
 - **פעילות במערכת - מדד הערכה משלים (MAC)** – רמת הפעילות של הסטודנט ב MOODLE (סה"כ פעילות, גלישה, הפעלה) יחסית לסטודנטים אחרים בחוג/שנת לימודים. מדידת חריגה מסף רגישות יכול להצביע על בעיה אבל, מדד זה אינו עומד בזכות עצמו ויש צורך להסתכל עליו באופן משולב עם מדדי ביצועים שמפורטים להלן.
- **השתתפות בהערכה** – הסטודנט נדרש להגיש מטלות, בחנים במהלך הלמידה בקורס
 - **מדד אישי (PSUB)** – כמה מטלות / בחנים ביצע הסטודנט מתוך סה"כ המשימות שהתבקש לבצע בכל קורס.
 - **מדד יחסי (ASUB)** – כיצד מדורג הסטודנט בהשלמת המשימות יחסית ליתר המשתתפים בקורס.
- **ציון ממוצע** – ציוני הסטודנט מהווים אבן בוחן להשתלבות והצלחה בלימודים
 - **ציון ממוצע אישי (AG)** – מדידה של הציון הממוצע של הסטודנט בכלל המשימות והשוואה לסף הרגישות (ציון עובר במוסד AP).
 - **ציון ממוצע יחסי (AGG)** – מדידה של הציון הממוצע של הסטודנט בכלל המשימות והשוואה לציון הממוצע של הסטודנטים בקורס³.
- **בחינת המדדים על ציר הזמן** – בחינת ביצועי הסטודנט על ציר הזמן של הסמסטר עשויה לשמש כמדד משמעותי לסיכון נשירה של הסטודנט. חלוקה של הסמסטר כדי להשוות ביצועים בין שני חלקי תקופת הזמן הנמדדת⁴. המערכת מודדת את המדדים שהוגדרו לעיל (הגשות,

² מערכת ה MOODLE היא מערכת הלמידה הנפוצה ביותר, אבל, אם במוסד האקדמי ישנה מערכת אחרת המכילה הערכה מתמשכת של הסטודנטים, ניתן להשתמש גם במערכת זאת כמקור מידע למודל החיזוי.

³ מדד זה יכול לספק אינדיקציה למוסד על בעיה עם מרצה בקורס במידה והציון הממוצע בקורס גבוה מדי או נמוך מדי ואינו מתנהג בהתאם להתפלגות נורמלית.

⁴ תקופה הזמן למדידה השוואתית דינמית בהתאם לנקודת הזמן בסמסטר שבה מודדים.

- ציונים) על ציר הזמן ומנתחת את השפעתם על הסיכוי לנשירה. מדידה על ציר הזמן אפקטיבית רק לאחר כ 6 שבועות של למידה שהם יש הצטברות של משימות, פעילות וציונים⁵.
- **הידרדרות** - ירידה משמעותית של ביצועי הסטודנט בין שני חלקי תקופת הזמן הנמדדת עשויה ללמד על הידרדרות בלימודים.
 - **שיפור** - התחלה קשה בחלק הראשון ושיפור משמעותי בחלק השני, מלמדת כי הסטודנט מתחיל להשתלב כהלכה בלימודים ובסיכוי סביר יצא מההלם הראשוני ואינו נמצא בסיכון.

מודל הניתוח וההתראה

מערכת המומחה רצה באופן עצמאי מידי שבוע. המערכת מבצעת ניתוח לכל קבוצת לומדים בנפרד⁶. המערכת מחלקת את הסמסטר לשני חלקים שווים (בהתאם לתאריך הריצה ובאופן יחסי לתאריך התחלת הלימודים). תקופת הזמן לכל חלק משתנה בהתאם להתקדמות בזמן בסמסטר. המערכת מבצעת את הפעולות הבאות:

1. **איסוף** - המערכת אוספת את כל נתוני הלמידה של הסטודנטים ממערכת ה MOODLE, מנתחת כל KPI ביחס ל Threshold שהוגדר⁷ במערכת (פרמטר להגדרה וניתוח רגישות) ונותנת ציון סיכון במידה והנתון שנותח חצה סף רגישות.
 - לכל KPI, ישנו משקל מתאים וישנם קשרי גומלין בין ה KPI השונים. לדוגמה, ציון שלילי מתחת לציון עובר במוסד בחלק ראשון של הסמסטר, ייכלל במשקל הסיכון רק בתנאי שגם בחלק השני של הסמסטר יש ציון מתחת לציון עובר. במידה והסטודנט שיפר את הממוצע משמעותית בחלק השני, לא יינתן משקל לציון השלילי של החלק הראשון.
 2. **מתן משקל למדדים** - המערכת משקללת את כלל המדדים ומספקת ציון סיכון כולל לכל סטודנט.
 3. **סימון בצבע** -
 - a. **סימון KPI** - המערכת מסמנת כל נתון שלילי שעבר סף רגישות בצבע בהתאם לחריגה: צבע אדום חריגה משמעותית בהתאם לסף הרגישות שהוגדר צבע צהוב, חריגה בינונית.
 - b. **סימון מדד סיכון כולל** - המערכת מסמנת בצבע אדום סטודנט שעבר סף רגישות למדד סיכון נשירה ובצע צהוב סטודנט שמתקרב למדד זה.
 4. **מיון בהתאם לרמת הסיכון** - מיון של הרשימה בסדר יורד בהתאם לציון סיכון כולל באופן שסטודנטים שנמצאים בסכנת סיכון גבוהה יופיעו ראשונים בדו"ח.
 5. **הפצה ליועצי לימודים/מערכות תומכות** - שליחה יזומה של הדוחות לגורמים המוסמכים במוסד לטפל בסטודנטים בסיכון נשירה.
- המודל מספק מידע והתראה, לגורמים המוסמכים לטפל ולתמוך בסטודנטים במוסד האקדמי. כדי שהמודל יצליח, צריך עבודת המשך שלוקחת את הדו"ח, פונה לסטודנטים, מבררת את הסיבות לבעיה ומספקת תמיכה וסיוע בכלים של המוסד: חונכות, תגבור, חיבור לקבוצות למידה וכדומה.

⁵ מתחת ל 6 שבועות לימוד, אין מספיק מידע כדי לנתח ולהעריך שינוי מגמה בביצועי הסטודנט, מכיוון שאורך סמסטר הוא 14 שבועות בשנה רגילה, יש מספיק זמן לקבל מידע ולטפל.

⁶ בדרך כלל חוג ושנת לימודים שמאפיינים בדרישות שוות מהסטודנטים.

⁷ סף רגישות- ניתן לשינוי ולהגדרה כדי לספק ניתוח רגישות טוב יותר ושיפור מודל לחיזוי.

טבלה 1 - רשימת ה KPI במערכת המומחה

#	KPI	משמעות והסבר	ציון
1	MA	Moodle Access – מספר הימים שחלפו מאז החיבור האחרון למערכת ה MOODLE	2-5 בהתאם ל MA
2	MAC	Moodle Activity – מספר הפעולות שביצע הסטודנט במהלך התקופה במערכת ה MOODLE	1
3	AGMA	Average Group Moodle Activity – ממוצע של מספר פעולות ב MOODLE של הקבוצה אליה שייך הסטודנט	0 – ייחוס ל MAC
4	PSUB1 PSUB2	PSUB1 מספר הגשות של משימות בחצי ראשון של התקופה PSUB2 מספר הגשות של משימות בחצי השני של התקופה	0-1 PSUB1 0-1 PSUB2 תלות הדדית במידה ויש ירידה בין התקופות והפרש גדול לעומת ממוצע הקבוצה
5	ASUB1 ASUB2	ASUB1 ממוצע הגשות של משימות של הקבוצה בחצי ראשון של התקופה ASUB2 ממוצע הגשות של משימות של הקבוצה בחצי השני של התקופה	0 – נקודת ייחוס ל PSUB
6	AP	ציון עובר במוסדר האקדמי	0 – נקודת ייחוס ל AG
7	AG1 AG2	ציון ממוצע לסטודנט בחלק ראשון של התקופה ציון ממוצע לסטודנט בחלק שני של התקופה	0-2
8	AGG	Average Group Grade ציון ממוצע של הקבוצה	0 – נקודת ייחוס ל AG
		סה"כ ציון סיכון אפשרי לסטודנט	0-10 כאשר סף הרגישות שנקבע הוא ציון של 4 ומעלה מסמן את הסטודנט בסיכון נשירה
9	TH	Threshold – אחוז השינוי המינימלי בין תקופה ראשונה לשנייה שמעליו, מרימים דגל	20%

טבלה 2 - דוגמאות לחישוב ציון ל KPI במערכת המומחה לאחר 6 שבועות

#	KPI	משמעות והסבר	ציון שניתן על ידי המערכת
1	MA	MA=20 - הסטודנט לא התחבר למערכת ה MOODLE מזה 20 יום	5- אין פעילות למידה
2	PSUB	ASUB2=6, PSUB2=1, PSUB1=4	2- ירידה משמעותית בהגשות בין שתי התקופות ויחסית לקבוצה
3	PSUB	ASUB2=1, PSUB2=1, PSUB1=4	0- אמנם יש ירידה, אבל זה נובע מכך שניתן מספר קטן של מטלות להגשה
4	AG	AG1=80, AG2=50	2- ירידה משמעותית בחלק השני של התקופה וגם מתחת לציון עובר במוסד (59)
5	AG	AG1=50, AG2=80	0- שיפור משמעותי בחלק שני של התקופה
6	AG	AG1=75, AG2=65	1- יש ירידה של 15% בין התקופות אבל מתחת לסף הרגישות של 20% והציון הממוצע עדיין ציון עובר

ניסיון מוצלח של שימוש במערכת המומחה (Case study) במכללה האקדמית הדסה

המערכת פותחה כשנתיים לפני תחילת מגפת הקורונה. המערכת נכנסה לשימוש מקיף בעקבות מגפת הקורונה כאשר הלמידה מרחוק יצרה במכללה הרגשה של ניתוק ואבדן שליטה על הלמידה, על הסטודנטים ועל המרצים. המערכת סיפקה תמונה מלאה לגבי מצבם של הסטודנטים בלמידה מרחוק. היועצים קבלו את הדו"חות בדחיפה והתקשרו לכל הסטודנטים שסומנו על ידי המערכת בסכנת נשירה.

המתאם היה כמעט מלא, כל סטודנט שסומן על ידי המערכת, נמצא במצב למידה/מצב נפשי לא פשוט כתוצאה מהמגפה: מצב רוח, סגר, ילדים קטנים, חוסר במחשבים ללימוד ועוד. הטיפול בסטודנטים באמצעות ממצאי מערכת המוחה, עזר להציל סטודנטים רבים מנשירה ובתקופת הקורונה, כמות הנשירה התאימה לממוצע הרב שנתי ולא עלתה.

המערכת בשימוש כבר מספר שנים ומשמש את מערך היועצים והמנהל האקדמי. יש מעקב שוטף של מנהל אקדמי אחר הממצאים והטיפול של היועצים והמערכות התומכות בסטודנטים.

חשוב לזכור, יש גם מרכיב אנושי שלא ניתן לכימות. כלומר, ישנם סטודנטים שהמערכת סימנה שלא רוצים לקבל סיוע ולהשתלב במסגרות הסיוע, במקרים מעין אלה, מערכת המומחה לא תוכל למנוע נשירה.

מקרה שנחרט בזיכרוני: לפני כמה שנים במהלך מפגש היכרות עם סטודנטים משנה א שהתקיים 3 שבועות מתחילת הלימודים, אחת הסטודנטיות פרצה בבכי וסיפרה שזאת המכללה השלישית שבה היא מתחילה שנה א וכבר הפסיקה ללמוד בשתי מכללות. ביקשתי שתדבר אתי לאחר המפגש וחיברתי אותה למנגנוני הסיוע במכללה עם הסיפור שלה ושכחתי מכך. בסוף השנה האקדמית, הסטודנטית הגיעה למשרדי בגאווה עם תעודה ושאלה אם אני זוכר אותה? לא זכרתי, ואז היא סיפרה לי שבעקבות החיבור שנוצר עם מנגנוני הסיוע, התעודה שהיא מחזיקה ביד היא תעודת הצטיינות דיקן לשנה א. לא רק שהסטודנטית לא נשרה מלימודים כפי שקרה לה כבר פעמיים במוסדות אחרים, היא סיימה שנה א בהצטיינות ולאחר שנתיים השלימה את התואר בהצלחה. זאת המשמעות של זיהוי מוקדם של קשיים ומתן סיוע ותמיכה.

במקרה הזה האיתור של הסטודנטית היה במפגש מקרי ואקראי אבל, מערכת המומחה לזיהוי נשירת סטודנטים מאפשרת להימנע מהתבססות על אקראיות ומזל. המערכת מספקת מידע אמין בזמן אמת שמאפשר להוריד את המקריות ולטפל בסטודנטים בסכנת נשירה ובזמן ובכך להציל רבים וטובים שזקוקים רק למעט סיוע התחלתי, כדי שיוכלו לסיים את לימודיהם עם תואר אקדמי.

להלן ציטוט משנת תשפ"ד מאחת היועצות במכללה בחוג למדעי המחשב אשר שלחה מכתב לראש החוג: " אני מקבלת את הדו"ח כל שבוע ואני בודקת שאני יודעת מה קורה עם כל ה"אדומים" שלי, כך הצלחתי לזהות הרבה מקרים שהיה אפשר לסייע לסטודנטים:

- מילואימניקים שהיו קצת אבודים, ומאוד שמחו ששמו לב אליהם.
- סטודנט שמתמודד עם קשיים בחייו באישיים, ולאחר הפניה ל... , יצרף השבוע למרתון של המילואימניקים כדי להצליח לסיים לפחות חלק מהקורסים.
- סטודנטית עם קושי להתמודד עם הלימודים עקב המצב , ואני מקווה לאחר הפניה ל... שתצליח גם לסיים לפחות חלק מהקורסים.

זהו. אז תודה ליוצר הדוח"

סיכום ומסקנות

שימוש במערכת מומחה לזיהוי סיכוני נשירה של סטודנטים, עשוי לצמצם במידה ניכרת את ממדי הנשירה בשנה הראשונה. סטודנט שסיים שנה א בהצלחה, בסבירות גבוהה יסיים את הלימודים ויקבל תואר אקדמי.

אבל, כדי שמערכת מומחה תצמצם את ממדי הנשירה, חייבים להתקיים התנאים הבאים:

- המוסד האקדמי צריך לקיים מספר רב של מטלות/בחנים להערכת הסטודנטים במהלך הסמסטר כדי שניתן יהיה להתבסס על מידע מספיק לזיהוי של סיכוני נשירה.
- המידע מתוצאות המטלות/בחנים חייב להיות נגיש למערכת המומחה- במידה ומדובר ב MOODLE, מערכת המומחה יכולה לבצע זאת בקלות יחסית, אבל כך גם כל מקור מידע אחר שמכיל את הנתונים הרלוונטיים.
- גופי הסיוע צריכים לקבל את הדו"חות באופן שוטף ולטפל בסטודנטים שסומנו בסכנת נשירה.

- מנהל אקדמי חייב לבצע בקרה על התהליך ולוודא שאכן כל הנושא מטופל אצל כל הגורמים הרלוונטיים.

צמצום של ממדי הנשירה בשנה הראשונה, יתרום למאזן הכספי של המוסד האקדמי ומדובר בסכומים משמעותיים של שכר לימוד ומענקי מל"ג. צמצום ממדי הנשירה תורם לחברה הישראלית ולביטחון העצמי של הסטודנטים שעמדו בפני נשירה והצליחו למרות זאת לסיים את התואר.

במוסדות האקדמיים, ניתן למצוא מגוון רב ושונה של מערכות מנהל אקדמי, מערכות למידה, מערכות הערכה ומתן ציונים ושוני רב בתהליכי הערכה. ייתכן וזאת הסיבה לכך שלא נמצאה מערכת מסחרית מהמדף להתראה על סיכוני נשירה. למרות זאת, נמצא שימוש במודלים שונים בשילוב של כלי BI, שאלונים לסטודנטים והרבה מאוד ניתוח ידני. מודל החיזוי המוצע במאמר זה, מאפשר ליישם מערכת בכל סביבה אקדמית. המתאימה עצמה לתנאי הסף לעיל.

ביבליוגרפיה

- [Higher education today, The Overlooked Challenge of Second- to Third-Year Retention, October 2023](#)
- [The significance of study start for dropout rates in higher education](#)
- [College Dropout Rates, Melanie Hanson, October 2023](#)
- [Factors contributing to university dropout: a review](#), Oswaldo Lorenzo-Quiles, March 2023
- [אפשר לצמצם את הנשירה מאקדמיה](#), דר יורם ביברמן, האקדמית הדסה

הסיפורים המתחבאים בעקבות הדיגיטליים במודל: פתרון בעיות ולמידה פעילה בקורס מתמטי רב משתתפים

אילנה רם

הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה,
טכניון, מכון טכנולוגי לישראל

עדי וולף

המרכז לקידום הלמידה וההוראה, הפקולטה
למתמטיקה
טכניון, מכון טכנולוגי לישראל

תקציר

היתרונות בגישת פתרון בעיות בתחומי המדעים, ההנדסה והמתמטיקה ידועים, עם זאת ישנם אתגרים ביישומה בקורסים בקנה מידה גדול. מחקר זה בוחן את ההשפעה של פעילויות פתרון בעיות ושילוב הערכות למידה דיגיטליות מעצבות על תהליכי למידה של סטודנטים/ות, הסבירות שיגשו למבחן בסוף הסמסטר, וביצועיהם בקורס אלגברה מתקדם רב משתתפים ($n=352$). לשם כך, ביצענו אנליזה של עקבות דיגיטליים של פעילות סטודנטים/ות במערכת ניהול הלמידה של הקורס (מוודל). בתוך כך, בחנו את תבניות הפעילות שלהם עם פתרון בעיות ואת ציוני הערכות הלמידה הדיגיטליות שניתנו במהלך הסמסטר, כמו גם את ביצועיהם בבחינה הסופית. מצאנו כי תבניות הפעילות של פתרון הבעיות משתנות לאורך הסמסטר באופן המשקף את עומסי הלמידה הכלליים כמו גם את העדפותיהם של הלומדים. בנוסף, מצאנו כי עבודה במהלך הסמסטר מסבירה שונות בבחירה של סטודנטים/ות האם לגשת או לא לבחינת הסיום. לעומת זאת, מדדי ידע במהלך הסמסטר הם אלו שמסבירים שונות בהצלחה בבחינה (עבור אלו שניגשו). מחקר נוסף נחוץ כדי לבחון האם טרנדים אלו נמצאים גם בקורסים אחרים מתמטיקה כמו גם בתחומי דעת אחרים.

מילות מפתח: חינוך מתמטי, הערכה מעצבת דיגיטלית, פתרון בעיות, למידה פעילה

1. מבוא

עדויות אמפיריות מצטברות בנוגע לפרקטיקות מיטביות להוראה ולמידה בתחומי המדעים, ההנדסה והמתמטיקה (STEM) כוללות המלצות על שילוב למידה פעילה בכיתה, מתן משוב משמעותי, כמו גם מתן הזדמנויות לסטודנטים/ות לעסוק בפתרון בעיות (למשל, Freeman et al., 2014; Theobald & Freeman, 2014). עם זאת, ישנם מספר אתגרים ביישום המלצות אלו בקורסים הכוללים לפעמים מאות סטודנטים/ות בכיתה. אתגרים אלו נעים לכל הרצף הפדגוגי וכוללים את עיצוב הלמידה של הקורס (R. K. Atkinson et al., 2000; Botelho et al., 2023; Harsel et al., 2019; Lazonder & Rouet, 2008; Sweller, 2006) כמו גם את האפשרות לתת פידבק משמעותי ללומדים/ות גם כשהכיתה כוללת מאות סטודנטים/ות (Faber et al., 2017; Shute, 2008). בנוסף, ברמת המערכת, בקורסים גדולים ישנו סיכוי גבוה יותר לסטודנטים/ות "ליפול בין הכיסאות" ולא להשלים את הקורס.

יחד עם זאת, היום, עם התפתחות הטכנולוגיות החינוכיות ישנן אפשרויות להתמודד עם אתגרים אלו. התקדמות טכנו-פדגוגית זו תורמת בשתי חזיתות. מחד היא מאפשרת הנגשה של חומרי לימוד בפורמטים

שונים וכך מאפשרת יותר שליטה והתאמה אישית של אופן השימוש במשאבי הקורס. מאידך היא מאפשרת גם ניתוח פוסט-הוק של תהליכי הלמידה של הסטודנטים/ות באמצעות בחינה של העקבות הדיגיטליים אותם משאירים השימושים השונים במשאבים אלו.

מאחר והטכנולוגיות החינוכיות ומערכות ניהול הלמידה בפרט מתעדות שימושים מגוונים באמצעים פדגוגיים אלו, הן מאפשרות גם מענה על שאלות פתוחות בנוגע לאופטימיזציה של עיצוב הלמידה ושימוש במערכות ניהול למידה.

למשל, הספרות בתחום פתרון הבעיות מדגישה את תרומת ההקשר בו ניתנות הבעיות לתוצרי הלמידה. ישנה ספרות ענפה המצביעה על יתרונות פתרון בעיות לפני הוראה קנונית (Kapur, 2014; Kapur et al., 2022; Kapur & Walk, 2006; Loibl et al., 2017; Loibl & Rummel, 2014) מאידך ישנן גם עדויות על התרומה ללמידה של השימוש בדוגמאות פתורות (Robert K. Atkinson et al., 2000; van Gog et al., 2011). בנוסף בהקשר למשובי למידה, מחקר רב מצביע על חשיבותה של הערכה מעצבת לתהליך הלמידה (Cusi et al., 2017; Shute, 2008). הערכה מעצבת היא כזו שבאמצעותה הלומדים יכולים לקבל משוב על מידת הרלוונטיות של הידע המוקדם שלהם, על פערי ידע או שיטות, וכמו כן לקבל כיוון על מקומות לשיפור. בנוסף, הערכה מעצבת אמורה להיות בנויה באופן שבו טעויות לא "עולות" יותר מדי ללומדים – לאפשר להם לטעות, לאתר פערים בידע המוקדם ובכך להוות הזדמנות ללמידה בפני עצמה (Clark, 2012). עם זאת שאלות פתוחות נותרות בדבר האפשרות לתת משוב מעצב ומשמעותי באופן שמספר תוצרי למידה בקורסים מרובי משתתפים.

במחקר זה, באמצעות ניתוח עקבות דיגיטליים של תהליכי למידה של סטודנטים/ות בקורס מתמטיקה רב משתתפים, המיועד לתואר ראשון הנדסי, אנו מודדים את השפעתם של היבטים שונים של עיצוב למידה על תהליכי הלמידה במהלך הסמסטר, כמו גם על מדדי הצלחה שונים בסוף הסמסטר. מפורשות, אנו בוחנים את תבניות הפעילות של הסטודנטים/ות עם תרגילים ובעיות (עם וללא פתרונות) והערכות מעצבות דיגיטליות ואת יכולתן לנבא הן את החלטתם של סטודנטים/ות לגשת לבחינה בסיום הקורס והן את הציון בבחינה.

כדי לסקור את אופני השימוש של סטודנטים בפורמטים שונים של פתרון בעיות וכן את ההשפעה של רכיבי קורס שונים על תהליכי הלמידה שלהם, אנו בוחנים את שאלות המחקר הבאות בקורס אלגברה מתקדם ורב משתתפים:

- (RQ1) באיזה אופן סטודנטים וסטודנטיות משתמשים ברכיבי הקורס?
- (RQ2) האם העקבות הדיגיטליים הקשורים לרכיבי קורס של פתרון בעיות יכולים לנבא השלמת הקורס?
- (RQ3) באיזו מידה הערכות למידה מעצבות דיגיטליות משפיעות על תוצרי למידה כפי שמשקף בציוני הבחינה הסופית?

2. שיטה

2.1 הקורס והמשתתפים

הקורס שנחקר הוא קורס אלגברה מתקדם, המוצע כל סמסטר ופתוח לסטודנטים/ות מפקולטות הנדסיות בטכניון. קורס זה משמש כקורס חובה/בחירה במספר מסלולים וכולל משתתפים רבים. במחקר זה אנו מתמקדים בסמסטר חורף שנת 2022-23, בו היו רשומים $n=352$ סטודנטים. הקורס כולל שעתיים הרצאה ושעה תרגול כל שבוע. הציון בקורס נקבע לפי 80%-100% ציון בחינה סופית, 20% ציון מגן המורכב מציוני פעילות לאורך הסמסטר: פרויקט עבודה בקבוצות אחד, בוחן ממוחשב אחד, גיליונות ממוחשבים לאורך הסמסטר, ושיעורי בית רגילים. בנוסף פורסמו בקורס תקצירי הרצאות ותקצירי התרגולים – לפני התרגול פורסמו רק השאלות ואחריו גם הפתרונות.

2.2 הערכות למידה:

טבלה מספר 1 מציגה שבוע אופייני בקורס כפי שניתן בסמסטר הנידון. טבלה זו מפרטת את רכיבי ההוראה וההערכה השונים, תדירותם, כוח האדם שהם מצריכים וכיצד הם באים לידי ביטוי בציון הסופי של הקורס.

2.2.1 הערכות למידה מעצבות:

גיליונות שיעורי בית ממוחשבים. מדי כשבוע קיבלו הסטודנטים גיליון עם שאלות ממוחשבות למענה תוך מספר ימים ועם מספר ניסיונות. לאחר כל ניסיון המערכת חיוותה לסטודנט באופן מיידי האם יש טעות, בלי לחשוף את התשובה הנכונה. לאחר ההגשה הסופית המערכת נתנה ציון אוטומטי לכל סטודנט/ית, וחיווי מהן התשובות הנכונות. השאלות היו ברמת קושי משתנה, חלקן בסיסיות להפנמת והטמעת המושגים שנלמדו בקורס, וחלקן מורכבות וברמת מבחן, שנועדו לחזרה על החומר לאחר שכבר תורגל.

בוחן אמצע ממוחשב. בוחן האמצע הממוחשב ניתן במתכונת כבוד (ללא השגחה). הוא היה תחום בזמן עם ניסיון הגשה אחד בלבד. הסטודנטים קיבלו משוב וציון אוטומטי לאחר ההגשה, ובנוסף פיתרון מפורט של הבוחן.

פרויקט קבוצתי. פעם בסמסטר הסטודנטים/ות הגיעו לעבודה בקבוצות של 4-5 משתתפים, בנושא העשרה שהדגים שימוש מעשי של העקרונות התיאורטיים שנלמדו בקורס. מאחר והשתתפות בפרויקט לא הייתה חובה וכללה חומר נוסף על תוכנית הלימודים, אנו רואים בבחירה להשתתפות בפרויקט כמרמזת על רמת המוטיבציה של הלומדים/ות.

טבלה 1. שבוע אופייני ופעילויות מיוחדות

פעילויות "מיוחדות"		שבוע אופייני					
מיני פרויקט עבודה בקבוצות	בחן אמצע ממוחשב	שיעורי בית רגילים	גיליון ממוחשב אישי - חלק ב	תרגול פרונטלי	גיליון ממוחשב אישי - חלק א	הרצאה פרונטלית	רכיב
עבודה של קבוצתית של 3 שעות, יישום מעשי "מהעולם האמיתי" של החומר התיאורטי שנלמד בקורס.	מוגבל בזמן, ניסיון מענה יחיד. אחרי הבחן פורסם פתרון מפורט.	שאלות הוכחה המכסות כמה נושאים, הגשה בזוגות בדיקה מדגמית (1-2 שאלות) עם משוב	שאלות רב ברירה ברמת מבחן, מספר ניסיונות מענה. שאלות שבודקות יישום transferi של ידע שנרכש בשיעורים.	העמקה ויישום המושגים והעקרונות שנלמדו בהרצאה. אחרי התרגול מתפרסם במודל קובץ פתרונות לתרגילים שהוצגו ועוד מספר תרגילי אקסטרה.	שאלות רב ברירה במודל. פידבק מידי, רמה בסיסית של הבנת המושגים שנלמדו בהרצאה, מספר ניסיונות מענה.	הצגת מושגים חדשים, משפטים והוכחות. במודל מפורסם סיכום ההרצאה ושאלות שיופיעו בתרגול (ללא פתרונות).	מה כולל
אחת לסמסטר - לקראת סוף הסמסטר.	אחת לסמסטר - אמצע סמסטר	אחת לשבועיים	כמעט כל שבוע	שעה תרגול בשבוע (מספר קבוצות תרגול שונות).	בזמן בין ההרצאה לתרגול	שעתיים הרצאה בשבוע (2 קבוצות הרצאה שונות)	מתי ואיך
הצריך גיוס עוזרי הוראה להנחיית הפרויקט. יחס של 1:50 (צוות: סטודנטים)	ניתן לשימוש בקנה מידה גדול באופן אוטומטי	תלוי כוח אדם	ניתן לשימוש בקנה מידה גדול באופן אוטומטי	שיעור פרונטלי -תלוי כוח אדם. קבצי פתרונות – ניתן לשימוש בקנה מידה גדול	ניתן לשימוש בקנה מידה גדול באופן אוטומטי	שיעור פרונטלי - תלוי כוח אדם. קבצי סיכום ושאלות – ניתן לשימוש בקנה מידה גדול	
5% מגן	2% מגן	8% מגן לכל המטלות	2.5% מגן לכל המטלות	NA	2.5% מגן לכל המטלות	NA	אחוז בציון הסופי

2.2.2 פעילות פתרון בעיות:

משאבי קורס לתרגולים. כהכנה למפגש התרגול הפרונטלי פורסמו באתר הקורס התרגילים בהם יעסוק התרגול של כל שבוע בשני פורמטים. לפני התרגול, התרגילים הופיעו כשאלות פתוחות ללא פתרון

(באופן שמאפשר problem-solving before instruction). לאחר התרגול התרגילים הופיעו בצירוף עם שלבי הפתרון, כלומר היו worked examples.

2.2.3 הגשות נוספות

גיליונות לא ממוחשבים. בנוסף לרכיבים הדיגיטליים הנ"ל, הקורס כלל גם גיליונות תרגילים שהוגשו דרך מערכת ניהול הלמידה אך לא היו אינטראקטיביים ולא כללו פידבק מובנה.

2.3 שליפת נתונים וניתוחים סטטיסטיים

על מנת לענות על שאלות המחקר שלנו, השתמשנו במספר מקורות מידע מהם שלפנו מידע בנוגע לתוצרי ותהליכי למידה. נתונים אלו כללו:

- נתונים ממערכת ניהול הלמידה (Moodle) ששימשו כאינדיקציה לתהליך הלמידה של הסטודנטים/ות:
 - מספר כניסות לתרגילי התרגול, שהיו זמינים לפני התרגול וללא פתרונות (Problem-solving before Instruction; Loibl et al., 2017; Loibl & Rummel, 2014)
 - מספר כניסות לתרגילי התרגול הפתורים, שפורסמו אחרי התרגול הפרונטלי (Worked Examples; Robert K. Atkinson et al., 2000)
 - מספר קליקים בהקשר לבוחן האמצע הממוחשב
- נתונים מצוות הקורס:
 - מדדי הערכה מסכמת:
 - ניגש/לא ניגש לבחינה
 - ציון בחינה סופית במידה וניגשו
 - מדדי הערכה מעצבת:
 - ציון בבוחן הממוחשב
 - ציון בגיליונות שיעורי הבית הממוחשבים
 - ציון בגיליונות הלא ממוחשבים
 - מדד בקירוב למוטיבציה של הסטודנטים/ות:
 - השתתפות בפרויקט (כן/לא)
- סקרי סטודנטים בנוגע לאופן שימוש במשאבי הקורס השונים ותרומתם ללמידה.

על מנת להשיב על RQ1 ולבחון את אופן השימוש של סטודנטים/ות בסוגי משאבים שונים (תרגילים עם ובלי פתרונות) פילחנו וסכמנו את כניסותיהם לסוגי המשאבים השונים על פי השבוע האקדמי. בנוסף, ערכנו מספר גרסיות לינאריות מרובות (stepwise) כדי לבחון איזה מהמשתנים מסבירים שונות בבחירתם של סטודנטים/ות לגשת לבחינה (RQ2) ובביצועיהם בבחינה (RQ3).

3. תוצאות

3.1 שימוש במשאבי פתרון בעיות:

איור 1 מציג את מספר הכניסות לפורמטים שונים של תרגילים ובעיות על פי השבוע האקדמי כמפת חום. כפי שנראה באיור, ישנן מגמות באופן בו סטודנטים/ות בוחרים לעשות שימוש במשאבי קורס. בתחילת הסמסטר

נראה כי יש דגש רב על שימוש בבעיות ללא פתרונות באופן שמאפשר התנסות עם פתרון באופן עצמאי, כהכנה לתרגולים. זאת במקביל לשימוש בבעיות עם פתרונות. עם התקדמות הסמסטר, וכבר בשבוע השלישי, נראה כי סטודנטים/ות מעדיפים לעבוד עם בעיות להן יש פתרון (worked examples) ופחות להתנסות בעצמם עם בעיות ללא פתרון. בדיעבד, צוות הקורס מצא שבשבוע זה היתה לסטודנטים הגשת מטלה כבדת משקל בקורס אחר. בשבוע 9 לסמסטר, ישנה ירדה חדה בשימוש בשני סוגי המשאבים שנמשכת עד תום הסמסטר.

		Prep for tutorial	Worked example
Week number	1	1002	738
	2	830	711
	3	351	797
	4	235	576
	5	303	784
	6	497	748
	7	526	821
	8	479	747
	9	166	554
	10	281	390
	11	278	367
	12	244	323
	13	177	284

איור 1. מפת חום של שימוש: מספר כניסות לפורמטים שונים של תרגילים ובעיות על פי השבוע האקדמי.

3.2 שונות מוסברת בהחלטה לגשת לבחינה הסופית וביצון הבחינה הסופית

בשלב זה, רצינו לבחון באיזה אופן פעילותם של סטודנטים/ות כמו גם הישגיהם בהערכות המעצבות במהלך הקורס, תורמים לשונות המוסברת בהחלטה לגשת לקורס כמו גם ביצון הסופי. טבלה 2 מציגה את תוצאות הרגרסיות הלינאריות המרובות והמשתנים שהוכנסו כמשתנים מסבירים. חשוב לציין כי הטבלה מציגה את כל המשתנים אך רק אלו שתרמו באופן מובהק למודל המסביר מסומנים בכוכביות.

טבלה 2. שונות מוסברת בהחלטה לגשת לבחינה וביצון הסופי: רגרסיות לינאריות מרובות

משתנים תלויים		משתנים מסבירים	
ציון בחינה (0 עד 100)	לגשת לבחינה (כן = 1, לא = 0)	פעילות במודל	מספר כניסות לתרגילים ללא פתרונות
$\beta = -0.02$	$\beta = 0.003^{**}$		

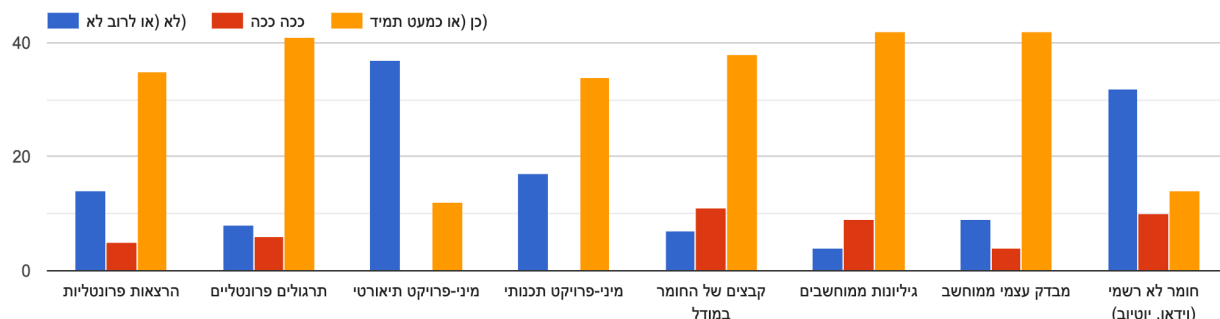
$\beta = -0.11$	$\beta = 0.05$	מספר כניסות לתרגילים עם דוגמאות פתורות	
$\beta = 0.01$	$\beta = 0.09$	מספר קליקים בבוחן הממוחשב	
$\beta = 4.05^*$	$\beta = 0.03$	ציון בוחן אמצע ממוחשב	הערכות מעצבות
$\beta = 0.11$	$\beta = 0.08^{***}$	ציוני בחנים ממוחשבים	
$\beta = 2.24^{**}$	$\beta = 0.05$	ציון גיליונות שיעורי בית מסורתיים	
$\beta = 0.07$	$B = 0.09$	השתתפות בפרויקט	מוטיבציה
18.7%	16.5%	R^2	אחוז שונות מוסברת
288	351	N	מספר מקרים במודל הרגרסיה

כפי שנראה בטבלה, ישנם סוגים שונים של משתנים המסבירים את החלטתם של סטודנטים/ות האם לגשת או לא לבחינה מאלו המסבירים את הצלחתם בבחינה במידה וניגשו. נראה כי שימוש פעיל ורציף במשאבי קורס, ובמיוחד במשאבי קורס הדורשים התמודדות וחשיבה ללא דוגמאות או פתרונות, בנוסף להתנסות עם הערכות למידה דיגיטליות מעצבות הנותנות משוב על טעויות (אך לא על התשובות הנכונות) תורמות להחלטתם של סטודנטים/ות לגשת לבחינה בסיום הסמסטר. עם זאת, מה שמסביר כמעט 20 אחוז מהשונות בציוני הבחינה של הסטודנטים/ות בסיום הקורס הוא ביצועיהם במהלך הסמסטר – ציונים בגיליונות שיעורי הבית ללא המשוב כמו גם הציון בבוחן האמצע.

ממצאים אלו מהדהדים גם את הדיווח העצמי של הסטודנטים/ות בסקרים כפי שנראה בתרשימים 2 ו 2ב. על פי הסקרים, הסטודנטים/ות הקפידו לעשות שימוש בקבצים הזמינים באתר הקורס, בגיליונות הממוחשבים וניגשו לבוחן הממוחשב. עם זאת, בעוד הם סימנו כי הקבצים באתר הקורס והבחנים הממוחשבים עזרו להם בלמידה (באופן שמשתקף בהחלטה לגשת לקורס) את הבוחן הממוחשב והפרויקט פחות סטודנטים/ות סימנו כתורם ללמידה.

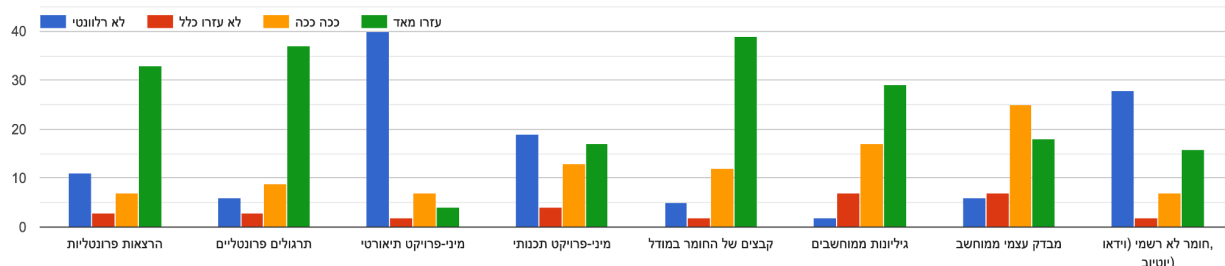
תרשים 3א - משובים סטודנטים/ות לגבי ההשתתפות שלהם בסמסטר חורף 2022-23.

הגעת ל/ השתמשי ב/ פתרתי את



תרשים 3 - משובי סטודנטים לגבי התרומה ללמידה של רכיבי הקורס השונים בסמסטר חורף 2022-23.

לכל פעילות שהשתתפתם בה, אנא סמנו כמה עזרה ללמידה, להעמקת ההבנה של חומר שכבר למדתם ולמוטיבציה כללית ללמוד את נושאי הקורס



4. דיון

במחקר זה בחנו את אופן הפעילות של סטודנטים/ות עם משאבי הקורס ואת הקשרים בין פעילות עם משאבי קורס שונים ומדדים שונים של הצלחה בסיום הקורס, בפרט עצם ההחלטה לגשת לבחינה הסופית והציון בבחינה.

מצאנו כי ישנו הבדל משמעותי באופן הפעילות של סטודנטים/ות עם משאבי הקורס השונים. באופן מפתיע, מצאנו כי בעוד למידה פעילה ורציפה לאורך הסמסטר תורמת לשונות המוסברת בבחירה לגשת לבחינה בסוף הקורס, היא אינה מסבירה שונות בביצועים בסוף הקורס, וזאת בניגוד לספרות בתחום (Deslauriers et al., 2011). יתכן כי ניתן ליישב סתירה זו בהכרה בכך כי ישנו פער באופן בו אנשים תופסים את תהליכי הלמידה שלהם ובזאת גם את סוגי הפעילויות התורמים להם לעומת הממצאים בפועל על ביצועים. כך למשל Deslauriers ועמיתיו (Deslauriers et al., 2019) הראו במחקר משווה כי בעוד סטודנטים/ות לתואר ראשון בפיזיקה הראו העדפה לשיטות פחות פעילות (הרצאות פרונטליות) בפועל ציוני הבחינה השתפרו לא בתנאי הלמידה הפסיביים אלא בתנאים שעודדו למידה פעילה.

בנוסף, מחקר זה מצביע על האופן בו חילוץ וניתוח נתונים ממערכות ניהול למידה יכול להצביע הן על העדפויותיהם של סטודנטים ויתכן כי אף יש לו את הפוטנציאל לנבא את תהליך הלמידה של הסטודנטים/ות בסיום הסמסטר. מחקר נוסף נדרש על מנת לבחון את אופן השימוש במידע זה לצורכי ניבוי.

מקורות

- Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, a., & Wortham, D. (2000). Learning from Examples: Instructional Principles from the Worked Examples Research. In *Review of Educational Research* (Vol. 70, Issue 2). <https://doi.org/10.3102/00346543070002181>
- Atkinson, Robert K., Derry, S. J., Renkl, A., & Wortham, D. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. *Review*Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A., & Wortham, D. (2000). *Learning from Examples: Instructional Principles from the Worked Examples Research. Review of Educational Research, 70(2), 181–214.* <https://doi.org/10.3102/00346543070002181>
- Botelho, A., Baral, S., Erickson, J. A., Benachamardi, P., & Heffernan, N. T. (2023). Leveraging natural language processing to support automated assessment and feedback for student open responses in mathematics. *Journal of Computer Assisted Learning, n/a(n/a)*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jcal.12793>
- Clark, I. (2012). *Formative Assessment : Assessment Is for Self-regulated Learning*. 205–249. <https://doi.org/10.1007/s10648-011-9191-6>
- Cusi, A., Morselli, F., & Sabena, C. (2017). Promoting formative assessment in a connected classroom environment: design and implementation of digital resources. *ZDM - Mathematics Education, 49(5), 755–767*. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0878-0>
- Deslauriers, L., McCarty, L. S., Miller, K., Callaghan, K., & Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 116(39), 19251–19257*. <https://doi.org/10.1073/pnas.1821936116>
- Deslauriers, L., Schelew, E., & Wieman, C. (2011). Improved learning in a large-enrollment physics class. *Science, 332(6031), 862–864*. <https://doi.org/10.1126/science.1201783>
- Faber, J. M., Luyten, H., & Visscher, A. J. (2017). The effects of a digital formative assessment tool on mathematics achievement and student motivation: Results of a randomized experiment. *Computers and Education, 106, 83–96*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.001>
- Harsel, M. Van, Hoogerheide, V., Verkoeijen, P., & Gog, T. Van. (2019). Effects of different sequences of examples and problems on motivation and learning. *Contemporary Educational Psychology, 58(March), 260–275*. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.03.005>
- Kapur, M. (2014). *Productive Failure in Learning Math*. 38, 1008–1022. <https://doi.org/10.1111/cogs.12107>
- Kapur, M., Hattie, J., Grossman, I., & Sinha, T. (2022). *Rethinking flipped learning : A review of meta-analyses and a subsequent meta-analysis*. September, 1–19. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.956416>

- Kapur, M., & Walk, N. (2006). *Productive Failure*. 1995, 307–313.
- Lazonder, A. W., & Rouet, J. F. (2008). Information problem solving instruction: Some cognitive and metacognitive issues. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 753–765.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2007.01.025>
- Loibl, K., Roll, I., & Rummel, N. (2017). Towards a Theory of When and How Problem Solving Followed by Instruction Supports Learning. *Educational Psychology Review*, 29(4), 693–715.
<https://doi.org/10.1007/s10648-016-9379-x>
- Loibl, K., & Rummel, N. (2014). The impact of guidance during problem-solving prior to instruction on students' inventions and learning outcomes. *Instructional Science*, 42(3), 305–326.
<https://doi.org/10.1007/s11251-013-9282-5>
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153–189. <https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- Sweller, J. (2006). The worked example effect and human cognition. *Learning and Instruction*, 16(2), 165–169. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.02.005>
- van Gog, T., Kester, L., & Paas, F. (2011). Effects of worked examples, example-problem, and problem-example pairs on novices' learning. *Contemporary Educational Psychology*, 36(3), 212–218. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.10.004>

הזמנה לקורס חדש בקמפוס IL : פיתוח סרטונים

להוראה אקדמית – תיאוריה ופרקטיקה

ד"ר מיכל שודל, היחידה להוראה ולמידה, האוניברסיטה העברית בירושלים

תקציר:

מיומנות פיתוח הוראה דיגיטלית, א-סינכרונית, על בסיס הרצאות קיימות, איננה מיומנות טריוויאלית ולא כל הרצאת כיתה מוצלחת תצלח בגרסתה המוקלטת. לפיתוח יחידה אסינכרונית או לומדה נדרשת מצד אחד, מיומנות וידע טכני ופדגוגי, מצד שני, ניתן להגיע לתוצאות טובות גם באמצעים ביתיים, פשוטים כמו תוכנת PPT והאיכות הפדגוגית של הקורס לא מחייבת, ברוב המקרים, הפקה יקרה. אציג כאן קורס אסינכרוני חדש, פתוח לכל, שמטרתו להקנות למרצים מיומנות זו. בקורס זה הלומדים יקבלו הדרכה בשלבי הפיתוח הביתיים שכוללים: בחירת התכנים המתאימים, כתיבת תסריט, הכנת מצגת מלווה לסרטון (storyboard), הקלטה, יצוא ויישום באתר הקורס, תוך שילוב משימות. הקורס מקנה ידע טכנופדגוגי מעשי תוך התבססות על יסודות תיאורטיים וממציא מחקר בתחומי הלמידה, בדגש על למידה אקדמית אפקטיבית בכלל ולמידה עצמאית באמצעים א-סינכרוניים בפרט. הקורס שפותח בסיוע המל"ג יהיה זמין לכל בקמפוס IL, החל מחודש יולי 2024. בכנס מיטל יוצג הרציונל, תוצג הדגמה מחומרי הקורס ויוצגו הדרכים השונות בהם יוכלו מוסדות שונים להשתמש בקורס.

מילות מפתח: הוראה דיגיטלית, הוראה א-סינכרונית, ידע טכנו פדגוגי, קורס למרצים

מבוא

בשנים האחרונות חל גידול בהיצע של קורסים מקוונים או משולבים (סינכרוני וא-סינכרוני) ומוסדות להשכלה גבוהה שמו להן ליעד להמשיך ולהרחיב במידה ניכרת את היצע הקורסים הללו. כדי לעמוד ביעדים אלו תוך שמירה על רמת הוראה גבוהה ויישום גישות לימוד חדשניות, מגוונות, מותאמות לזמננו ואפקטיביות, נדרש פיתוח מערך הדרכה מותאם שילווה את מרצי האוניברסיטה. אנו מזיהם צורך קיים שהולך ומתרחב להכשרה כזו שתקנה כלים מעשיים לפיתוח סוגים מגוונים של הוראה דיגיטלית. כלים שמרצות ומרצים לא למדו בשום מסגרת ורובם המכריע לא התנסו בהם בעצמם, כלומדים.

בחודש יולי 2024 יושק קורס אסינכרוני בקמפוס IL שפותח בסיוע המל"ג, שבמסגרתו יקבלו הלומדים כלים פדגוגיים וטכניים לצורך פיתוח עצמאי של יחידות לימוד א-סינכרוניות ושילובן בקורסים שלהם. הכוונה בראש ובראשונה היא למיומנויות בסיסיות בפיתוח הפקה ביתית של סרטונים ולומדות מלוות במשימות הערכה, המהוות חלק מהפעילות בקורס אקדמי רגיל, משולב או מקוון. שם הקורס הוא: פיתוח סרטונים להוראה אקדמית – תיאוריה ופרקטיקה.

בקורס המרצים יקבלו הדרכה, צעד אחר צעד בשלבי הפיתוח שכוללים: בחירת התכנים המתאימים, כתיבת תסריט, פיתוח משימות, הכנת מצגת מלווה לסרטון (storyboard), הקלטה ויישום באתר

הקורס. הסדנה תקנה ללומדים ידע טכנולוגי מעשי ויוצגו גם היסודות התיאורטיים ממדעי הלמידה, בדגש על למידה אקדמית אפקטיבית בכלל (Ambrose et al., 2010) ולמידה עצמאית באמצעים א-סינכרוניים בפרט (e.g., Clark & Mayer, 2016 ; Mayer et al., 2005 ; Merrill et al., 2008).

הצורך בפיתוח הוראה א-סינכרונית

הוראה א-סינכרונית מאפשרת יתרונות רבים ללומדים ולמרצים. היא מאפשרת ללומדים ללמוד בזמן, בקצב ובמקום שנוח להם. היא מאפשרת למרצים ניצול אפקטיבי של משאבי ההוראה וגמישות בתכנון הזמן: ניתן לטייב הסברים בסיסיים ולהעבירם באופן א-סינכרוני (במקום להעבירם מדי שנה בכיתה) ולהשקיע יותר בפעילות הוראה משמעותיות בכיתה, כמו ליווי והנחיה, מתן משוב, דיון, ומשימות העמקה מודרכות. יחד עם זאת, מאחר ומודל זה שונה מהמוכר והקיים הוא מזמן יישום שגוי ובלתי ראוי, למשל: שימוש בהרצאות חיות מוקלטות (משנים קודמות) ללא עריכה, עם מחסור במשימות או שימוש במשימות שאינן מתאימות, העדר תכנון מובנה של הפעילות במהלך המפגשים בכיתה, או חוסר איזון של עומס המשימות. בעיות אלו, שאנו מזהים במקרים רבים, מרפות את ידיהם של המרצים ושל הסטודנטים ומונעות מהם את ההכרה ביתרונות ההוראה הא-סינכרונית. לפיכך אנו רואים צורך אמיתי וערך רב בתמיכה בפיתוח הוראה א-סינכרונית איכותית מבחינה פדגוגית וטכנולוגית שתאפשר את המשכה ופיתוחה של ההוראה האפקטיבית והחדשנית באוניברסיטה.

בקורס זה יתנסו בחוויית הלמידה הא-סינכרונית וילמדו כיצד ליצור חוויה כזאת עבור הסטודנטים שלהם. חומרי הסדנה שיפותחו יוכלו להיות משולבים בהדרכות בתצורות שונות, החל מהדרכה א-סינכרונית מלאה למי שירצו ללמוד את "התורה" או במשולב עם מפגשי הדרכה מותאמים בקבוצות קטנות.

אנו מבחינים בין הכנה של חומרים א-סינכרוניים (למשל סרטונים לימודיים) שבפיתוחם מתמקד הקורס, לבין הקלטת מפגשי לימוד חיים שנעשו בקמפוס. בכל סקר שערכנו במהלך תקופת הקורונה הביעו הסטודנטים את שביעות רצונם מזמינותם של חומרי לימוד מוקלטים ואת רצונם כי הרצאות מוקלטות יהיו זמינות גם בהמשך. מחד, לזמינות הקלטות של מפגשי לימוד חיים יש יתרונות כגון היכולת להשלים שיעור שהוחסר, או לחזור ולצפות כדי להעמיק את ההבנה. מאידך, קיימים גם חסרונות: כשמפגש לימודי חי מוקלט, הסטודנטים בוחרים האם יגיעו למפגש החי או יצפו בהקלטה או שניהם. למרצים אין תמיד שליטה על בחירה זו שעלולה אף להוביל לכתות ריקות, או ללמידה מרחוק שאינה אפקטיבית ופוגעת בלומדים. אחד הפתרונות המוצעים לכך הוא הפעלת חובת נוכחות, אך צעד זה נתפס, לעיתים קרובות, כבלתי הוגן על ידי הסטודנטים. חשוב מכך, שיעור מרחוק צריך להיות מתוכנן אחרת משיעור שמיועד לכתה, למשל בכמות באופי ובתכיפות המשימות המלוות את ההרצאות. לכן, העבודה מול שני קהלים: זה שבכתה וזה שבבית, הציבה דילמה בפני מרצים, כיצד לתכנן את הקורס ולאיזו משתי האוכלוסיות הלומדות להתאים אותו? התאמה ללומדים מרחוק יוצרת עומס יתר על הנוכחים בכתה והתאמה ללומדים בכתה עלולה לגרום לנתק בקרב הלומדים מרחוק.

הקורס שפיתחנו מציע למרצות ולמרצים אלטרנטיבה אפקטיבית להקלטת מפגש חי, שבה הם יפתחו מראש, באמצעים ביתיים וזמינים, הוראה א-סינכרונית טובה ויבנו מראש ומתוך שיקולים פדגוגיים נכונים את החלוקה בין למידה בבית ולמידה בכיתה. החלקים הא-סינכרוניים יהיו איכותיים יותר ומוותאמים ללימוד עצמי: הם יהיו ממוקדים, מחולקים למקטעים קצרים, מלווים במשימות, נקיים מהסחות דעת וישלבו למידה פעילה. השאיפה היא להעניק ללומדות וללומדים את היתרונות שהם כבר מזהים מזמינות חומרים ללמידה עצמית ואף להעצים אותם, וזאת ללא החסרונות שתיארנו לעיל.

איך מסגלים מצגות קיימות להוראה א-סינכרונית

ניתן להכין סרטונים על בסיס מצגות המשמשות להרצאות בכיתה, אך חיוני לערוך בהן שינויים מהותיים מבחינת עיצוב השקופיות, אופן השימוש בטקסט על המסך, שילוב המידע הגרפי עם ההרצאה, חלוקה למקטעים ואופן ההגשה. קיימים עקרונות מבוססי מחקר לעיצוב חומרים ללמידה א-סינכרונית, אשר יישום שלהם מבטיח ארגון טוב יותר של המידע, התחשבות בעומס קוגניטיבי ועיבוד טוב יותר (Clark & Mayer, 2016). בקורס מוצגים ומודגמים עקרונות אלה.

מאחר והכנת סרטונים בימינו היא נפוצה מאוד בתחומי חיים רבים, קיימים היום אמצעים מגוונים לעשות זאת כמו גם סרטוני הדרכה רבים לכל דורש. יחד עם זאת, להוראה אקדמית מאפיינים ייחודיים הדורשים גישה אחרת להפקת התוצר, ומשאבי המידע הזמינים ברשת לא מתאימים לצרכיהם של מרצים. כתיבת תסריט להרצאה אקדמית איננה דומה לכתיבת תסריט למטרות אחרות כמו סרטי תדמית או סרטי הדרכה בתעשייה. כמה מההבדלים הבולטים הם שקיימת חשיבות גדולה לנוכחות המרצה שמעביר את המסרים ולאיינטראקציה שלו עם הלומדים (Akyol & Garrison, 2011; Zhang et al., 2016; Garrison, 2011). התסריט האקדמי כולל אינטגרציה של מספר מסרים מורכבים, ולא מתאימה הגישה המזקקת כל סרטון למסר קליט. כמו כן, את הידע שנמצא בתסריט האקדמי הלומד מצופה לזכור, לתרגל באמצעות משימות, להפנים וליישם.

לסיכום, מרצות ומרצים השואפים לכלול בקורס שלהם חומרים א-סינכרוניים בין אם בחלק מהקורס ובין אם כדי לפתח קורס שכולו מקוון או משולב, ורוצים להגיע לתוצאות טובות, צריכים להכיר את השיקולים ולהתרגל לפורמט חדש ולצורת עבודה שונה.

תוצרי הלמידה של הקורס

הקורס מעוצב כך שבעקבותיו, המרצות והמרצים שישתתפו בה יוכלו:

1. לבחור חומרים מתאימים לפיתוח הוראה א-סינכרונית ולשלבם במבנה המותאם להשגת תוצרי הלמידה בקורס.
2. לכתוב תסריטים לסרטוני למידה אקדמית מא' עד ת' ולפתח משימות הערכה מתאימות שילוו את הסרטונים.
3. להפיק סרטון ללמידה באופן עצמאי ובהפקה ביתית ולשלבם באתר הקורס.

4. להצדיק על בסיס עקרונות מבוססי מחקר, צעדים שונים בעיצוב הלמידה הא-סינכרונית ולהעריך את טיבם של חומרי למידה א-סינכרוניים, על בסיס עקרונות אלה.

מקורות:

Akyol, Z., & Garrison, D. R. (2011). Understanding cognitive presence in an online and blended community of inquiry: Assessing outcomes and processes for deep approaches to learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(2), 233-250.

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons.

Garrison, D. R. (2011). *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. Routledge.

Merrill, M. D., Van Merriënboer, J. J., & Driscoll, M. P. (2008). *Handbook of research on educational communications and technology* (Vol. 3). J. M. Spector (Ed.). New York: Lawrence Erlbaum Associates.

Zhang, H., Lin, L., Zhan, Y., & Ren, Y. (2016). The impact of teaching presence on online engagement behaviors. *Journal of educational computing research*, 54(7), 887-900.

גורמים המשפיעים על תפיסת המסוגלות העצמית של מורים

בהוראה דיגיטלית של מדעים

פרופ' מירי שינפלד, מרב רוטרי סבן
מכללת סמינר הקיבוצים

תקציר

מאמר זה הוא חלק ממחקר השוואתי אשר בחן את הגורמים המשפיעים על תפיסת המסוגלות העצמית של מורים בהוראת מדעים באמצעות תוכנית דיגיטלית למדעים המחברת בצורה חווייתית כלי למידה דיגיטליים עם גישות פדגוגיות מסורתיות. חלק מממצאי המחקר מצביעים על כך שמורים שעברו הכשרה בשילוב טכנולוגיה בהוראה מעידים על תפיסת מסוגלות גבוהה יותר להוראת המדעים ממורים שלא עברו הכשרה כזו. ההבדלים בתפיסת המסוגלות העצמית בין המורים שעברו הכשרה לאלה שלא עברו הכשרה לא מוגבלים רק לידע התוכני-הטכנולוגי-פדגוגי עצמו, אלא גם ליכולתם להגיב בפתיחות רבה יותר לשינויים. בניית מודל משוואות מבניות (SEM) שנערך במסגרת המחקר התגלה כי עמדות חיוביות כלפי התוכנית הדיגיטלית השפיעו על תפיסת המסוגלות העצמית באופן עקיף דרך התווך של TPACK ופתיחות. המחקר מדגיש את חשיבות ההכשרה הדיגיטלית ופיתוח TPACK בקידום תפיסת מסוגלות עצמית של מורי מדעים.

מילות מפתח: תפיסת מסוגלות עצמית, הכשרה טכנולוגית, מורים למדעים, תוכנית דיגיטלית, TPACK.

מבוא

ההוראה המשלבת טכנולוגיה דיגיטלית הפכה לנדבך מרכזי בחינוך המדעי, עם יתרונותיה הפוטנציאליים להעשרת הלמידה. עם זאת, שילוב טכנולוגיה בהוראה מציב אתגרים חדשים למורים ודורש מהם פיתוח מיומנויות וידע חדשים. אחד מגורמי המפתח להתמודדות מוצלחת של המורים עם אתגרים אלו הוא תחושת המסוגלות העצמית - האמונה של הפרט ביכולתו לבצע משימות מסוימות בהצלחה (Bandura, 1997). מחקרים קודמים הראו כי תפיסת מסוגלות עצמית גבוהה של מורי מדעים קשורה לשימוש בשיטות הוראה פעילות, אימוץ טכנולוגיות חדשות והשגת תוצאות לימודיות טובות יותר של התלמידים (Menon & Sadler, 2016; Gerde et al., 2018; Sensoy & Yildirim, 2018). לפיכך, המחקר הנוכחי נועד לבחון את הגורמים המשפיעים על תפיסת המסוגלות העצמית של מורי מדעים בהוראה באמצעות תוכנית דיגיטלית.

רקע תיאורטי

המסוגלות העצמית של מורים, המוגדרת כאמונתם ביכולתם לבצע משימות הוראה בהצלחה, היא גורם מפתח המשפיע על האפקטיביות של ההוראה ועל הישגי התלמידים (Tschannen-Moran & Woolfolk Hoy, 2001). מורים בעלי תחושת מסוגלות עצמית גבוהה נוטים להפגין נכונות רבה יותר לאמץ שיטות הוראה חדשניות ולשלב טכנולוגיה בהוראתם (Guskey, 1988). עם זאת, שילוב מוצלח של טכנולוגיה בחינוך מציב בפני מורים אתגרים לא מבוטלים, הדורשים מהם לפתח ידע ומיומנויות חדשים (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010).

מחקרים מראים כי הכשרות מקצועיות ממוקדות טכנולוגיה מחזקות את המסוגלות העצמית של מורים בהוראה מתוקשבת. ההכשרות מספקות למשתתפים ידע, כלים ותמיכה להתמודדות עם אתגרי השילוב הטכנולוגי, ומאפשרות להם לחוות הצלחות משמעותיות התורמות לתחושת המסוגלות (Albion, 2001; Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010). בפרט, מורים שהשתתפו בתוכניות פיתוח מקצועי המדגישות את הממדים הטכנולוגיים והפדגוגיים גם יחד,

דיווחו על עליה ניכרת באמונתם ביכולתם להוביל שינויים פדגוגיים בכיתותיהם) (Harris & Hofer, 2011).

מושג מרכזי נוסף בהקשר זה הוא ידע תוכני-טכנולוגי-פדגוגי, או בקיצור TPACK (Mishra & Koehler, 2006). מודל זה מדגיש את הצורך של מורים לפתח הבנה מעמיקה של האינטראקציות המורכבות בין תחומי הדעת, טכנולוגיה ופדגוגיה, כתנאי הכרחי ליישום מיטבי של כלים דיגיטליים בהוראה (Voogt et al., 2013). ואכן, מחקרים מעידים כי ככל שרמת ה-TPACK של מורים גבוהה יותר, כך הם חשים ביטחון רב יותר ביכולתם להפעיל בהצלחה תוכניות לימודים משולבות טכנולוגיה (Tai et al., 2015; Jang & Tsai, 2012).

לצד הכשרה מתאימה, מאפיינים אישיותיים כמו פתיחות לחוויה (מתוך מודל BIG 5) נמצאו אף הם כבעלי השפעה על האופן שבו מורים תופסים את יכולתם להטמיע כלים טכנולוגיים (Cardullo et al., 2021). מורים בעלי פתיחות מחשבתית מרובה מפגינים נכונות רבה יותר להתנסות בגישות חדשניות, לחקור שימושים יצירתיים בטכנולוגיה, ולהתמיד גם נוכח אתגרים בלתי צפויים (Blau & Shamir-Inbal, 2017; Inan & Lowther, 2010). יתרה מכך, פתיחות גבוהה יכולה לסייע למורים להתגבר ביתר קלות על עמדות שליליות או על חששות לגבי הטמעת טכנולוגיה בכיתה (Van Braak, Tondeur & Valcke, 2004).

עם זאת, בנוסף לגורמים כמו הכשרות מקצועיות, פיתוח ידע תוכן-פדגוגי-טכנולוגי ומאפיינים אישיותיים, גם זמינותם של משאבים ותמיכה טכנית בבתי הספר עשויה להשפיע על המסוגלות העצמית של מורים בהוראה מתוקשבת. היעדר גישה לתשתיות דיגיטליות מתאימות, לתוכנות רלוונטיות או לסיוע טכני זמין עלול לערער את ביטחונם העצמי של המורים, חרף מיומנותיהם וכישוריהם (Liu et al., 2022). תשתיות דיגיטליות איתנות והכשרה נאותה להתמודדות עם בעיות טכניות הן הכרחיות לקיום פדגוגיה משמעותית ולשימור המוטיבציה בקרב מורים (Heath, 2017; Tweed, 2013).

פיתוח המסוגלות העצמית של מורים בהוראה דיגיטלית היא תהליך מורכב ורב-ממדי. על מנת לסייע למורים לחוש ביטחון רב יותר ביכולתם לרתום את הפוטנציאל הטמון בטכנולוגיות חדשות, יש להציע להם הכשרות ייעודיות המשלבות ידע תוכני, פדגוגי וטכני. במקביל, יצירת סביבת עבודה המעודדת פתיחות וגמישות מחשבתית, לצד הנגשת משאבים ותמיכה טכנולוגית מתאימים, יכולים לתרום אף הם לנכונותם של מורים להתמודד בהצלחה עם האתגרים הכרוכים בהוראה מתוקשבת חדשנית בתחומי הדעת השונים. המאמץ המתמשך לפתח ולטפח את תחושת המסוגלות העצמית בקרב מורים הוא בעל חשיבות מכרעת להשגת מטרות החינוך במאה ה-21.

מתודולוגיה

המחקר בדק את הגורמים המשפיעים על תפיסת המסוגלות העצמית (משתנה תלוי) של 101 מורים המלמדים תוכנית דיגיטלית למדעים, באמצעות שאלונים סגורים הבודקים תפיסת מסוגלות עצמית, שימוש ביישומי מחשב, TPACK, פתיחות, משאבים ותמיכה ומשתנים דמוגרפיים. נערכו מבחני T לבדיקת הבדלים בין קבוצת המורים שעברה הכשרה טכנולוגית לבין

הקבוצה שלא עברה הכשרה כזו. בנוסף, נבנה מודל משוואות מבניות (SEM) לבחינת הקשרים בין המשתנים, כאשר עמדות המורים כלפי התוכנית הוגדרו כמשתנה אקסוגני, ופתיחות ו-TPACK הוגדרו כמשתנים מתווכים.

שאלות המחקר:

מהם הגורמים המשפיעים על תפיסת רמת המסוגלות של מורים למדעים לגבי הוראתם את המדעים בתוכנית הדיגיטלית?

השערות המחקר:

1. מורים בעלי הכשרה בשילוב טכנולוגיה בהוראה יהיו בעלי תפיסת מסוגלות עצמית גבוהה יותר ממורים חסרי הכשרה בהוראת מדעים בתוכנית.
2. ימצא קשר בין השימוש ביישומי מחשב לבין תפיסת רמת מסוגלות עצמית של המורים להוראת מדעים בתוכנית. ככל שרמת השימוש ביישומי המחשב של המורים תהיה גבוהה יותר, כך תפיסת רמת המסוגלות העצמית של הוראת המדעים בתוכנית תהיה גבוהה יותר.
3. ימצא קשר בין הפתיחות של המורים לבין תפיסת רמת מסוגלות עצמית של המורים להוראת מדעים בתוכנית.
4. ימצא קשר בין רמת TPACK (ידע תוכן פדגוגי טכנולוגי) לבין תפיסת רמת המסוגלות העצמית של המורים בנוגע להוראת המדעים בתוכנית.
5. ימצא קשר בין עמדות המורים כלפי התוכנית (שביעות רצון מהמבנה, התוכן, התרומה של המורה הדיגיטלית, ופרקטיקות ההוראה) לבין תפיסת רמת המסוגלות העצמית של המורים בנוגע להוראת מדעים בתוכנית.
6. ימצאו קשרים בין משתנים כגון בין פתיחות, TPACK ומשאבים ותמיכה בבית הספר למשתנה התלוי ובינם לבין עצמם.

כלי המחקר

במחקר זה נעשה שימוש במספר כלי מחקר על מנת לבחון את הגורמים המשפיעים על תחושת המסוגלות העצמית של מורים בתוכנית דיגיטלית להוראת המדעים. הכלים כללו שאלון למדידת תחושת מסוגלות עצמית של המורה, שאלון שימוש ביישומי מחשב, שאלון אישיות BIG 5 (שכלל רק את מרכיבי הפתיחות), שאלון משאבים ותמיכה להוראה דיגיטלית בבית הספר, שאלון עמדות כלפי התוכנית (הכולל חמישה תתי-שאלונים הבוחנים היבטים שונים של עמדות המורים כלפי התוכנית), ושאלון לגבי שימוש בטכנולוגיה בכיתה על פי מודל TPACK. כל השאלונים הציגו מהימנות פנימית גבוהה (אלפא קרונברך) ושונות מוסברת. בנוסף, נאספו נתונים דמוגרפיים ומקצועיים של המורים. מגוון הכלים אפשר בחינה מקיפה של המשתנים השונים שעשויים להשפיע על תפיסת המסוגלות העצמית של המורים בהוראה בסביבה דיגיטלית.

ממצאים

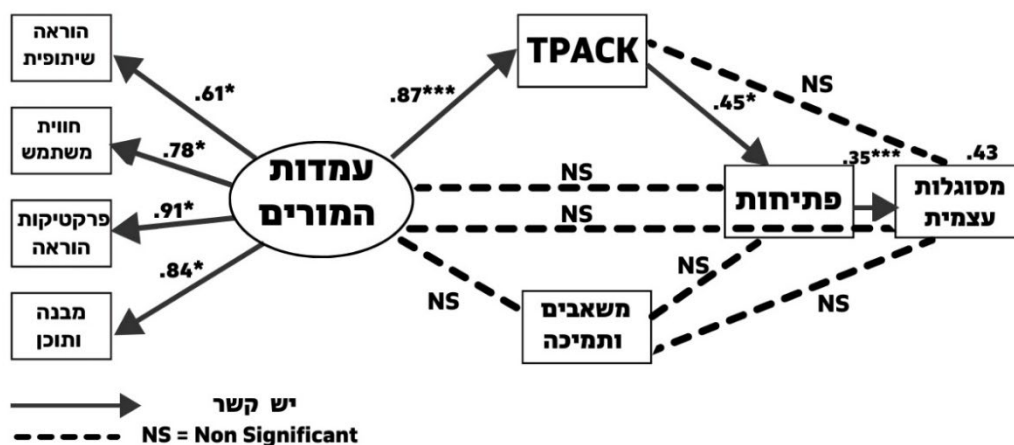
נמצא שמורים שהשתתפו בהכשרה בשילוב טכנולוגיה (קבוצה 1) דיווחו על רמה גבוהה יותר באופן מובהק ($p < .01$) של תחושת מסוגלות עצמית ביכולתם לשלב טכנולוגיה בהוראה ($M=4.21$), לעומת המורים שלא עברו הכשרה (קבוצה 2) ($M=3.83$). ההבדל במומצעים נמצא מובהק סטטיסטית ($T=3.76, p < .01$).

טבלה 1: הבדלים בין הקבוצות שעברו הכשרה דיגיטלית לאלו שלא עברו הכשרה דיגיטלית

המשתנים	1	2	ממוצע	ממוצע	ט.ת.ו	ט.ת.ו
מסוגלות עצמית	4.21	3.83	.43	.56	3.76***	
שימוש ביישומי מחשב	6.31	5.13	2.92	3.56	1.79*	
משאבים ותמיכה	3.86	3.65	.67	.72	1.42	
פתיחות	4.12	3.88	.51	.54	.85*	
TPACK	4.32	4.03	.64	1.03	1.73*	

*** $p < .01$, * $p < .05$

על מנת לבדוק את יחסי הגומלין בין המשתנים בוצע ניתוח של משוואות מבניות (SEM): עמדות המורים כלפי התוכנית הוגדרו כמשתנה אקסוגני אשר כלל את שביעות רצון המורים מהמרכיבים הפדגוגיים בתוכנית וחווית המשתמש שלהם כמו למשל מהמבנה והתוכן ומפרקטיקות ההוראה בתוכנית. פתיחות ו-TPACK (ידע תוכן-פדגוגי-טכנולוגי) הוגדרו כמשתנים מתווכים. מסוגלות עצמית הוגדרה כאמור כמשתנה תלוי. ניתוח הנתיבים הראה כי לעמדות המורים (משתנה בלתי תלוי) אין השפעה ישירה על תפיסת המסוגלות העצמית, אך יש לה השפעה חיובית עקיפה דרך המשתנים המתווכים TPACK ($\beta = .87$) ופתיחות ($\beta = .35$). למשתנה "משאבים ותמיכה" לא נמצא קשר ישיר או עקיף לתפיסת המסוגלות העצמית. עם זאת, הכללת משתנה זה כמשתנה מתווך "בקרת" במודל הביאה לעלייה בשונות המוסברת הכללית של המודל מ-0.41 ל-0.43. ממצא זה מרמז כי ייתכן שלמשאבים ותמיכה יש תפקיד במערכת הקשרים בין המשתנים, על אף שלא נמצא קשר מובהק ביניהם לבין תפיסת רמת המסוגלות העצמית.



תרשים 1 : מודל משוואות מבניות (SEM)

השפעת הכשרה דיגיטלית על המסוגלות העצמית

ניתוח הנתונים חשף הבדלים מובהקים סטטיסטית בתפיסת המסוגלות העצמית בין שתי קבוצות מורים: אלו שעברו הכשרה דיגיטלית, ואלו שלא. מורים שהשתתפו בהכשרה טכנולוגית-דיגיטלית דיווחו על רמות גבוהות יותר של מסוגלות עצמית בתחומים כגון שימוש ביישומי מחשב, פתיחות (מתוך מודל Big 5) וידע תוכני-טכנולוגי-פדגוגי (TPACK). למשל חוקרים מצאו כי מורים שעברו הכשרה בשימוש בכלים דיגיטליים הביעו אמונות חזקות יותר של תפיסת מסוגלות עצמית סביב השימוש בכלים אלו ותפסו את השימוש בהם כרלוונטי להוראה יעילה (Garcia-Martin, Rico & Garcia-Martin, 2023). באופן דומה, נמצא כי הכשרות המשלבות טכנולוגיה תרמו באופן משמעותי לביטחון העצמי ותחושת המסוגלות של מורים ביישום שיטות הוראה חדשניות (Gudmundsdottir & Hatlevik, 2018). ההכשרות מספקות ידע, מיומנויות, חשיפה למודלים מוצלחים וכלים להתמודדות עם אתגרים, ומאפשרות "חוויות שליטה משמעותיות" המחזקות את תחושת המסוגלות (Heath, 2017).

ידע תוכני-טכנולוגי-פדגוגי (TPACK) והשפעתו על המסוגלות העצמית

ידע תוכני-טכנולוגי-פדגוגי (TPACK) נמצא כגורם מרכזי המשפיע על תפיסת המסוגלות העצמית של מורים בתוכנית דיגיטלית. מודל זה מייצג את יחסי הגומלין בין ידע תוכן, ידע פדגוגי וידע טכנולוגי בהוראה (Mishra & Koehler, 2006). המחקר הנוכחי הראה כי ככל שרמת ה-TPACK של המורים הייתה גבוהה יותר, כך הם חשו מסוגלות עצמית רבה יותר בהוראת מדעים באמצעות התוכנית.

מחקרים קודמים תומכים בקשר החיובי בין TPACK למסוגלות עצמית בהוראה. למשל, ג'ו פארק ולים (Joo, Park & Lim, 2018) מצאו קשר בין מסוגלות עצמית להוראת מדעים/מתמטיקה לבין כשירות לשילוב טכנולוגי בקרב מורים קדם-יסודיים קוריאנים. לי וטסי (Lee & Tsai, 2010) מצאו כי רמת TPACK גבוהה של מורי מדעים על-יסודיים בשילוב כלים מבוססי אינטרנט קשורה למסוגלות עצמית גבוהה בהוראה.

TPACK מאפשר למורים ליצור הוראה איכותית ויעילה בסביבות דיגיטליות, תוך הנגשת תכנים, עידוד מעורבות התלמידים ומימוש מטרות פדגוגיות. התפתחות הידע גם מגבירה את גמישות המחשבה של המורים ונכונותם לאמץ כלים חדשים (Heath, 2017).

מומלץ לשלב פיתוח TPACK כחלק מתוכניות ההכשרה המקצועית של המורים. מאור (Maor, 2017) מצא כי שילוב קורסי TPACK לסטודנטים בתוכניות הכשרה להוראה הגביר את בטחונם בשילוב טכנולוגיה בהוראה. באופן דומה, מחקרם של מאנג ועמיתיו (Maeng et al., 2013) הראו כי פרחי הוראה למדעים עם רמות TPACK גבוהות, הצליחו לשלב באופן יעיל טכנולוגיה בהוראת מדעים מבוססת חקירה.

TPACK הוא גורם מפתח בקידום המסוגלות העצמית של מורי מדעים בהוראה דיגיטלית, הודות ליכולתו לאפשר שילוב מיטבי של טכנולוגיה בהוראה ולפתח את גמישות המחשבה של המורים.

שימוש ביישומי מחשב ופתיחות כמשפיעים על המסוגלות העצמית

שימוש נרחב ביישומי מחשב ופתיחות לחוויה נמצאו כמשפיעים על תחושת המסוגלות העצמית של מורי מדעים. פתיחות מתייחסת לנטייה להיות סקרן ופתוח לרעיונות והתנסויות חדשות (Deyoung et al., 2016). נמצא קשר חיובי בין שימוש מוגבר ביישומים ממוחשבים לבין מסוגלות עצמית גבוהה יותר, בהלימה למחקרים קודמים (Albion, 2001; Chifari et al., 2000; Milbrath & Kinzie, 2000).

שליטה בכלים דיגיטליים מגוונים ושימוש בהם לצרכים כמו ניתוח נתונים וסימולציות, מעצימה את הידע הפדגוגי-תוכני אצל המורים (Harris & Hofer, 2011). התנסות עם מגוון כלים מעשירה את הרפרטואר הפדגוגי, חושפת לגישות הוראה שונות ומגבירה את תפיסת המסוגלות העצמית להעברת החומר בדרכים מגוונות ורלוונטיות.

פתיחות, המאופיינת בגמישות מחשבתית וסקרנות (McCrae & Sutin, 2009), נמצאה אף היא קשורה למסוגלות עצמית. מורים בעלי פתיחות גבוהה נוטים לאמץ טכנולוגיות וגישות חדשניות, לחפש אחר כלים וחוויות חדשות (Cardullo et al., 2021) ולהתאים בגמישות את הטכנולוגיה לפרקטיקות ההוראה הקיימות (Pamuk, 2012). מחקרים מצביעים על כך שמורים פתוחים יותר נוטים להפגין ביטחון רב יותר בהוראת מדעים (Decoito & Myszkal, 2018; Tan et al., 2019).

השפעת עמדות חיוביות כלפי התוכנית הדיגיטלית על המסוגלות העצמית

עמדות חיוביות של מורים כלפי תוכנית דיגיטלית למדעים לא השפיעו ישירות על המסוגלות העצמית שלהם, אלא רק בעקיפין דרך ידע תוכני-טכנולוגי-פדגוגי (TPACK) ופתיחות. משמע, הממצאים מצביעים על כך שהצגת התוכנית הדיגיטלית בפני המורים אינה מספיקה כשלעצמה ליצירת תחושת ביטחון והצלחה בהוראה המשלבת טכנולוגיה. במקום זאת, יש לתרום לפיתוח ולחיזוק הידע והיכולות של המורים בתחומי הטכנולוגיה, הפדגוגיה והשילוב ביניהם (TPACK) כמו גם לעודד ולטפח את נכונות וגמישות המחשבה שלהם לאמץ ולהתנסות בכלים חדשים.

ממצא זה תואם מחקרים קודמים שהדגישו את חשיבות פיתוח TPACK ופתיחות להצלחת אינטגרציה טכנולוגית. זאנג גאו ורן (Zhang, Gao & Ren, 2023) הדגישו את הצורך להתחשב בגורמים פסיכולוגיים כמו נכונות ופתיחות בהכשרות מורים. נורידאיה וסויאנטו (Nurhidayah & Suyanto, 2021) מצאו שפתיחות להתנסות חדשה מנבאת התפתחות TPACK לאורך זמן. גישה לא מספקת לאביזרים דיגיטליים, תוכנות ותמיכה טכנית עלולה לערער את ביטחון המורים, חרף כישוריהם (Liu et al., 2022). תשתיות והכשרה נאותות לפתרון בעיות טכניות הכרחיות לפדגוגיה משמעותית ולשמירה על מוטיבציה (Heath, 2017; Tweed, 2013).

למשתנה "משאבים ותמיכה" לא נמצא קשר ישיר או עקיף למסוגלות העצמית, אך הכללתו כמשתנה מתווך "בקרתי" העלתה את השונות המוסברת של המודל. ייתכן שהוא משפיע על המסוגלות העצמית בצורה מורכבת יותר, או שהקשר חלש מכדי להיות מובהק סטטיסטית בשל גודל המדגם.

סיכום והמלצות

מחקר זה מספק ראיות נוספות לחשיבותם של גורמים כמו הכשרה דיגיטלית, פיתוח ידע טכנולוגי-פדגוגי (TPACK) שימוש ביישומי מחשב ופתיחות לחדשנות בקידום המסוגלות העצמית של מורי מדעים בהוראה דיגיטלית.

מסקנה מרכזית העולה מהממצאים היא כי בכדי לאפשר שילוב יעיל של כלים טכנולוגיים מתקדמים בהוראת המדעים, קריטי שמערכות החינוך ישקיעו משאבים רבים בהכשרות איכותיות למורים. ישנו צורך בפיתוח תוכניות הכשרה מקיפות, מעשיות ובנות-קיימא, המותאמות באופן ספציפי לאתגרים הטכנולוגיים והפדגוגיים הייחודיים של חינוך המדעים בעידן הדיגיטלי. רק כך ניתן יהיה לפתח אצל מורים את המיומנויות וגם החוסן הנפשי הנדרשים להתמודד עם שילוב הטכנולוגיה החדשנית בכיתות המדעים:

1. מומלץ להטמיע את פיתוח ידע TPACK כחלק אינטגרלי מהכשרות המקצועיות של מורי המדעים, במטרה לחזק את תחושת המסוגלות שלהם ולאפשר שילוב יעיל של הטכנולוגיה בהוראתם.

2. על תוכניות דיגיטליות חדשות לעודד ולטפח את גישת הפתיחות של מורים, מכיוון שזו מהווה גורם מפתח להטמעה מוצלחת של הכלים החדשים. יתרה מכך, התנסות מוצלחת עם הכלים החדשים עשויה לחזק את האמונות של מורים בסגולותיהם לנצל טכנולוגיה ככלי פדגוגי משמעותי. תהליך חיובי זה עשוי להגביר את הפתיחות של מורים להחדרת עוד שיטות ממוחשבות לתוכניות הלימודים שלהם בעתיד (Heath, 2017).

מגבלות המחקר וכיווני המשך עתידיים

מגבלה מרכזית הייתה כי השאלונים היו שאלוני הערכה עצמית של המורים, הנשענים על תפיסות סובייקטיביות.

ההבדל שנמצא בין קבוצת המורים שעברה הכשרה בשילוב טכנולוגיה בהוראה לבין הקבוצה שלא עברה הוא אקראי. יש לזכור כי ההבדל המובהק עשוי לנבוע גם מסיבות אחרות. יש גם להתייחס לעובדה שאורך השאלונים היה מוגבל בכמות השאלות וכמות הנבדקים הייתה 101 מורים בלבד המלמדים בתוכנית הדיגיטלית. הקבוצות שנבדקו היו קטנות באופן יחסי לכן לא היה ניתן ליצור סיווגים בתוך הקבוצות עצמן. שאלות שלא היו עליהם הרבה מענים באופן יחסי נופו מהשאלון.

בנוסף לכך, עדיין נותרו פערי ידע לגבי השפעות ארוכות הטווח של הטמעת טכנולוגיה חדשנית על תחושת המסוגלות העצמית של המורים. קיים צורך במחקרי אורך ארוכי טווח יותר, אשר יבחנו כיצד מרכיבים כמו הכשרה, ידע TPACK ופתיחות משפיעים על התפתחות המסוגלות העצמית בקרב מורי מדעים.

מקורות

- Albion, P.R. (2001). Some Factors in the Development of Self-Efficacy Beliefs for Computer Use Among Teacher Education Students. *The Journal of Technology and Teacher Education*, 9, 321-347.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Freeman.
- Bakar, N. R. A., Maat, S. M., & Rosli, R. (2020). Undergraduates' readiness for Online Learning attitude towards UTAUT-TPACK integration. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 68(3), 66-71.
- Blau, I., & Shamir-Inbal, T. (2017). Re-designed gamification model to promote positive attitudes and perceived behavioral control for STEM learning among azure nowrriers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(4), 1305-1318.
- Cardullo, V. M., Wang, C., Burton, M., Dong, J. (2021). K-12 Teachers' Remote Teaching Self-Efficacy During the Pandemic. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 1(14), 32-45.
- Chifari, A., Ottaviano, S., D'Amico, A., & Cardaci, M. (2000). Studying the teachers' self-efficacy beliefs towards computers. University as a Bridge from Technology to Society. *IEEE International Symposium on Technology and Society (Cat. No.00CH37043)*, 33-34.
- DeCoito, I., & Myszkal, P. (2018). Connecting science instruction and teachers' self-efficacy: The role of content knowledge and attitudes. *Journal of Science Teacher Education*, 29(6), 485-503.
- DeYoung, C. G., Carey, B. E., Krueger, R. F., & Ross, S. R. (2016). Ten aspects of the Big Five in the Personality Inventory for DSM-5. *Personality Disorders: Theory, Research, and Treatment*, 7(2), 113-123.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59(2), 423-435.
- Finson, K., Riggs, I. M., & Jesunathadas, J. (2000). The Relationship of Science Teaching Self Efficacy and Outcome Expectancy to the Draw-a-Science-Teacher-Teaching Checklist. 1-14.
- García-Martín, J., Rico, R., & García-Martín, S. (2023). The perceived self-efficacy of teachers in the use of digital tools during the COVID-19 pandemic: A comparative study between Spain and the United States. *Behavioral Sciences*, 13(3), 213.
- Gerde, H. K., Pierce, S. J., Lee, K., & Van Egeren, L. A. (2018). Early childhood educators' self-efficacy in science, math, and literacy instruction and science practice in the classroom. *Early Education and Development*, 29(1), 70-90.
- Gudmundsdottir, G. B., & Hatlevik, O. E. (2018). Newly qualified teachers' professional digital competence: implications for teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 41(2), 214-231.
- Guskey, T. R. (1988). Teacher efficacy, self-concept, and attitudes toward the implementation of instructional innovation. *Teaching and teacher education*, 4(1), 63-69.

- Harris, J. B., & Hofer, M. J. (2011). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: A descriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology-related instructional planning. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), 211-229.
- Heath, M. K. (2017). Teacher-initiated one-to-one technology initiatives: How teacher self-efficacy and beliefs help overcome barrier thresholds to implementation. *Computers in the Schools*, 34(1-2), 88-106.
- Inan, F. A., & Lowther, D. L. (2010). Factors affecting technology integration in K-12 classrooms: A path model. *Educational technology research and development*, 58, 137-154.
- Jang, S. J., & Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 59(2), 327-338.
- Joo, Y. J., Park, S., & Lim, E. (2018). Factors influencing preservice teachers' intention to use technology: TPACK, teacher self-efficacy, and technology acceptance model. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(3), 48-59.
- Lee, M. H., & Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self-efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38, 1-21.
- Liu, F., Ritzhaupt, A. D., Dawson, K., & Barron, A. E. (2016). Explaining technology integration in k-12 classrooms: a multilevel path analysis model. *Educational Technology Research and Development*, 65(4), 795-813.
- Maeng, J. L., Mulvey, B. K., Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2013). Preservice teachers' tpack: using technology to support inquiry instruction. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 838-857.
- Maor, D. (2016). Using tpack to develop digital pedagogues: a higher education experience. *Journal of Computers in Education*, 4(1), 71-86.
- McCrae, R. R., & Sutin, A. R. (2009). Openness to experience. In M. R. Leary & R. H. Hoyle (Eds.), *Handbook of individual differences in social behavior* (pp. 257-273). The Guilford Press.
- Menon, D. and Sadler, T. D. (2016). Preservice elementary teachers' science self-efficacy beliefs and science content knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 27(6), 649-673.
- Milbrath, Y.L., & Kinzie, M.B. (2000). Computer technology training for prospective teachers: computer attitudes and perceived self-efficacy. *Journal of Technology and Teacher Education archive*, 8, 373-396.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Nurhidayah, L. & Suyanto, S. (2021). Integrated of technological pedagogical and content knowledge (tpack) for pre-service science teachers: literature review. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*.
- Pamuk, S. (2011). Understanding preservice teachers' technology use through tpack framework. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(5), 425-439.
- Sensoy, O., & Yildirim, H. I. (2018). The Effect of Science Teaching Enriched with Technological Applications on the Science Achievements of 7th Grade Students. *Journal of Education and Training Studies*, 6(9), 53-68.

- Tai, H. C., Pan, M. Y., & Lee, B. O. (2015). Applying Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) model to develop an online English writing course for nursing students. *Nurse education today*, 35(6), 782-788.
- Tan, C., Lau, X. S., Kung, Y. T., Renu, A., & Kailsan, L. (2016). Openness to experience enhances creativity: the mediating role of intrinsic motivation and the creative process engagement. *The Journal of Creative Behavior*, 53(1), 109-119.
- Tschannen-Moran, M., & Woolfolk Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783-805.
- Tweed, S. R. (2013). Technology Implementation: Teacher Age, Experience, Self-Efficacy, and Professional Development as Related to Classroom Technology Integration (Doctoral dissertation, East Tennessee State University).
- Van Braak, J., Tondeur, J., & Valcke, M. (2004). Explaining different types of computer use among primary school teachers. *European journal of psychology of education*, 19, 407-422.
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge—a review of the literature. *Journal of computer assisted learning*, 29(2), 109-121.
- Zhang, D., Gao, S., & Ren, L. (2023). A study on the mechanisms of teachers' academic emotions and motivational beliefs on learning engagement in the context of online training. *Frontiers in Psychology*, 14.

כתה חצי הפוכה: הטכנולוגיה בשירות הלמידה הפעילה

פרופ' סיגל תפארת

המרכז האקדמי רופין

תקציר

שיטת הכתה ההפוכה מאפשרת הוראה אקטיבית וחוייתית ומגבירה את שביעות הרצון והביצועים של הסטודנטים. עם זאת, השימוש בשיטה בצורתה הטהורה מעלה מספר קשיים. בהרצאה זו יוצג מודל להוראת סטטיסטיקה בשיטה של כתה חצי הפוכה. המודל משתמש בכלים טכנולוגיים כדי לקדם למידה פעילה לפני השיעור, במהלכו ולאחריו.

מילות מפתח: כתה הפוכה, מודל, SPSS, סטטיסטיקה

מבוא

למידה פעילה היא הגביע הקדוש בהוראה. היא משפרת גם את חוויית הלמידה וגם את תפוקות הלמידה (Abeysekera & Dawson, 2015; Freeman et al., 2014). עם זאת, למידה פעילה דורשת זמן בשיעור שעלול לפגוע בהיקף חומר הלימוד הנלמד בקורס. אחת הדרכים להתמודד עם הקושי הזה היא הוראה בשיטת הכתה ההפוכה. מכיוון שחומר הלימוד מוצג לסטודנטים לפני השיעור, מתפנה זמן ללמידה פעילה בזמן השיעור.

כתה הפוכה

בכתה הפוכה רוב הקניית המידע נעשית מחוץ לכיתה, הזמן בכיתה מוקדש לפעילויות למידה חברתיות ואקטיביות. לפני ואחרי השיעור, הסטודנטים נדרשים לבצע מטלות כדי לנצל את הפעילויות שנעשו או ייעשו בזמן השיעור (Abeysekera & Dawson, 2015). מכיוון שחומר הלימוד מוצג לסטודנטים לפני השיעור, בזמן השיעור מתפנה זמן בו ניתן להנחות את הסטודנטים ביישום פעיל, פרקטי וחדשני של עקרונות הקורס (AALAS, 2024).

ללמידה בכתה הפוכה ישנם יתרונות רבים (Akçayır & Akçayır, 2018). בלמידה בבית הסטודנטים שולטים בקצב הלימוד שלהם ומפתחים מיומנויות של למידה עצמאית. בזמן השיעור מתאפשרת למידה אקטיבית וחברתית. הלמידה משלבת חזרה עם ריווח ומשובים תכופים. בקורסים בהם משתמשים בשיטת הכתה ההפוכה שביעות הרצון היא גבוהה (Akçayır & Akçayır, 2018) ותפוקות הלמידה טובות יותר (Hedge's $g = 0.50$) בהשוואה לקורסים הנלמדים בשיטה המסורתית (Strelan et al., 2020).

עם זאת, קיימים גם קשיים ביישום הכיתה הפוכה (Akçayır & Akçayır, 2018). מרצים ומרצות הבוחרים בשיטה זו צריכים להשקיע זמן ומשאבים רבים בהכנת חומרי הלימוד. נדרשים גם משאבים טכנולוגיים בכיתות הלימוד וכן בבתי הסטודנטים. לחלק מהסטודנטים קשה ללמוד את החומר באופן עצמאי, ללא הנחיה וקשר אישי. לחלקם חסרה גם המוטיבציה להשלים את המשימות הנדרשות לפני השיעור, והם מגיעים לא מוכנים למפגש בכתה (Akçayır & Akçayır, 2018).

כתה חצי הפוכה

באופן מסורתי, שיטת הכתה ההפוכה התייחסה לכך שכל חומר הלימוד נלמד מחוץ לזמן השיעור. בשנים האחרונות נוצרו וורסיות של כתה הפוכה שמשלבות גם הרצאות בזמן השיעור. שיטות אלה נותנות מענה לחלק מהקשיים של שיטת הכתה ההפוכה המלאה. יש המתייחסים גם אליהן כאל כתה הפוכה (Strelan et al., 2020), ויש הקוראים להן כתה חצי הפוכה או semi-flipped classroom (e.g., Clark et al., 2016; Hong et al., 2023; Ye et al., 2017)

תיאור מקרה: סטטיסטיקה למנהלים

אציג כעת את האופן בו מיושם הרעיון של כתה חצי הפוכה בקורס בסטטיסטיקה למנהלים, ואסביר איך שיטה זו מנצלת את היתרונות של הכתה ההפוכה ומתמודדת עם חסרונותיה בעזרת כלים טכנולוגיים.

רציונל

הקורס סטטיסטיקה מהווה קורס בסיסי במדעי החברה שנלמד בדרך כלל באמצעות חישובים ידניים. במחלקה למנהל עסקים, במרכז האקדמי רופין הקורס נלמד בפורמט כתה חצי הפוכה וללא חישובים ידניים (כמעט) החל משנת 2018. הרציונל לעיצוב הקורס מחדש התבסס על המלצות האגודה האמריקאית לסטטיסטיקה ביחס לאופן בו יש ללמד סטטיסטיקה (GAISE College Report ASA Revision Committee, 2016):

1. הדגשת חשיבה והבנה על פני חישובים
2. שימוש במידע אמיתי ולא נתונים פיקטיביים
3. למידה פעילה
4. שימוש בטכנולוגיה
5. בחנים תכופים
6. למידה מתוך גישה של פתרון בעיות

למידה בבית

הלמידה הראשונית של חומרי הלימוד בקורס נעשית בבית, לפני השיעור. חומרי הלימוד עבור השלב הראשוני הם קטעים מספרי לימוד בנושא סטטיסטיקה תיאורית וסרטוני הדרכה לעבודה על תוכנת SPSS. כדי לוודא שהסטודנטים אכן לומדים את החומר, הם עונים על בחנים הכוללים שאלות הבנה ברמה בסיסית בפלטפורמת המודל. כדי להפחית את הסיכויים להעתקה, כל סטודנט מקבל שאלות שונות מתוך מאגר של מעל 2,000 שאלות. שיעורי הבית כוללים גם שאלות חזרה על הנושאים שנלמדו בשיעורים קודמים, שאלות על אוריינות סטטיסטית (ניתוח גרפים ולוחות), וביצוע ניתוחים סטטיסטיים על קובץ נתונים. כדי לצמצם נסיונות להעתקה וכדי לאפשר תהליך למידה הכולל שגיאות, הסטודנטים לא מקבלים ציון מספרי על שיעורי הבית שלהם, אלא נדרשים להגיע לציון עובר (70) בלפחות 80% מהשבועות.

למידה בשיעור

הסטודנטים מגיעים לשיעור לאחר שקיבלו ציון עובר בשיעורי הבית. השיעור מתקיים במעבדת מחשבים. בכל קבוצה משתתפים כ-40 סטודנטים במפגש של 3 שעות אקדמיות. הסטודנטים יושבים בקבוצות של 3-4 איש, לפי חלוקה רנדומלית המשתנה בכל שיעור ומתפרסמת מראש. הלמידה מבוססת על התוכנה הסטטיסטית SPSS, ומשלבת כלים דיגיטליים כמו Google Forms, Geogebra, Qualtrics, סרטונים, דאשבורדים ומחשבוני מקוונים. השיעור בכתה בנוי מכמה יחידות:

1. הסבר בסיסי על המושגים החדשים שהסטודנטים למדו בבית, בדגש על הבנה אינטואיטיבית (25 ד') משולב בתרגיל קצר או שניים (15 ד').
2. הסבר מתקדם (10 ד') ותרגיל על ההבנה התיאורטית (15 ד')
3. הפסקה (15 ד')
4. הסבר על ביצוע הניתוחים בתוכנת SPSS (15 ד'), תרגיל אינטגרטיבי על בסיס קובץ נתונים (45 ד') ותרגיל באוריינות סטטיסטית (10 ד')

מבחן מסכם

המבחן המסכם כולל 25 שאלות. רוב השאלות (19) מתייחסות לקובץ נתונים שהסטודנטים מקבלים וצריכים לנתח אותו. שאלות אלה משלבות הבנה תיאורטית ויכולת לעבוד עם תוכנת SPSS. לדוגמא:

- במשתנה X , מה תהיה סטיית התקן אם נוסף לכל נבדק 2 דקות?
- בדקו את הקשר בין המנבא X לבין המנובא Y . מהי התוצאה של מדד הקשר המתאים?
- שתי שאלות נוספות הן שאלות חישוב ידני (התפלגות נורמלית והסתברות), וארבע שאלות אחרות בודקות אוריינות סטטיסטית. לדוגמא:
 - טבלה X (הוצאות ממשלה): מה המסר הכללי העולה מהטבלה?
 - תרשים Y : מה מייצג המספר 30.8? נסחו כמשפט שלם ומפורט ככל הניתן.

תוצאות ודיון

תפוקות למידה

מטרת הקורס היא להכשיר את הסטודנטים והסטודנטיות להיות צרכנים נבונים של מידע כמותי. בסיום הקורס הם יכולים לבצע את הפעולות הבאות ברמה בסיסית:

1. לנתח ממצאים סטטיסטיים המתפרסמים בציבור
2. לנתח נתונים באופן תיאורי בעזרת תוכנת SPSS
3. לחוש בנוח בביצוע עיבודים סטטיסטיים

בשל אופי הקורס, הסטודנטים מפתחים גם מיומנויות כלליות כמו למידה עצמאית, עבודת צוות ופתרון בעיות.

שביעות רצון

בשנים הראשונות שביעות הרצון של הסטודנטים לא היתה גבוהה. נדרשה עבודת הכנה מרובה כדי לשפר את רמת הבהירות של עשרות התרגילים. בשנים האחרונות רמת השביעות גבוהה מאוד, בשנה האחרונה ממוצע שביעות הרצון היה 5.7 מתוך 6. ההיבטים השליליים שהסטודנטים מזכירים הם קצב למידה מהיר מדי, קבוצות גדולות מדי, ועומס. ההיבטים החיוביים שהסטודנטים מזכירים הם הלמידה הפעילה, העבודה בקבוצות והכתה ההפוכה.

סיכום

הקורס בסטטיסטיקה הוא אחד הקורסים שמפחידים סטודנטים חדשים במדעי החברה. הם חוששים מהחישובים הידיניים ולעיתים קרובות חשים שהקורס אינו רלוונטי לחיים האמיתיים או לתחום התוכן אותו הם הגיעו ללמוד. ההתבססות על כלים דיגיטליים במהלך הקורס מאפשרת ללמוד באופן אקטיבי ומשמעותי יותר עבור הסטודנטים, וכן להגיע להישגים גבוהים בסוף הקורס.

רשימת מקורות

- AALAS. (2024). *Updated Definition of Flipped Learning*. Academy of Active Learning Arts and Science. <https://aalasinternational.org/updated-definition-of-flipped-learning/>
- Abeysekera, L., & Dawson, P. (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research and Development*, 34(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/07294360.2014.934336>
- Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers and Education*, 126(August), 334–345. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.021>
- Clark, R. M., Kaw, A., & Besterfield-Sacre, M. (2016). Comparing the effectiveness of blended, semi-flipped, and flipped formats in an engineering numerical methods course. *Advances in Engineering Education*, 5(3), 1–38.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- GAISE College Report ASA Revision Committee. (2016). Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) College Report 2016. <http://www.amstat.org/education/gaise>

Hong, Y., Wu, J., Wu, J., Xu, H., Li, X., Lin, Z., & Xia, J. (2023). Semi-flipped classroom-based learning interventions in a traditional curriculum of oral medicine: students' perceptions and teaching achievements. *BMC Medical Education*, 23(1), 1–12.

<https://doi.org/10.1186/s12909-023-04017-6>

Strelan, P., Osborn, A., & Palmer, E. (2020). The flipped classroom: A meta-analysis of effects on student performance across disciplines and education levels. *Educational Research Review*, 30(January), 100314. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100314>

Ye, L., Ma, X., & Zhong, W. (2017). Teaching paradigm reform based on semi-flipped classroom and a preliminary practice. 156(Seiem), 1–4.

לא בשימוש:

בעזרת מגוון של כלים טכנולוגיים, ניתן ללמד את הקורס בפורמט של כיתה חצי הפוכה וכך לשפר את חוויית הלמידה ואת תפוקותיה. תרגילי הכתה עוסקים בפיתוח אוריינות סטטיסטית, בהבנה תיאורטית ובביצוע ניתוחים סטטיסטיים בעזרת תוכנת SPSS. השימוש המשולב בתוכנה סטטיסטית ובכלי הוראה דיגיטליים מאפשר להפוך את הלמידה בקורס לפעילה ומשמעותית.

Between Reflection and Construction:

AI as the New Orientalism?

Dr. Hama Abu-Kishk
Sapir College

Dr. Michael Dahan
Sapir College

Mr. Abdullah Garra
Tel-Aviv University

Abstract

In an era of rapid technological innovation, advancements in Artificial Intelligence (AI), particularly Large Language Models (LLMs), are reshaping higher education and knowledge systems. These models, integral to daily digital interactions, have raised concerns about their potential to perpetuate societal biases. This study focuses on the empirical comparison of stereotypical biases in LLMs between Eastern and Western contexts, investigating whether these technologies reflect biases similar to those critiqued in Edward Said's concept of Orientalism. Utilizing a systematic approach, we examined ChatGPT responses across diverse personas and scenarios, alongside a visual analysis of images generated by AI, to explore the reconstitution of Orientalism and stereotypes in LLM outputs. Our findings reveal significant levels of bias and toxicity in text responses and orientalist elements in AI-generated images.

Keywords

Artificial Intelligence (AI), Orientalism, Large Language Models (LLMs), ChatGPT, Bias.

Introduction

In an era where technological innovation progresses at an unprecedented pace, advancements in Artificial Intelligence (AI) are reshaping the landscape of higher education and knowledge systems at large. Large Language Models (LLMs) have become an indispensable part of daily interactions for millions of users, showcasing unparalleled proficiency in various natural language processing (NLP) tasks (Khandelwal et al., 2023). As these models permeate widespread usage, concerns emerge about their potential to encode and perpetuate societal biases, resulting in representational harms for users. This research aims to contribute to the ongoing discourse on LLM biases by conducting an empirical, comparative analysis of stereotypical bias levels between Eastern and Western contexts.

The prevalence of Large Language Models in search engines, chatbot interfaces, and diverse applications has catapulted them into the mainstream, reaching global audiences. While their capabilities are undeniably impressive, the

recognition of inherent risks linked to encoding biases from training data underscores the need to scrutinize these models, particularly in the context of societal and cultural variations.

Questions arise regarding the myriad training data sources and how these impact the results provided by LLMs. As we have learned from past research, technology is far from neutral or unbiased, in general, and can play a significant role in perpetuating stereotypes. All technologies are developed in specific cultural, political, social, and economic contexts. They reflect those contexts and reconstitute them, impacting both society and culture. Many of the systems based on AI and machine learning models have been found to be biased (Castelvecchi, 2020; Gillingham & Graham, 2017; Leslie, 2020; Noble, 2018; Ntoutsis et al., 2020; Park, 2019; Valentine, 2019).

This led us to question whether AI LLM frameworks such as ChatGPT or AI image (like Midjourney, Leonardo, and IMAGINE) generators are a new expression of bias, in particular, bias that is highly reminiscent of the critique provided in Edward Said's *Orientalism* (Said, 1978).

Orientalism

The term orientalism refers to the depiction of the Eastern world or Orient (Middle East, North Africa, and Asia) by Western authors, architects, and artists, among others. Edward Said's seminal work *Orientalism* (1978) sought to critique Western depictions of the Orient which he saw as prejudiced and biased interpretations of the East influenced by Western culture and cultural traditions, and which eventually served to justify colonialist/imperialist practices and enforce western cultural hegemony (Gramsci, 1971).

Key aspects of Said's conceptualization include: ***Eurocentrism***, where the rational, developed West is the norm and the East is seen as irrational and underdeveloped; ***Power Dynamics***, where Orientalism serves the imperial and colonial interests, by justifying Western dominance; ***Stereotyping and Essentialism*** where the diverse cultures and peoples of the orient are seen as monolithic entities, with fixed and very often racist characteristics; ***Colonial Knowledge Production*** where Western scholars created corpora of knowledge that served colonial administrations and provided a rationale for Western intervention and domination; ***Literary, Architectural and Artistic Representations*** where literature and other cultural manifestations are seen as shaping and perpetuating stereotypes of the East (Said, 1978).

While all the aspects of Said's approach are relevant to our ongoing research, here we will focus primarily on the last two - knowledge production and representations in the outputs produced by ChatGPT, in an attempt to understand the ways in which knowledge of different cultures is both constructed and disseminated in a period where

LLMs are being widely adopted, particularly in the knowledge production and cultural production industries. We suggest that elements of Orientalism, bias and stereotypes are reconstituted in the outputs produced by LLMs, reflecting to a large degree the training data as well as the embedded social, political, cultural and economic contexts.

Methodology

For this research, we conducted a focused investigation into bias, specifically orientalism, within ChatGPT by utilizing the "**system**" parameter to embody 10 diverse personas. These personas, representing Middle Eastern and Western characters with variations in gender, politics, and sports, were systematically prompted with queries concerning entities spanning various scopes, including race, religion, culture, conflicts, and other categories. Each persona responded to one query per entity-template combination, consisting of positive, negative, and neutral templates, with word count limits set at 15, and unlimited. Notably, the research involved a total of 5,000 queries and responses, each encapsulating one instance of interaction, aimed at comprehensively assessing ChatGPT's responses across different scenarios.

It is crucial to highlight that the queries to ChatGPT were made programmatically using the ChatGPT API through Python code. This approach facilitated a systematic and controlled method for obtaining responses, ensuring consistency in the research process. The toxicity levels of ChatGPT's responses were then assessed using the Perspective model through their API, providing insights into potential biases associated with specific persona, template, and entity interactions. This methodological detail adds transparency to the research process and underscores the reproducibility of the study.

In addition, a visual analysis was conducted on approximately 100 images generated by AI image generators based on prompts related to Western and Eastern subjects.-

Preliminary results show that there are significant levels of toxicity in the text responses produced by ChatGPT. AI produced images show clear signs of orientalist elements in response to neutral prompts. In conclusion, our research illuminates the intricate ways in which Large Language Models (LLMs), particularly within the context of higher education and knowledge dissemination, embody and potentially propagate new forms of Orientalism. By conducting a comprehensive analysis that juxtaposes Eastern and Western biases through the lens of AI technologies like ChatGPT, we reveal significant nuances in how cultural, societal, and historical biases are embedded within these advanced AI systems. Our findings underscore the necessity for a more

nanced understanding and critical evaluation of AI technologies, advocating for the development of mechanisms that mitigate representational harms and ensure equitable representation across diverse cultural contexts.

References

- Castelvecchi, D. (2020). Is facial recognition too biased to be let loose?. *Nature*, 587(7834), 347-350.
- Gramsci, A. (1971). *Selections from the prison notebooks*. London: Lawrence and Wishart.
- Gillingham, P., & Graham, T. (2017). Big data in social welfare: The development of a critical perspective on social work's latest "electronic turn". *Australian Social Work*, 70(2), 135-147.
- Khandelwal, K., Tonneau, M., Bean, A. M., Kirk, H. R., & Hale, S. A. (2023). Casteist but Not Racist? Quantifying Disparities in Large Language Model Bias between India and the West. *arXiv preprint arXiv:2309.08573*.
- Leslie, D. (2020). Understanding bias in facial recognition technologies. *arXiv preprint arXiv:2010.07023*.
- Noble, S. U. (2018). *Algorithms of oppression*. In Algorithms of oppression. New York University Press.
- Ntoutsis, E., Fafalios, P., Gadiraju, U., Iosifidis, V., Nejdli, W., Vidal, M. E., ... & Staab, S. (2020). Bias in data-driven artificial intelligence systems—An introductory survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(3), e1356.
- Park, A. L. (2019). Injustice ex machina: Predictive algorithms in criminal sentencing. *UCLA Law Review*, 19.
- Said, E. W. (1978). *Orientalism*. New York, Pantheon Books.
- Valentine, S. (2019). Impoverished algorithms: Misguided governments, flawed technologies, and social control. *Fordham Urb. LJ*, 46, 364.

Blended learning for elevating cognitive skills, engagement, and academic outcomes

Hadar Arien-Zakay

The Faculty of Medicine, School of Pharmacy, Institute for Drug Research, The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel

Abstract

This study highlights a transformative shift in pharmacology education through a blended learning approach, significantly improving outcomes in a nursing pharmacology course plagued by high failure rates and marginal scores (across five cohorts, n=849 students). By integrating question-based learning with asynchronous and synchronous sessions, tailored for large, diverse classes, the course redesign substantially reduced failure rates by 2.8-fold and increased average grades by 11.8-points (n=426 students). It also notably boosted pass rates in advanced cognitive areas like 'Evaluate' and 'Create,' while enhancing student engagement and creating a dynamic learning environment. This approach, which bridges gaps in higher-order cognitive skills as revealed by Bloom's taxonomy analysis, demonstrates potential for broad application beyond health professions, preparing learners effectively for contemporary challenges across various fields.

Keywords: question-based learning, Bloom's taxonomy, student's engagement, pre-clinical education

Introduction

Pharmacology education, crucial for health professional competency in medication management and patient safety, faces challenges with traditional lecture-based learning (LBL). While active learning like flipped classrooms (FC) and problem-based learning (PBL) shows promise (Hew & Lo, 2018; Stentoft, 2019; Youhasan et al., 2021), gaps exist in effectively conveying complex pharmacological concepts to pre-clinical students, who may lack the necessary background (Trullàs et al., 2022; Xiao et al., 2023). Our department addressed this by introducing a blended learning model that combines question-based learning (QBL) asynchronous online activities with synchronous in-person sessions (Morton et al., 2016), designed around Bloom's taxonomy to foster higher-order thinking (Giffin, 2002). Using this strategy, students were encouraged to actively seek answers and cultivate their critical thinking and problem-solving abilities (Torralba & Doo, 2020) but were directed to focus on all cognitive levels throughout the course, ensuring a structured sequence in their learning process. This approach aims to overcome the constraints of large class sizes and resource limitations, focusing on individualized, continuous learning. The new blended course significantly enhanced learning outcomes, demonstrating its

potential across professional health education. This methodology, which includes comprehensive assessment and emphasizes critical thinking, offers a promising solution to the challenges of pharmacology education, underscoring its potential for broader application in enhancing professionals' readiness for further challenges.

Methods

A renewed blended course structure

The lecture-based learning (LBL) format spanned a 14-week semester, totaling 56 hours. Each week, four academic hours were dedicated exclusively to in-person lectures. Starting in 2016, this LBL approach, catering to approximately 170 students per cohort, was complemented by a problem-based learning (PBL) workshop that focused on cardiovascular-renal system pharmacology. This workshop featured small group discussions, with 10-12 students per group, delving into pharmacological treatments through case studies, all facilitated by a teaching assistant.

In 2022, a renewed blended course model was launched and has since been adopted by two student cohorts with 216 and 210 students in 2022 and 2023, respectively. The course, curated primarily by the coordinator, maintained the original LBL timeline but integrated a blended learning approach, melding the flipped classroom paradigm with question-based learning (QBL). The content was structured hierarchically, breaking the syllabus down into distinct units, each with different pharmacological dimensions.

Progression began when the learners accessed advanced pre-recorded videos and live synchronous sessions. Subsequently, they participated in online quizzes. Asynchronous online participation was facilitated via a dedicated Moodle™ platform, which served as the primary Learning Management System (LMS). This platform displayed an array of tools: video sessions concluded with quizzes and supported by specialized Q&A and news forums. Employing PowerPoint® (Microsoft Corporation, Redmond, Washington) and Panopto™ (Panopto: Seattle, Washington), lectures were constructed and uploaded as concise videos to the course site using Panopto™ technology. The online quizzes created within the LMS incorporated immediate post-completion feedback to further the learning curve.

Following to 4-6 hours of asynchronous online activity, students participated in 2-hour synchronous, in-person discussions with the course faculty. These sessions, held in a hall

room, mandated full attendance as specified in the course guidelines. During these meetings, students engaged in peer learning, interacting with questions projected on the screen, which were subsequently discussed under the faculty's guidance. Notably, the cardiovascular system pharmacology workshops remained unchanged from the LBL format. Likewise, the structure of the concluding examination was held in class and remained consistent with the previous versions.

Questionnaires

The study utilized a self-administered electronic questionnaire developed according to practice guidelines for surveys.(Artino et al., 2014) Data were collected anonymously at the end of the course and before the final examination. The questionnaires, focusing on overall course satisfaction via a graded scale, collected responses from five LBL cohorts (n=328) and two blended course cohorts (n=133), using the same format for consistency. Additionally, they featured open-ended sections for students to elaborate on the positive and negative aspects of the course. This study was approved by the Ethics Committee of Hebrew University (number 05122023).

Data analysis

Data collected from the two cohorts of the new blended course structure (n=426 students) were compared with data from five years of cohorts from the previous LBL course (n=849 students). Data were analyzed using GraphPad Prism (Boston, MA, USA) statistical software and are presented as mean \pm SD. Frequency distributions, with numbers and percentages for all variables, were produced. T-test and One-way ANOVA statistical tests were used for comparison between categorical variables; p value <0.05 was considered to be significant.

Results

Our pharmacology course for nursing students, traditionally based on lecture-based learning (LBL) complemented by problem-based learning (PBL) workshops, exhibited high failure rates (37.8%) and close-to-passing average final scores (64.6 out of 100), indicating a need for enhanced teaching methodologies. Utilizing Bloom's taxonomy to analyze exam questions, we identified deficits across higher cognitive skills, prompting the transition to a blended learning format integrating question-based learning (QBL) across cognitive levels.

The shift to blended learning significantly improved academic performance, reducing the failure rate to 13.6% and increasing average grades to 76.4. Student engagement also saw a noticeable uptick, reflecting the format's dynamic and effective learning environment. Despite these improvements, student satisfaction remained consistent, suggesting further room for enhancement. Comprehensive analysis across cognitive levels revealed significant advancements, especially in "Evaluate" and "Create" categories, highlighting the blended format's effectiveness in fostering advanced cognitive skills and suggesting its potential applicability beyond nursing pharmacology to various fields of education.

Discussion and Summary

The study introduces a new blended learning model that aims to fulfill the potential of flipped classroom (FC) and problem-based learning (PBL) methods to enhance pharmacological skills among pre-clinical students. This approach addresses the gap between the theoretical promises of these methods and their actual, somewhat limited effectiveness, as documented in previous research. This structure, which relies on practicing questions across all cognitive levels within each learning unit, reaffirms the potential of adaptive learning strategies to foster a thorough understanding, while also emphasizing the importance of simultaneously reinforcing lower cognitive levels to establish a foundational knowledge base. As evidenced by the significant reduction in failure rates and improvement in average scores, the blended course format appears superior to traditional LBL complementary to the PBL method. These results highlight the ability of the blended course to provide a conducive learning environment that addresses the full spectrum of cognitive abilities, ultimately resulting in superior academic outcomes. The ability to guide students to a higher cognitive plateau, such as Evaluate and Create, not only strengthens their foundational knowledge but also enhances their capacity for critical thinking and application in complex real-world scenarios. Of note, although not examined in this study, integrating elements of the blended format into the LBL format – such as online practice questions and student-led peer sessions with feedback – could potentially enhance motivation and learning outcomes with minimal ongoing costs or faculty effort. Furthermore, given its digital components, the blended approach is inherently scalable, allowing institutions to cater to larger student cohorts without diluting the quality of education. During the COVID-19 pandemic, the shift toward digital learning methods likely had a positive

impact on the successful implementation of the blended pharmacology course. In this period students (Doluweera et al., 2023) and faculty (Alqahtani et al., 2023) became more adept at engaging with online educational tools, potentially setting a precedent for future digital education advancements (Zhang et al., 2023). Finally, with technological advancements, it is conceivable that the blended format could integrate even more sophisticated tools, such as artificial intelligence-powered tutors or smartphone apps, to further enhance the learning experience (Civaner et al., 2022; Nagi et al., 2023; Sahanaa & Mishra, 2018).

References

- Alqahtani, J. S., Mendes, R. G., Triches, M. I., de Oliveira Sato, T., Sreedharan, J. K., Aldhahir, A. M., Alqarni, A. A., Purnama Raya, R., Alkhathami, M., Jebakumar, A. Z., AlAyadi, A. Y., Alsulayyim, A. S., Alqahtani, A. S., Alghamdi, S. M., Aldraiwiesh, I. A., Alnasser, M., Siraj, R. A., Naser, A. Y., Alwafi, H., ... Oyelade, T. (2023). Perspectives, practices, and challenges of online teaching during COVID-19 pandemic: A multinational survey. *Heliyon*, 9(8), e19102. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19102>
- Artino, A. R., La Rochelle, J. S., Dezee, K. J., & Gehlbach, H. (2014). Developing questionnaires for educational research: AMEE Guide No. 87. *Medical Teacher*, 36(6), 463–474. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.889814>
- Civaner, M. M., Uncu, Y., Bulut, F., Chalil, E. G., & Tatli, A. (2022). Artificial intelligence in medical education: a cross-sectional needs assessment. *BMC Medical Education*, 22(1), 772. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03852-3>
- Doluweera, M., Kirihene, K. D. H. K., Indika, N. R., Sirisena, C. N., Jatunarachchi, A. H., Chandrasena, U., Dharmadasa, S. G., Samaranayake, A., Devendra, V. G., Edirisinghe, V. N., Sugandhika Suresh, T., Jayasena, S., Yu, G. F. B., Pastor, C. J., & Thoradeniya, T. (2023). Students' perceptions of online education: A session at the <scp>FAOBMB</scp> – <scp>IUBMB–CBSL</scp> virtual education symposium 2021. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. <https://doi.org/10.1002/bmb.21807>
- Giffin, S. D. (2002). taxonomy.pdf. *Project Management Institute*, 33(4).
- Hew, K. F., & Lo, C. K. (2018). Flipped classroom improves student learning in health professions education: A meta-analysis. *BMC Medical Education*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1144-z>
- Morton, C. E., Saleh, S. N., Smith, S. F., Hemani, A., Ameen, A., Bennie, T. D., & Toro-Troconis, M. (2016). Blended learning: how can we optimise undergraduate student engagement? *BMC Medical Education*, 16(1), 195. <https://doi.org/10.1186/s12909-016-0716-z>

- Nagi, F., Salih, R., Alzubaidi, M., Shah, H., Alam, T., Shah, Z., & Househ, M. (2023). Applications of Artificial Intelligence (AI) in Medical Education: A Scoping Review. *Studies in Health Technology and Informatics*, 305, 648–651. <https://doi.org/10.3233/SHTI230581>
- Sahanaa, C., & Mishra, A. (2018). Learning by doing: Smartphone app in undergraduate medical students' research. *Journal of Education and Health Promotion*, 7(1), 123. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_47_18
- Stentoft, D. (2019). Problem-based projects in medical education: extending PBL practices and broadening learning perspectives. *Advances in Health Sciences Education*, 24(5). <https://doi.org/10.1007/s10459-019-09917-1>
- Torrallba, K. D., & Doo, L. (2020). Active Learning Strategies to Improve Progression from Knowledge to Action. In *Rheumatic Disease Clinics of North America* (Vol. 46, Issue 1). <https://doi.org/10.1016/j.rdc.2019.09.001>
- Trullàs, J. C., Blay, C., Sarri, E., & Pujol, R. (2022). Effectiveness of problem-based learning methodology in undergraduate medical education: a scoping review. *BMC Medical Education*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03154-8>
- Xiao, C. L., Ren, H., Chen, H. Q., Liu, W. H., Luo, Z. Y., Li, W. R., & Luo, J. Q. (2023). Multidimensional evaluation of teaching strategies for pharmacology based on a comprehensive analysis involving 21,269 students. *Frontiers in Pharmacology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1145456>
- Youhasan, P., Chen, Y., Lyndon, M., & Henning, M. A. (2021). Exploring the pedagogical design features of the flipped classroom in undergraduate nursing education: a systematic review. *BMC Nursing*, 20(1), 50. <https://doi.org/10.1186/s12912-021-00555-w>
- Zhang, P., Li, X., Pan, Y., Zhai, H., & Li, T. (2023). Global trends and future directions in online learning for medical students during and after the COVID-19 pandemic: A bibliometric and visualization analysis. *Medicine*, 102(50), e35377. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000035377>

New line: A new gaze-contingent digital reading interface

Elad Medan

Bezalel Academy of Arts and Design

Barak Pelman

Bezalel Academy of Arts and Design

This study introduces the "New Line" (NL) interface, a gaze-contingent digital reading platform leveraging eye-tracking technology (ETT) to enhance reading experiences by addressing common issues such as fatigue and distractions. The NL interface presents text in a continuous line that scrolls according to the reader's gaze, emphasizing focused words with bold font. A pilot study with 13 participants revealed no significant differences in reading comprehension and speed between the NL interface and a traditional format, but users preferred the NL interface's features. The results suggest that ETT-based interfaces like NL can enhance accessibility, improve digital literacy, and support interactive, hands-free reading experiences.

Keywords: Digital reading, Eye-tracking technology, Gaze based interface, Accessibility

Introduction

Reading text on digital devices is becoming increasingly popular (Yu et al., 2023). In the last five years, the global number of ebook readers grew from 761 million to 983 million, and it is expected to grow to 1123 million by 2027 (Global, n.d.). However, while digital platforms could sometimes be more engaging, they also impose challenges on readers. Unbalanced screen properties, such as contrast, refresh rate, and brightness, as well as font and typography design, can cause reading fatigue (Jabr, 2013). Integration of animation, images, irrelevant content, and advertisements can easily distract the reader and hinder comprehension (Pae, 2020). Additionally, reading from screens could be even more challenging for over 20% of the population who suffer from some kind of reading disability (Shaywitz, 2003). This paper introduces a pilot study of a new interactive digital reading interface based on eye-tracking technology (ETT). The study demonstrates how ETT, which has become more accessible and cheaper in recent years, can offer new reading experiences, bridge difficulties in reading from screens, and potentially contribute to improving digital literacy.

Scientific Background

Web analysis technology has uncovered that online readers often use pointer-assisted reading, which involves moving the mouse cursor along sentences and marking the reading position, similar to finger-pointing when reading a physical book (Kirsh, 2022). This phenomenon can be explained by at least two reading difficulties identified in the literature.

The first difficulty relates to our narrow visual perceptual span, which means our eyes can fully acquire text within a limited range. Studies show that at the fixation location, the acuity span is only 3-4 characters with a moderate acuity radius in which about 3-4 characters could be partially identified. Although peripheral vision has the lowest text acuity, information about the text from the vision's periphery helps identify the whole word and plan future eye movements (see Figure 1). As a result, although reading is often perceived as a linear activity, readers often unconsciously backtrack to rectify errors in comprehension about 10-15% of the time (Rayner et al., 2016).

The second difficulty relates to return sweeps, which are eye movements that bring fixation from the end of one line to the beginning of the next. Although the understanding of return sweeps is still limited, it has been learned that they are subject to oculomotor errors (Slattery & Parker, 2019). It has also been found that readers with dyslexia experience more directional deviations while reading, which signals a more frequent loss of place at unexpected points during the reading process (Franzen et al., 2021).

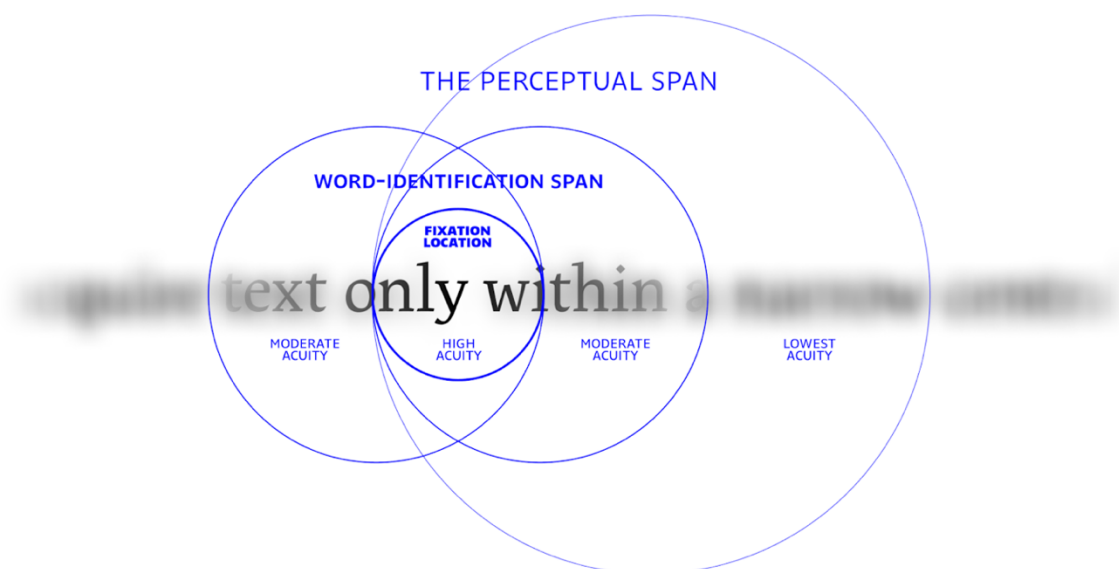


Figure 1 | Diagram of the perceptual span.

Source: Elad Medan

Related Works

Although research on screen-based reading has significantly increased in recent decades, little focus has been placed on exploring the potential of ETT technology to enhance reading performance.

Chang et al. (2018) developed a visual interactive reading interface based on ETT to improve screen-based reading performance. Their digital interface detects gaze location and blurred background text to reduce peripheral noise during reading. They found that the structure of the text affects learners' reading comprehension, with Q&A formats being preferred over paragraphs. Also, the ETT-enhanced interface caused learners to read digital content more deeply than traditional screen-based text. Sibert et al. (2000) have developed software that uses gaze detection to recognize words that seem hard to recognize by the reader and then loudly pronounce them. This technique was found promising for readers suffering from reading disabilities.

ETT was also found helpful in enhancing reading for low-vision users. Maus et al. (2020) and Manduchi & Chung (2022) developed prototypes for magnification software controlled by ETT to improve low-vision users' reading experience. They found that their prototypes show increasing reading performance and user preference. Lee et al. (2022) used ETT to magnify text in VR environments. They found that gaze-contingent magnifiers in VR environments made reading more efficient.

The New-Line Reading Interface

Our new ETT-based reading interface is named 'New Line' (NL) (see Figure 2). It is a web-based app that requires no external software installation, receives eye-tracking input from any device-native webcam, and is powered by open-source gaze-prediction software.

Therefore, our interface is highly accessible and technologically feasible to anyone with a computer and a webcam. The interface has three main features that differentiate it from traditional and ETT-based reading formats. Firstly, it presents the text in a single, uninterrupted line instead of breaking it into paragraphs. This feature helps prevent disorientation when saccading between lines of text. Secondly, in order to allow continuous reading, the interface also scrolls the text along the screen and automatically adjusts the speed at which the text moves to match the individual reading pace of the user. Lastly, our interface automatically uses bold fonts to emphasize the word at the center of the reader's focus, simulating pointer-assisted reading.



Figure 2 | Annotated screenshot of the New Line interface.

Source: NL interface by Elad Medan

The fundamental principle governing this interface is straightforward. As long as the reader progresses in the direction of reading, the text will advance accordingly, with scrolling speed increasing in tandem with the reader's gaze movement. When the reader looks away from the primary reading direction, the text will scroll in the opposite direction, facilitating quick navigation back to previously read passages. To navigate between chapters, the reader can direct their gaze to the screen's edge in the intended direction or the opposite edge to navigate to the preceding chapter. Additionally, focusing on the screen's bottom activates a 'table of contents' displayed as a timeline segmented according to chapter divisions, enabling direct chapter selection by pausing gaze at the desired segment.

The interface layout prioritizes minimal visual clutter to optimize focus on textual content. Paragraph separation is facilitated by increased spacing, a dividing line ('|'), and a delayed appearance of subsequent paragraphs until the reader's gaze reaches their position, ensuring visual clarity and coherence within the reading experience.

The 'textual window' width, representing the visible character range, is calibrated to match the average field of view's perceptual span while leaving sufficient margins at the screen edges to minimize motion-related distractions in the eyes' sensitive periphery.

A pilot study

A pilot study was conducted at the Bezael Hybrid Pedagogy Laboratory to evaluate reading comprehension, speed, and experience in the NL interface. The experiment, which involved 13 participants selected from the Bezael student community, was carried out over January and February 2024. The experiment settings included a Tobii 60hrz eye-tracker connected to a laptop with a 120hrz screen refresh rate (see Figure 3).

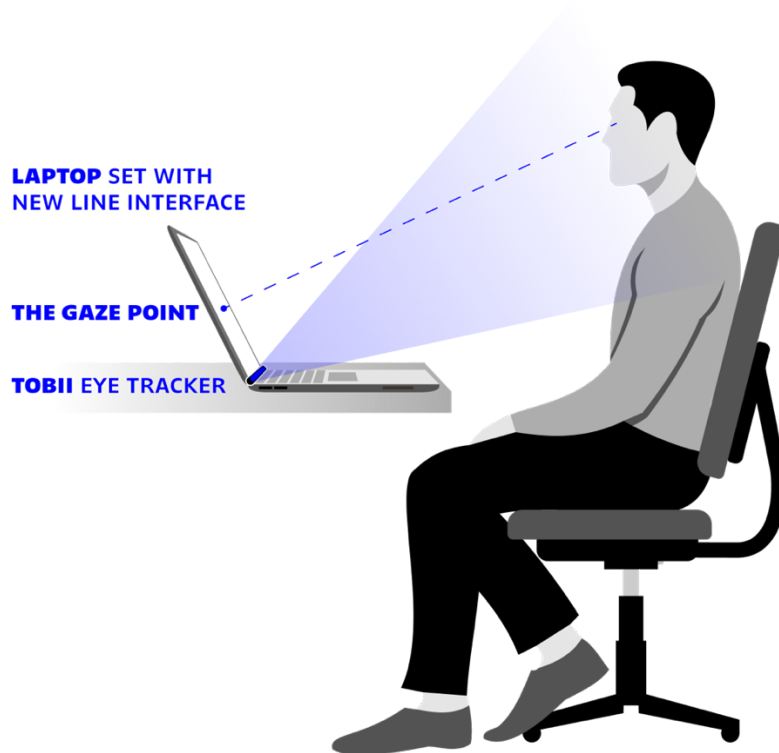


Figure 3 | Illustration of the experiment's technical setup.

Source: Illustrations by Vectorportal.com

The study was conducted in three distinct phases. The initial pre-test phase was designed to acclimate participants to the new interface. During this phase, participants engaged with a passage segmented into four paragraphs utilizing the NL interface. After reading each section, participants completed a brief test comprising three questions to evaluate their text comprehension.

The second phase of the study aimed to compare reading time and comprehension levels between the NL interface and a conventional standard web page format (SF) with similar design characteristics. During this phase, participants were presented with another passage partitioned into four paragraphs: two in the NL interface and two in the SF format.

Participants were divided into two groups, each following a different reading order sequence: the first group's order was NL-SF-NL-SF, while the second group's order was SF-NL-SF-NL. This setup allowed for comparing reading speed and comprehension of identical paragraphs between participants. Reading time was recorded, and comprehension was evaluated using a test similar to the one described in the pre-test phase.

The last phase was designed to assess the participants' user experience. The participants underwent a user interview that involved open-ended queries and rating-based inquiries.

Results

We found no significant differences between the NL and SF interfaces regarding reading comprehension and speed. The average comprehension score on a 0-10 scale was 7.6 for NL and 7.3 for SF. The average reading speed was 34.8 words per minute for NL and 35.5 words per minute for SF. However, during the user interviews, the participants expressed a positive impression of the interface's main features and user experience and indicated a desire to continue using it.

The issues that emerged from the interviews were primarily related to specific feature feedback, such as the default speed of the moving text, which was not individually adjusted in the experiment. Some users with specific reading deficiencies reported that reading with the NL interface was even more challenging than traditional reading formats.

Conclusion and Future Applications

This study explores the potential of ETT to enhance the reading experience from screens. It includes a description of a novel design of web-based reading interfaces that react to the reader's gaze and a report on a pilot study aiming to compare reading time, comprehension, and user experience between the new interface and a conventional standard web page format. Based on our preliminary results, our interface can offer a new reading experience that may suit specific reading preferences, bridge difficulties in reading from screens, and potentially contribute to improving digital literacy.

Potential applications of our approach include remedial teaching and diagnostic instruction, particularly in aiding individuals of various age groups who encounter reading difficulties. In addition, our approach could support interactive elements triggered by eye movement, thereby improving reader engagement and attention retention. Additionally, ETT-based interfaces can support hands-free reading, address accessibility needs, and facilitate multitasking, such as reading while performing manual tasks.

Bibliography

Chang, C.-S., Chen, C.-M., & Lin, Y.-C. (2018). A Visual Interactive Reading System Based on Eye Tracking Technology to Improve Digital Reading Performance. 2018 7th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), 182–187. <https://doi.org/10.1109/IIAI-AAI.2018.00043>

Franzen, L., Stark, Z., & Johnson, A. P. (2021). Individuals with dyslexia use a different visual sampling strategy to read text. *Scientific Reports*, 11(1), 6449. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84945-9>

Global: eBooks number of users 2018-2027. (n.d.). Statista. <https://www.statista.com/forecasts/1294239/number-of-ebook-users-global> . Retrieved 13 March 2024

Jabr, F. (2013). The Reading Brain in the Digital Age: The Science of Paper versus Screens. *Scientific American*. from <https://www.scientificamerican.com/article/reading-paper-screens/> . Retrieved 13 March 2024

Kirsh, I. (2022). Virtual Finger-Point Reading Behaviors: A Case Study of Mouse Cursor Movements on a Website. *Big Data Research*, p. 29, 100328. <https://doi.org/10.1016/j.bdr.2022.100328>

Lee, G., Healey, J., & Manocha, D. (2022). VRDoc: Gaze-based Interactions for VR Reading Experience. 2022 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), 787–796. <https://doi.org/10.1109/ISMAR55827.2022.00097>

Manduchi, R., & Chung, S. (2022). Gaze-Contingent Screen Magnification Control: A Preliminary Study. In K. Miesenberger, G. Kouroupetroglou, K. Mavrou, R. Manduchi, M. Covarrubias Rodriguez, & P. Penáz (Eds.), *Computers Helping People with Special Needs* (Vol. 13341, pp. 380–387). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08648-9_44

Maus, N., Rutledge, D., Al-Khazraji, S., Bailey, R., Alm, C. O., & Shinohara, K. (2020). Gaze-guided Magnification for Individuals with Vision Impairments. *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1145/3334480.3382995>

Pae, H. K. (2020). The Impact of Digital Text. In H. K. Pae, *Script Effects as the Hidden Drive of the Mind, Cognition, and Culture* (Vol. 21, pp. 209–217). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-55152-0_11

Rayner, K., Schotter, E. R., Masson, M. E. J., Potter, M. C., & Treiman, R. (2016). So Much to Read, So Little Time: How Do We Read, and Can Speed Reading Help? *Psychological Science in the Public Interest*, 17(1), 4–34. <https://doi.org/10.1177/1529100615623267>

Shaywitz, S. (2003). *Overcoming dyslexia: A new and complete science-based program for reading problems at any level.* (pp. ix, 414). Alfred A. Knopf.

Sibert, J. L., Gokturk, M., & Lavine, R. A. (2000). The reading assistant: Eye gaze triggered auditory prompting for reading remediation. *Proceedings of the 13th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology - UIST '00*, 101–107. <https://doi.org/10.1145/354401.354418>

Slattery, T. J., & Parker, A. J. (2019). Return sweeps in reading: Processing implications of undersweep-fixations. *Psychonomic Bulletin & Review*, 26(6), 1948–1957. <https://doi.org/10.3758/s13423-019-01636-3>

Yu, W., Jiang, Y., & Fu, T. (2023). Digital reading: A bibliometric and visualization analysis. *Library Hi Tech*. <https://doi.org/10.1108/LHT-06-2023-0240>

Orchestrated Attention During Classroom Learning

Research in Process

Ronit Shmallo

Shamoon College of Engineering
ronits1@sce.ac.il

Dima Bykhovsky

Shamoon College of Engineering
dmitrby@ac.sce.ac.il

Abstract

Studies on attention span provide insight into why students struggle with the traditional lecture format. Considering that students typically maintain focus for about 15–20 minutes and university classes often last 50 or 75 minutes, educators need strategies to manage student attention effectively. We suggested a teaching strategy that aimed to manage students' attention in the lectures by incorporating brief breaks during the lecture. Those breaks reset the attention span. We prepared a questionnaire to test our new teaching method and determine the students' satisfaction with it. The aim was to evaluate the impact of those brief breaks on students' attention during the entire lecture and examine different effects of those brief breaks on the learning process.

Keywords: attention, brief breaks, lecture, teaching-learning process, factor affecting attention

1 Introduction

Attention is considered the gateway between information and the process of learning. It is a cognitive function that involves the selection of significant issues while disregarding those deemed less relevant or important. However, a significant gap remains in our understanding of how students focus within the classroom setting (Hartley & Davies, 1978; Keller et al., 2020).

The attention span represents the amount of time an individual can devote to a specific activity without succumbing to distractions. Given that students generally stay attentive for approximately 15–20 minutes and university classes tend to last 50 or 75 minutes, instructors must direct their students' focus effectively. One option is to integrate a "change-up" strategy within the class framework to refresh attention spans, especially if lecturing is the main instructional approach and students engage in passive listening (Hartley & Davies, 1978).

According to Hartley and Davis and others (Davis, 2009; Hartley & Davies, 1978;

McKeachie & Tips, 2006; Wankat, 2002) the average adult's attention span for a particular topic typically ranges from 10 to 20 minutes, with slight shifts in mental focus facilitating the renewal of attention for a brief period. Various factors, such as fatigue, hunger, and environmental noise, can reduce a person's attention span. Some studies raise doubts about the concept of a 10–15-minute attention limit for a particular topic (Bradbury, 2016; Wilson & Korn, 2007).

Middendorf and Kalish (1996) conducted a study to evaluate students' capacity to recall lecture content. The results indicated that most students could recall the initial content of a lecture, suggesting a heightened attentiveness at the beginning of class that wanes gradually. This underscores the importance of incorporating breaks or engaging in learning activities in lengthy classes to sustain students' attention and foster optimal concentration. Our research is based on this claim and focuses on how educators can manage and direct students' attention in the classroom setting.

2 Study description

2.1 Research rationale

“Attention orchestration” during a lecture refers to the process of managing and directing students' attention for effective learning. The proposed pedagogy tries to orchestrate attention dynamics by a direct on–off approach with short pauses during a lecture. The pedagogy is based on attention loops 15–20 minutes long and includes the following steps:

1. The lecturer writes the topic of the presentation on the board, along with the goals of the lecture.
2. The lecturer teaches the theory of the topic.
3. The lecturer gives examples of the topic.
4. The students can ask questions, and the lecturer gives related explanations and comments on the board.
5. The lecturer gives formal “brief breaks” of about a minute or two. Those breaks follow the following rules:
 - 5.1 The lecture is stopped.

5.2 Students are allowed to speak but not get out of their seats.

5.3 No questions are permitted.

The proposed pedagogy is designed to maximize the effectiveness of learning by breaking the lecture into manageable chunks, interspersed with questions and answers and brief breaks. This approach acknowledges the fact that attention spans can be limited and that providing regular breaks can help to maintain students' focus and engagement. The rules during the pause aim to give students a mental break while keeping order in the classroom. For flexibility, the lecturer can focus some loops solely on theory or examples, depending on the nature of the topic being taught.

2.2 Study population

The research was carried out among undergraduate students enrolled in the Department of Electrical and Electronics Engineering at an engineering college. The study consisted of three groups of students: two groups from the Random Processes course and one from the Deep Learning course. The Random Processes course is a mandatory third-year course that comprises three-hour-a-week lectures and one-hour-a-week practical meetings. The proposed pedagogy was implemented only during lectures, and students encountered it for the first time. The Deep Learning course is an elective fourth-year course. Students enrolled in this course had already been exposed to this pedagogy during the Random Processes course in the previous year, with the same instructor. The number of students who participated in the questionnaire is summarized in Table 1.

Table 1. Students' participation.

Course	Time (hours)	Number of participants per questionnaire
Random Processes	09:00–12:00	27
Random Processes	16:00–19:00	11
Deep Learning		7

2.3 Research tools and methods

The main research tool was a questionnaire. The questionnaire was distributed among the study population and was administered online on the Moodle course homepages. The questionnaire collected information about participants' opinions and demographics.

3 Preliminary results

The questionnaire was run on the 5th week of the semester. Questionnaire results, on a 1–5 Likert scale, are summarized in Table 2. The students were also asked about the recommended number of pauses and the length of each pause. The student can choose one to three answers from the available options. For the recommended number of pauses, the options were 0, 1, 2, 3, or 4. For the recommended length, the options were “no,” “30 seconds,” “1 minute,” “1.5 minutes,” or “2 minutes.” The summary of the responses is presented in Figure 1 and Figure 2. The relationship between the answers is presented in Figure 3. The presented results show that the most recommended combination was two breaks of 1 minute each. The second favorite was three breaks of 1.5 minutes each. Most of the students recommended two or more breaks at least 1 minute long.

Table 2. The questionnaire

#	Question	Mean	SD
1	I find it difficult to concentrate during lectures	2.84	1.07
2	Talking in class creates difficulties for my learning process	4.09	1.26
3	I find it hard to avoid talking to other students during lectures	2.27	1.29
4	The course pauses help me to maintain concentration	4.27	0.78
5	It helps me maintain silence throughout the lecture (except for during the pauses)	3.91	1.08
6	During the lecture, pauses help others remain silent	4.11	0.78
7	By talking to friends during the pauses, I can avoid talking during lectures	3.93	1.07
8	After a lecture with breaks, I feel less tired	3.76	1.23
9	After a lecture pause, I have difficulty returning to concentration	1.69	1.06
10	Breaks in lectures enhance my learning	4.16	0.82

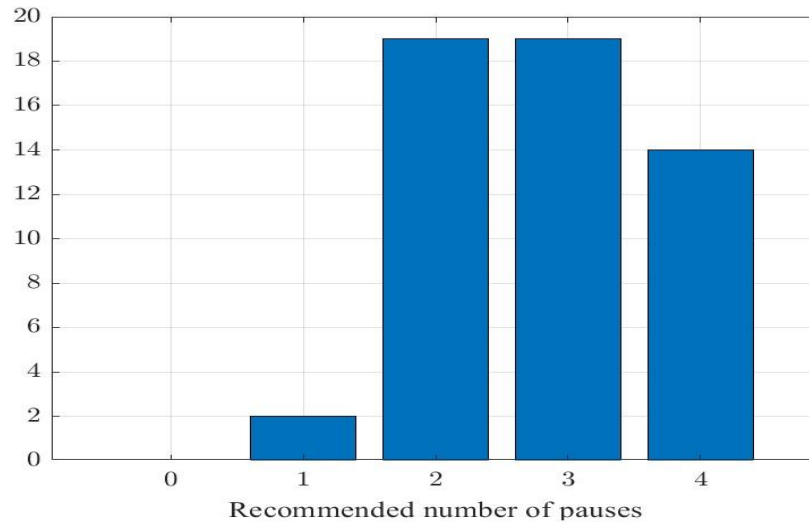


Figure 1. Student-recommended number of breaks.

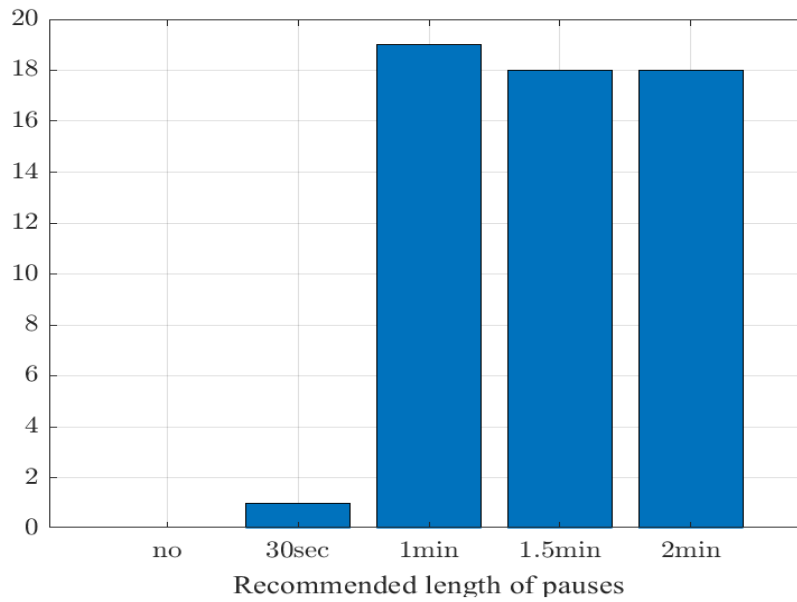


Figure 2. Student-recommended length of breaks.

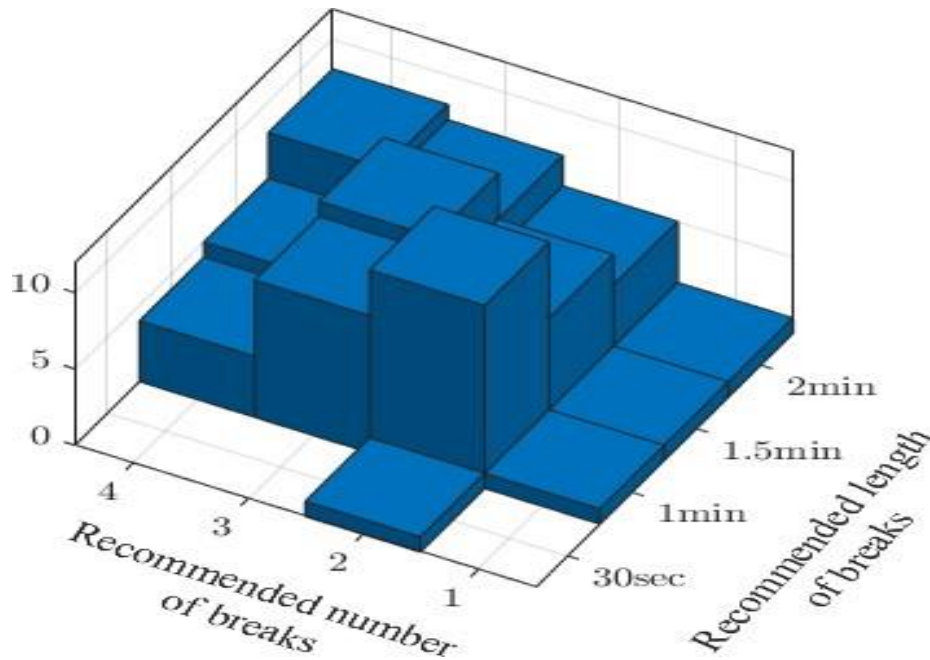


Figure 3. Relationship between student-recommended number of breaks and their lengths.

4 Summary and conclusions

Overall, the proposed pedagogical approach seems well-suited to maintaining student attention and promoting effective learning. Moreover, breaks in lectures enhance learning by allowing students to digest and process information more effectively. They also give students a chance to ask questions, clarify doubts, and exchange ideas with their peers. Breaks also allow students who are slow in copying to finish copying what the lecturer wrote on the board. Breaks also reduce stress and fatigue, leading to improved concentration and focus.

The effectiveness of the method seems to be advantageous for the teachers as well. However, this advantage needs further examination involving more teachers and additional research. In follow-up research, we would like to compare the students' preferences regarding the number and duration of breaks they need and their achievements in the course.

References

- Bradbury, N. A. (2016). Attention span during lectures: 8 seconds, 10 minutes, or more? *Advances in Physiology Education*, 40(4), 509–513. <https://doi.org/10.1152/advan.00109.2016>
- Davis, B. G. (2009). *Tools for teaching*. John Wiley & Sons.
- Hartley, J., & Davies, I. K. (1978). Note-taking: A critical review. *Programmed Learning and Educational Technology*, 15(3), 207–224. <https://doi.org/10.1080/0033039780150305>
- Keller, A. S., Davidesco, I., & Tanner, K. D. (2020). Attention matters: How orchestrating attention may relate to classroom learning. *CBE—Life Sciences Education*, 19(3). <https://doi.org/10.1187/cbe.20-05-0106>
- McKeachie, W. J., & Tips, S. M. M. T. (2006). *Strategies, research, and theory for college and university teachers*. Houghton Mifflin.
- Middendorf, J., & Kalish, A. (1996). The “change-up” in lectures. *National Teaching & Learning Forum*, 5(2), 1–5. <https://doi.org/10.1002/ntlf.10026>
- Wankat, P. C. (2002). *The effective, efficient professor: Teaching, scholarship and service*. Allyn and Bacon.
- Wilson, K., & Korn, J. H. (2007). Attention during lectures: Beyond ten minutes. *Teaching of Psychology*, 34(2), 85–89. <https://doi.org/10.1080/00986280701291291>

חוסן ICT בקרב סטודנטים דור ראשון להשכלה בהשוואה לסטודנטים להורים משכילים

אורית אבידוב אונגר	גילה כהן זילקה	אילן דניאלס רחימי
המכללה האקדמית אחווה	אוניברסיטת בר-אילן	הקרייה האקדמית אונו

תקציר

במחקר זה בדקנו היבטים של ICT וחוסן, מנקודת מבטם של המשתתפים במחקר בין סטודנטים דור ראשון להשכלה לסטודנטים להורים משכילים. בדקנו דימוי עצמי, מוטיבציה, אושר, שימוש ב-ICT. המחקר הינו מחקר כמותי שכלל שאלות סגורות ופתוחות. המדגם כלל 307 סטודנטים בקמפוסים בישראל, בגילאים 18 עד 64. ממצאי המחקר קובצו לארבעה קלסטרים: קבוצת דור שני להשכלה מתחת לגיל 25, בני דור ה-Z; דור שני להשכלה מעל גיל 25; דור ראשון להשכלה ומעל גיל 25 (הקבוצה הגדולה במדגם), ברובם בני דור ה-Y; וקבוצת דור ראשון להשכלה ומתחת גיל 25. נמצאו הבדלים עקביים בכל הסולמות בין קבוצת הסטודנטים דור ראשון להשכלה מעל גיל 25 לעומת השאר. ממצאי המחקר מצביעים על כך שהקבוצה עם החוסן הגבוה ביותר היא הקבוצה של הסטודנטים דור ראשון להשכלה מעל גיל 25, ברובם בני דור ה-Y.

מילות מפתח: השלכה גבוהה, פערים חברתיים, רב-תרבותיות, דור ראשון להשכלה, דור ה-Z, דור ה-Y.

מבוא

מחקרים קודמים על חוסן בקרב סטודנטים מלמדים כי בעקבות החוויה האקדמית סטודנטים דור ראשון להשכלה חווים קשיים בהסתגלות, תחושה של חוסר סיפוק, לחץ וחרדה. (Schwartz et al, 2005; Stallman, 2010). במחקר זה בדקנו, מנקודת מבטם של המשתתפים במחקר, היבטים של חוסן ומאפיינים רגשיים וחברתיים, בהשוואה בין סטודנטים דור ראשון להשכלה לסטודנטים להורים משכילים. בדקנו דימוי עצמי, מוטיבציה, אושר ושימוש ב-ICT (Information and Communications Technology).

לימודים אקדמיים בישראל מהווים מרכיב מפתח בתהליכי פיתוח וצמיחה של גברים ונשים, כמו גם של המשק כולו (כנסת, 2014; Shaviv et al, 2014; OECD, 2018; Malchi et al., 2013). התפשטות ההשכלה הגבוהה בשנות ה-90 היוותה תהליך מבורך לחברה ולמערכת האקדמית שהביא שונות מוסדית המאפשרת לאוכלוסיות רבות להיכנס למעגל הלימודים (Guri-Roseblit, 2005). לימודים אקדמיים טומנים בחובם אתגרים רבים המצריכים הסתגלות. בעולם האקדמי כל סטודנט עשוי להתמודד עם קשיי הסתגלות נורמטיביים, ברמה הלימודית, חברתית ורגשית (רובין וטייב, 2021). מחקרים מלמדים כי סטודנטים מדור ראשון להשכלה גבוהה מתמודדים עם אתגרים באקדמיה ביתר שאת (Ives & Castillo-Montoya, 2020), כשברקע רמת מוכנות נמוכה, היעדר היכרות עם

הפרקטיקות והנורמות המוסדיות והעדר רשת קשרים רלוונטית העשויה לסייע. מה שמביא לא פעם לנשירה מהלימודים, יותר מאשר סטודנטים דור שני (Brooks-Terry, 1988; לוי, 2010). השכלת ההורים נמצאה מנבאת הצלחה והתמדה של הילדים בלימודים אקדמיים, וכן ילדים להורים משכילים זוכים ליותר תמיכה ועידוד הורי מסטודנטים דור ראשון (Sewell & London, 1989; Fuligni, 1997; Billson & Brooks-Terry, 1982, 1987; York-Anderson & Bowman, 1988; Hauser, 1975; Tinto, 1991). במחקר זה נבדקו משאבים אישיים והיבטים רגשיים חברתיים באמצעות כלי מחקר שבדקו דימוי עצמי, מוטיבציה, מסוגלות עצמית, ואושר, וכן שימוש בטכנולוגיה.

דימוי עצמי מהווה מכלול תכונות שהאדם מייחס לעצמו. לדימוי העצמי חשיבות גבוהה בהישגים לימודיים, קשרים חברתיים ודרכי התמודדות ועוד. על פי רוזנברג שלושה גורמים עיקריים להיווצרות הדימוי העצמי: אמונה פנימית של האדם בעצמו, שיקוף, השוואה חברתית (Rosenberg, 1965).

מוטיבציה ומסוגלות עצמית. חוקרים (Schunk, 1989, 1988, 1986, 1977, Bandura, 1983, 1984, 1989) מגדירים מוטיבציה ומסוגלות עצמית כשיפוטו של הפרט את מסוגלותו לארגן ולבצע בהצלחה משימות ופעולות. הספרות המחקרית דנה במשתנים המשפיעים על הסתגלות סטודנטים לאקדמיה כגון: יציבות רגשית, חוסן, ויצירת רשת חברתית (Riulli et al., 2012), וכן בהיבטים סוציו-דמוגרפיים כמו כרמת השכלה או רקעים תרבותיים הנקשרים עם הסתגלות ואתגרים אקדמיים (Luthans et al., 2007).

טכנולוגיית מידע ותקשורת (ICT - Information and Communications Technology)

כניסתה של הסביבה הדיגיטלית לעולם האקדמי הביאה לשינוי סביבת הלמידה (Mahler, 2010; Feenberg, 2012) כוללת טכנולוגיית מידע ותקשורת מגוונות הדורשות יכולות ומיומנויות של אוריינות דיגיטלית, חשיבה ביקורתית, יצירתיות וכו' (hanover, 2016; Gamage et al., 2012; Voogt & Roblin, 2011).

מתודולוגיה

שאלת המחקר, האם ימצאו הבדלים בין סטודנטים דור ראשון להשכלה לבין סטודנטים להורים משכילים בפרמטרים: מוטיבציה, דימוי עצמי, אושר, שימוש ב-ICT?

שיטה

המחקר הינו מחקר כמותי, הנבדקים ענו על שאלון שהכיל שאלות פתוחות וסגורות.

המדגם

במחקר השתתפו 307 סטודנטים ממוסדות אקדמיים שונים בישראל, בני 18 עד 64 כאשר 88% סטודנטים לתואר ראשון. 61% היו סטודנטים דור ראשון להשכלה, ו-38% היו דור שני (טבלה 1). סטודנטים דור ראשון להשכלה

מוגדרים כאלה שאף אחד מהוריהם אינו בעל תואר אקדמי, וסטודנטים דור שני הם אלה שלפחות אחת מהוריהם הוא בעל תואר אקדמי.

F	254 (82.7%)
M	53 (17.3%)
Age, M(SD)	33.5 (12.0)
mother_edu:	
Academic	87 (28.3%)
Non=academic	220 (71.7%)
father_edu:	
Academic	77 (25.1%)
Non=academic	230 (74.9%)
economic_status:	
above average	52 (16.9%)
average	172 (56.0%)
below average	58 (18.9%)
much above average	15 (4.89%)
very below average	10 (3.26%)
degree:	
Graduate	4 (1.30%)
Pre School	32 (10.4%)
Undergraduate	271 (88.3%)
group:	
At least one of the parent has academic degree	119 (38.8%)
both parents have not academic degree	188 (61.2%)
Age<25:	
0	190 (61.9%)
1	117 (38.1%)

טבלה 1.1 דמוגרפיה N=307

כלי המחקר

שאלונים:

1. דמוגרפיה.

2. תודעה יזמית נמדדת בשאלה" האם אני תופס/ת את עצמי כיזם/ת" (Davis et al, 2016) בסולם 5 דרגות.
3. דימוי עצמי (Rosenberg, 1965). השאלון מכיל 12 היגדים בסולם של 5 דרגות. מהימנות $\alpha = 86$.
4. מדד האושר. מבוסס על כלי מחקר קודמים (Lyubomirsky & Lepper, 1999; Hills & Argyle, 2002; Lyubomirsky & Tucker, 1998). מכיל 8 היגדים בסולם ל 5 דרגות. מהימנות $\alpha = 90$.
5. מוטיבציה ומסוגלות עצמית. נגזר מהשאלון Pintrich, Smith, Garcia, & McKeachie (1991). השאלון מכיל 14 היגדים בסולם 5 דרגות. מהימנות $\alpha = 90$.
6. הרגלי שימוש בסביבות דיגיטליות. מבוסס על כלי המחקר של Zilka (2018a, 2018b). מכיל 6 היגדים בסולם של 5 דרגות. מהימנות $\alpha = 79$.
7. שאלות פתוחות. שביעות רצון מלימודים והערכת הישגים

משתנים מתמשכים דווחו לפי אמצעים וסטיות תקן, ומשתנים קטגוריים לפי תדירות ויחסים.

העקביות הפנימית של סולמות הוערכה על ידי מקדם α של Cronbach. מקדם α של Cronbach של 0.7 ומעלה נחשב כמספק (Bland & Altman, 1997). הניתוח בוצע ב R גרסה (4.0.5).

ממצאים

ממצאי ההבדלים בין סטודנטים דור ראשון להשכלה דור שני ובין קבוצות הגיל

סולמות המדגם והקשר ביניהם: קשרים בין הסולמות נבחנו ע"י קורלציות של פירסון וערכי המתאם שלהם (טבלה 2). ניתן לראות כי קשרים חיוביים חזקים ($r > 0.5$) נמצאו בין סולמות יוזמה לבין אושר, מוטיבציה, ושימוש ב-ICT; בין דימוי עצמי ואושר לבין מוטיבציה; בין אושר לבין מוטיבציה. מהימנות של הסולמות נמדדה ע"י אלפא של קורנבך והיא נעה בין 0.86 ל 0.90.

	M	SD	1	2	3	4	5	6	7	8
1. יזמות	3.2	0.7	-							
2. דימוי עצמי	3.7	0.6	0.1		0.5	0.2	(0.86)			
3. מדד אושר	3.7	0.7	0.2	0.59	0.5	0.1	0.6	(0.90)		
4. מוטיבציה	3.6	0.6	0.2	0.64	0.4	0.0	0.4	0.6	(0.90)	
5. שימוש בטכנולוגיה	3.5	0.8	0.1	0.33	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	(0.79)

Note: 1. Correlation coefficient > 0.12 is considered significant at $p < .05$; 2. Alpha Cronbach is presented in parentheses

טבלה 2: תיאור סטטיסטי למדידות ומקדם מתאם פירסון.

הבדלים בין סטודנטים דור ראשון להשכלה לסטודנטים דור שני להשכלה

טבלה 3 מציגה הבדלים דמוגרפיים ובין הסולמות הנמדדים בין סטודנטים דור ראשון להשכלה לסטודנטים דור שני. לא נמצא הבדל סטטיסטי בין הקבוצות בסולמות הבאים: מוטיבציה, דימוי עצמי, אושר, שימוש ב-ICT. מבחינה דמוגרפית קבוצת דור ראשון להשכלה מאופיינת בסטודנטים מבוגרים יותר (35.3 לעומת 30.7), ואחוז נמוך יותר של סטודנטים מתחת לגיל 25 (30.9% לעומת 49.6%).

	At least one academic N=119	both non-academic N=188	P value
Age, M(sd)	30.7 (11.7)	35.3 (11.8)	0.001
age<25:			0.002
no, N(%)	60 (50.4%)	130 (69.1%)	
yes, N(%)	59 (49.6%)	58 (30.9%)	
degree:			0.792
Graduate	1 (0.84%)	3 (1.60%)	
Pre School	11 (9.24%)	21 (11.2%)	
Undergraduate	107 (89.9%)	164 (87.2%)	
initiator	3.17 (0.76)	3.27 (0.77)	0.276
self_esteem	3.66 (0.68)	3.77 (0.68)	0.162
happy_index	3.72 (0.78)	3.79 (0.79)	0.446
mot_challenge	3.61 (0.66)	3.64 (0.68)	0.707
mot_ability	3.77 (0.74)	3.85 (0.79)	0.399
motivation	3.65 (0.63)	3.70 (0.68)	0.573
technology_comfort	3.40 (0.78)	3.57 (0.80)	0.054

טבלה 3: הבדלי דור להשכלה

אפיון דור ה Z

דור ה Z הוגדר כגיל נמוך או שווה לגיל 25. טבלה 4 מציגה הבדלים דמוגרפיים ובין הסולמות בין דור ה Z לשאר המדגם. יותר סטודנטים מתחת לגיל 25 הם בעלי אימהות אקדמאיות, ושייכים לדור שני להשכלה. הם מאופיינים בציונים נמוכים יותר בכל הסולמות הנמדדים: מוטיבציה, דימוי עצמי, אושר, שימוש ב-ICT.

	age > 25 N=190	age<=25 N=117	p.overall
group:			0.002
At least one academic	60 (31.6%)	59 (50.4%)	
both non-academic	130 (68.4%)	58 (49.6%)	
degree:			0.537
Graduate	3 (1.58%)	1 (0.85%)	
Pre School	17 (8.95%)	15 (12.8%)	
Undergraduate	170 (89.5%)	101 (86.3%)	
initiator	3.28 (0.74)	3.14 (0.80)	0.108
self_esteem	3.84 (0.63)	3.55 (0.72)	<0.001
happy_index	3.89 (0.71)	3.56 (0.85)	0.001
mot_challenge	3.71 (0.66)	3.48 (0.66)	0.004
mot_ability	3.93 (0.77)	3.65 (0.73)	0.002
motivation	3.77 (0.66)	3.53 (0.64)	0.002
technology_comfort	3.71 (0.76)	3.18 (0.76)	<0.001

טבלה 4: הבדלים דמוגרפיים ובין הסולמות, בין דור ה Z לשאר המדגם

טבלה 5 בוחנת את הקשר בין 4 קבוצות לסולמות הנמדדים:

A: דור שני להשכלה ומתחת לגיל 25, דור ה-Z

B: דור שני להשכלה ומעל גיל 25, רובם דור ה-Y

C: דור ראשון להשכלה ומעל גיל 25 (הקבוצה הגדולה במדגם), רובם דור ה-Y

D: דור ראשון להשכלה ומתחת גיל 25, דור ה-Z

ניתן לראות כי דור ראשון להשכלה ומעל גיל 25, קבוצה C, בעל הממוצעים הגבוהים ביותר בכל הסולמות.

הקבוצה גבוהה משאר הקבוצות בשימוש ב-ICT. גבוהה משמעותית מקבוצות דור שני (A ו-D) בדימוי עצמי, אושר, ושימוש ב-ICT. וכן גבוהה מדור שני מתחת לגיל 25 (קבוצה D) בפרמטר מוטיבציה (סולם כללי ויכולת).

	a: At least one academic, age <=25, N=59	b: At least one academic, age >25, N=58	c: both non- academic, age >25 , N=130	d: both non- academic, age <=25 , N=60	P value	Multiple comparisons
initiator	3.07 (0.81)	3.29 (0.68)	3.29 (0.76)	3.18 (0.81)	0.251	
self_esteem	3.56 (0.72)	3.78 (0.60)	3.89 (0.65)	3.49 (0.70)	<0.001	c>a; c>d
happy_index	3.62 (0.81)	3.84 (0.74)	3.95 (0.69)	3.48 (0.92)	0.001	c>a; c>d
mot_challenge	3.47 (0.64)	3.73 (0.67)	3.71 (0.64)	3.49 (0.70)	0.022	Non-significant*
mot_ability	3.61 (0.71)	3.89 (0.78)	3.95 (0.77)	3.68 (0.78)	0.014	c>a
motivation	3.51 (0.60)	3.78 (0.67)	3.78 (0.65)	3.54 (0.69)	0.012	c>a
Technology_comfort	3.21 (0.77)	3.57 (0.70)	3.75 (0.78)	3.15 (0.75)	<0.001	c>a; b>d;c>d

Note: no-multiple comparison significance.

טבלה 5: דור Z והשכלת הורים - הבדלי מדידה.

דין

במחקר זה בדקנו היבטים של חוסן ומאפיינים רגשיים וחברתיים, בהשוואה בין סטודנטים דור ראשון להשכלה לסטודנטים להורים משכילים. בדקנו דימוי עצמי, מוטיבציה, אושר, שימוש ב-ICT.

במחקר קובצו ארבעה קלסטרים, (A) דור שני להשכלה מתחת לגיל 25 בני דור ה-B; (Z) דור שני להשכלה מעל גיל 25; (C) דור ראשון להשכלה ומעל גיל 25 (הקבוצה הגדולה במדגם), ברובם בני דור ה-Y; ו-D) דור ראשון להשכלה ומתחת גיל 25. נמצאו הבדלים עקביים בכל הסולמות בין קבוצת הסטודנטים דור ראשון להשכלה מעל גיל 25 לעומת הסטודנטים מהקבוצות האחרות.

בחלוקה לדור ראשון להשכלה בהשוואה לדור שני, עולה (Table 3) כי אין הבדל סטטיסטי בין הקבוצות בסולמות מוטיבציה, דימוי עצמי, אושר, שימוש ב-ICT. ממצאים אלו עומדים בסתירה למחקרים קודמים שמצאו השכלת הורים כגורם מנבא הצלחה בלימודים אקדמיים בהשוואה לסטודנטים דור ראשון להשכלה.

השוואה בין קבוצות גיל (טבלה 4) מעלה הבדלים בין הסולמות בין גיל 25 ומטה, דור ה-Z, לשאר המדגם באחוז גבוה של דור שני להשכלה. קבוצה זאת מראה ציונים נמוכים בהשוואה לסטודנטים מעל 25 בכל הסולמות-מוטיבציה, דימוי עצמי, אושר, שימוש ב-ICT.

השוואת דור להשכלה וקבוצת גיל גם יחד מעלה כי קבוצה C – דור ראשון להשכלה ומעל גיל 25, בעלת הממוצעים הגבוהים ביותר בכל הסולמות. היא גבוהה משמעותית מקבוצה A (דור שני להשכלה ומתחת לגיל 25) בדימוי עצמי, אושר, מוטיבציה ושימוש ב-ICT. היא גבוהה משמעותית מקבוצה D (דור ראשון להשכלה ומתחת לגיל 25) בדימוי

עצמי, אושר ושימוש ב-ICT. וכן עולה כי קבוצה B (דור שני להשכלה וגיל מעל 25) גבוהה מקבוצה D (דור ראשון להשכלה ומתחת לגיל 25) בפרמטר שימוש ב-ICT.

לסיכום, הממצאים של מחקר זה מעידים על תחושה של חוסן בקרב סטודנטים דור ראשון להשכלה מעל גיל 25 בשונה ממחקרים קודמים. הספרות המחקרית דנה במשתנים המשפיעים על הסתגלותם של סטודנטים לאקדמיה, במחקר זה הדגש הוא על משתנים הקשורים לחוסן נפשי. מחקרים על חוסן בקרב סטודנטים מראים כי בעקבות החוויה האקדמית סטודנטים דור ראשון להשכלה חווים קשיים בהסתגלות, תחושה של חוסר סיפוק, לחץ וחרדה (Schwartz et al 2005; Stallman, 2010). ניתן להסביר את ההבדל בין הממצאים של מחקר זה לבין הממצאים של מחקרים קודמים, בחוסן המאפיין את ילדי דור ה-Y. גם בהיותם דור ראשון להשכלה, הם חשים תחושה של חוסן ומסוגלות להתמודד עם קשיים.

ילדי דור ה-Y הם ילדי תחילת 1980-2010 (Generation Millennial), הוריהם גדלו לתקופה של פיתוחים טכנולוגיים רבים, ובעיקר האינטרנט. חוקרים (Bolton et al., 2013; Eastman & Liu, 2012; Parment, 2013) מגדירים אותם כעצמאיים, יזמים, בעלי ביטחון עצמי ונוטים לאמץ טכנולוגיות חדשות ושירותים טכנולוגיים ובמיוחד רשתות חברתיות. הם צרכנים מתוחכמים ובעלי אוריינטציה גבוהה לצריכה מקוונת (Jackson et al., 2011; Eastman & Liu, 2012).

לאור מאפיינים אלו עולה כי לסטודנטים בני דור ה-Y מודעות לסטטוס חברתי. הם בעלי חוסן נפשי ובטחון עצמי וממצאי מחקר זה מחזקים זאת אך עומדים בסתירה לממצאים קודמים על 'דור ראשון להשכלה'. ניתן להסיק בזהירות ממחקר זה כי לסטודנטים בני דור ה-Y אין את המאפיינים של 'דור ראשון להשכלה' כפי שעולה ממחקרים קודמים בדמות קשיי התאקלמות פיזית, דרישה לקרוא חומרים ואתגרים בגיבוש קשרים חברתיים (Billson & Brooks-Terry, 1982, 1987; Fuligni, 1997; London, 1989; Sewell & Hauser, 1975; Tinto, 1988; York-Anderson & Bowman, 1991). פרמטרים המאפיינים תהליך הסתגלות האקדמית אינם מהווים בפני סטודנטים דור ה-Y מכשול בדרכם לניעות חברתית ושינוי סטטוס חברתי, העשוי להגיע בעקבות קבלת התואר.

מקורות

לוי, ג., (2010). מיומנויות המאה ה-21 בלימודי מדע וטכנולוגיה, אאוריקה, 31. [מט"ר - מדע וטכנולוגיה ברשת | גליון 31 \(tau.ac.il\)](https://www.tau.ac.il)

מרכז המחקר והמידע של הכנסת. (2014). נתונים על מוסדות לימוד אקדמיים לציבור החרדי. https://fs.knesset.gov.il/globaldocs/MMM/3d596b58-e9f7-e411-80c8-00155d010977/2_3d596b58-e9f7-e411-80c8-00155d010977_11_7563.pdf

רובין, א., & טייב, נ. (2021). מאחורי ה"גדר" - Behind the enclosure: אקדמיה רגישת תרבות. *Mifgash: Journal of Social-Educational Work* / מפגש לעבודה חינוכית-סוציאלית, כ"ט, 143–166. <https://www.jstor.org/stable/27113162>

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 191.

- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1988). Self-regulation or motivation and action through goal systems. in V. Hamilton, G. H. Bower, & N. H. Frijda (Eds.), *Cognitive perspectives on emotion and motivation*, (pp. 37-61). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.
- Bandura, A. (1989). Human agency in social cognitive theory. *American Psychologist* 44, 1175-1184.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience and schools*. Washington, DC: National Academy Press.
- Billson, J.M., & Brooks-Terry, M. (1982). *In Search of the Silken Purse: Factors in Attrition among First-Generation Students*. Revised. <https://eric.ed.gov/?id=ED214431>
- Billson, J.M., & Brooks-Terry, M. (1987). A STUDENT RETENTION MODEL FOR HIGHER-EDUCATION. *College and University*, 62(4), 290-305.
- Bland, J.M., & Altman, D.G. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. *Bmj*, 314(7080), 572. <https://doi.org/10.1136/bmj.314.7080.572>
- Bolton, R. N., Parasuraman, A., Hoefnagels, A., Migchels, N., Kabadayi, S., Gruber, T., ... & Solnet, D. (2013). Understanding Generation Y and their use of social media: a review and research agenda. *Journal of service management*, 24(3), 245-267. <https://doi.org/10.1108/09564231311326987>
- Brooks-Terry, M. (1988). Tracing the disadvantages of first-generation college students: An application of Sussman's option sequence model. In *Family and support systems across the life span* (pp. 121-134). Springer, Boston, MA.
- Davis, M.H., Hall, J.A., & Mayer, P.S. (2016). Developing a new measure of entrepreneurial mindset: Reliability, validity, and implications for practitioners. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, 68(1), 21-48. <https://doi.org/10.1037/cpb0000045>
- Eastman, JK., & Liu, J. (2012). The impact of generational cohorts on status consumption: an exploratory look at generational cohort and demographics on status consumption. *Journal of consumer marketing*, 29(2), 93-102. <https://doi.org/10.1108/0736376121120634>
- Feenberg, A., (2010). *Between reason and experience: Essays in technology and modernity*. Cambridge, MA: Cambridge MIT Press.
- Fulgini, A.J. (1997). The academic achievement of adolescents from immigrant families: The role of family background, attitudes, and behavior. *Child development*, 68(2), 351-363.
- Gamage, D., Perera, I., & Fernando S. (2016). MOOCs to Provide 21st Century Skills: Learners Perspective. *The 10th International Technology Education and Development Conference, Valencia, Spain*. DOI: 10.21125/inted.2016.0904
- Guri-Rosenblit, S. (2005). Higher education in transition: Horizontal and vertical patterns of diversity. *New directions in higher education*, 23. [https://books.google.co.il/books?hl=iw&lr=&id=WSXKb-XgTjUC&oi=fnd&pg=PA23&dq=Guri-Rosenblit,+S.+\(2005\).+higher+education+in+transition:+Horizontal+and+vertical+patterns+of+diversity.+New+directions+in+higher+education,+23.%E2%80%8F&ots=PrIARJFczR&sig=G29-zF-OrAA_GIArCRrsR4Mq4QM&redir_esc=y#v=onepage&q=Guri-Rosenblit%2C%20S.%20\(2005\).%20higher%20education%20in%20transition%3A%20Horizontal](https://books.google.co.il/books?hl=iw&lr=&id=WSXKb-XgTjUC&oi=fnd&pg=PA23&dq=Guri-Rosenblit,+S.+(2005).+higher+education+in+transition:+Horizontal+and+vertical+patterns+of+diversity.+New+directions+in+higher+education,+23.%E2%80%8F&ots=PrIARJFczR&sig=G29-zF-OrAA_GIArCRrsR4Mq4QM&redir_esc=y#v=onepage&q=Guri-Rosenblit%2C%20S.%20(2005).%20higher%20education%20in%20transition%3A%20Horizontal)

[%20and%20vertical%20patterns%20of%20diversity.%20New%20directions%20in%20higher%20education%2C%2023.%E2%80%8F&f=false](#)

Hanover Research, (2011). *A Crosswalk of 21st Century Skills*. Washington.

Hills, P., & Argyle, M. (2002). The Oxford Happiness Questionnaire: a compact scale for the measurement of psychological well-being. *Personality and individual differences*, 33(7), 1073-1082. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(01\)00213-6](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(01)00213-6)

Ives, J., & Castillo-Montoya, M. (2020). First-generation college students as academic learners: A systematic review. *Review of Educational Research*, 90(2), 139-178. <https://doi.org/10.3102/0034654319899707>

Jackson, V., Stoel, L., & Brantley, A. (2011). Mall attributes and shopping value: Differences by gender and generational cohort. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 18(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2010.08.002>

London, H. B. (1989). Breaking away: A study of first-generation college students and their families. *American Journal of Education*, 97(2), 144-170.

Luthans, F., Youssef, C.M., & Avolio, B.J. (2007). *Psychological capital: Developing the human competitive edge*. Oxford University Press.

Lyubomirsky, S., & Lepper, H.S. (1999). A measure of subjective happiness: Preliminary reliability and construct validation. *Social indicators research*, 46(2), 137-155. <https://doi.org/10.1023/A:1006824100041>

Lyubomirsky, S., & Tucker, K.L. (1998). Implications of individual differences in subjective happiness for perceiving, interpreting, and thinking about life events. *Motivation and emotion*, 22(2), 155-186. <https://doi.org/10.1023/A:1021396422190>

Mahler, D. (2012). Teaching literacy in primary schools using an interactive whole-class technology: Facilitating student-to-student whole-class dialogic interaction. *Technology, Pedagogy and Education*, 21(1), 137-152. <https://doi-org.ezprimo1.idc.ac.il/10.1080/1475939X.2012.659888>

Malchi, A., Cohen, B., & Kaufmann, D. (2008). Concerned for their future: Attitudes and obstacles to academic studies in the ultra-orthodox sector. Jerusalem Institute for Israel Studies. (Hebrew)

OECD (2018). *Education at a glance*. OECD, Paris: Author.

Parment, A. (2013). Generation Y vs. Baby Boomers: Shopping behavior, buyer involvement and implications for retailing. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 20(2), 189-199. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2012.12.001>

Pintrich, P., Smith, D., Garcia, T. & McKeachie, W. (1991). *A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ)*. National Center for Research to Improve Post-secondary Teaching and Learning.

Riulli, L., Savicki, V., & Richards, J. (2012). Psychological capital as a buffer to student stress. *Psychology*, 3(12), 1202. <http://dx.doi.org/10.4236/psych.2012.312A178>

Rosenberg, M. (1965). *Society and the adolescent self-image*. Princeton, NJ: Princeton University Press. online pdf here: <https://www.docdroid.net/Vt9xpBg/society-and-the-adolescent-self-image-morris-rosenberg-1965.pdf> .

Schunk, D.H. (1983). Ability versus effort attributional feedback: Differential effects on self-efficacy and

- achievement. *Journal of Educational Psychology*, 75, 848-856.
- Schunk, D.H. (1984). Enhancing self-efficacy and achievement through rewards and goals: motivational and informational effects. *Journal of Educational Research*, 78, 29-34.
<https://doi.org/10.1080/00220671.1984.10885568>
- Schunk, D.H. (1989). Self-efficacy and cognitive skill learning. *Research on motivation in education*, 3, 13-44.
- Sewell, W.H., & Hauser, R.M. (1975). Education, Occupation, and Earnings. Achievement in the Early Career. New York: Academic Press.
- Shaviv, M., Bijnstein, N., Seton, A., & Pudem, O. (2013). Pluralism and equal opportunities in higher education, expanding access to academia for Arabs, Druze and Circassians in Israel. Report of the professional staff of the Planning and budget committee. (Hebrew).
- Stallman, H.M. (2010). Psychological distress in university students: A comparison with general population data. *Australian psychologist*, 45(4), 249-257.
<https://doi.org/10.1080/00050067.2010.482109>
- Schwartz, S.J., Côté, J.E., & Arnett, J.J. (2005). Identity and agency in emerging adulthood: Two developmental routes in the individualization process. *Youth & Society*, 37(2), 201-229.
https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0044118X05275965?casa_token=39KOEDIJCSgA AAAA:AeE3OShaS_WvUEMq7FBq-iElvTt4aNjDSYHk4QVl8_kfmg2kuC74MRc77P8TY44ubybsvadOCkrmB2k
- Tinto, V. (1988). Stages of student departure: Reflections on the longitudinal character of student leaving. *The Journal of Higher Education*, 59(4), 438-455.
- Voogt, J., & Roblin, N.P. (2012). A Comparative Analysis of International Frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum Policies, *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-232, <http://dx.doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- York-Anderson, D.C., & Bowman, S.L. (1991). Assessing the college knowledge of first-generation and second-generation college students. *Journal of College Student Development*.
- Zilka, C.G. (2018a). Always with them: Smartphone use by children, adolescents, and young adults – characteristics, habits of use, sharing, and satisfaction of needs. *Universal Access in the Information Society (UAIS)*. DOI 10.1007/s10209-018-0635-3
- Zilka, C.G. (2018b). Medium preferences of children and adolescents for content distributed by the media. *Interchange (INCH)*, 49(4), 457-476. <https://doi.org/10.1007/s10780-018-9337-2>

הכנה לחיים – חשיבה מחשובית

אושר בניסטי
רובוטק טכנולוגיות

שרי חזי
אגף החינוך- עיריית רמת גן

תקציר

בשנים האחרונות, חלה עלייה בהטמעת מיומנויות STEM (מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה) בקרב תלמידים, במטרה לקדם למידה חדשנית ופתרון בעיות יומיומיות. חשיפת צוותי הוראה לכלים טכנולוגיים ללימוד מיומנויות STEM מאפשרת התנסות נגישה ומותאמת לדיסציפלינות שונות. מקרה בוחר זה מציג פיתוח מיומנויות חשיבה מחשובית בקרב תלמידי כיתות א'-ב' ברמת גן, באמצעות ערכת קוד ורובוטיקה "מטאטאלב". התלמידים רכשו מיומנויות טכנולוגיות, חשיבה יצירתית, פתרון בעיות, עבודה בצוות, ניהול זמן וכישורים רגשיים. המורים רכשו ביטחון בהוראת תכניות מבוססות STEM. התכנית, המתפרסת על פני 15 שבועות, מועברת על ידי המורים בבתי הספר. המורים עברו הדרכה טכנית על הערכה ולקחו חלק בתהליך הטמעה שנערך במסגרת קבוצתית ואישית, בשילוב מערכי שיעור מפורטים. מהשאלון עלה כי רוב המורים רכשו ניסיון בהוראת תכניות STEM. תצפיות בבתי הספר הראו שיצירת מסגרת שיעור חזרתית והגיוון בקבוצה משפיעים על הצלחת התכנית.

מילות מפתח: מטאטאלב, חשיבה חשובית, קוד, רובוטיקה.

מבוא

הילדים של היום הם דור העתיד שיבנה את הסטראטגיית הבא, תפקידנו להקנות להם את הכישורים והמיומנויות הנדרשים לכך. שפת קוד, פיתוח מיומנויות חשיבה, אסטרטגיות, תכנון, ניתוח והתמודדות עם בעיות מורכבות ועבודת צוות. אלה הם רק חלק מאותן המיומנויות הנדרשות מילדי ישראל לרכוש כדי להיות מוכנים לעולם העבודה העתידי. ככל שנטמיע בשלב מוקדם יותר, כך נצליח לייצר עבורם הבנייה ושגרה לתודעת מיומנות החשיבה מחשובית.

אם נבחן את פירמידת הצרכים של מאסלו, נזכר כי היא עוסקת בחמשת הצרכים של בני האדם: פיזיים, ביטחוניים, חברתיים, הערכה עצמית ומימוש עצמי. ואילו, שמונה מיומנויות העבודה שזקוק לה בעל תפקיד בימינו הן אוריינות טכנולוגית, חשיבה יצירתית, פתרון בעיות, למידה מתמדת, עבודה בצוות, מיומנויות רכות, התמודדות עם אירועים עולמיים, ניהול זמן וכישורים רגשיים. כל אלה כדאי ורצוי לפתח בתחילת דרכו של התלמיד במערכת החינוך. נזהה כי מאסלו מדבר על צרכים בסיסיים לקיום וצרכים עליונים העוסקים במימוש העצמי של האדם. אלו הם מיומנויות העבודה הנדרשות להכנה של דור בוגר והכנתו לחיים העתידיים שידרש בעולם עבודה. כדי לייצר בוגר מוכן היוצא ממערכת החינוך, עלינו לשלב על פי צרכי מאסלו הראשוניים את אותן המיומנויות שנדרש הבוגר כחלק מהרבדים הראשונים שלו, מיד אחרי צרכי בטיחות, כדי לדאוג לאותן מיומנויות שתתקיימנה. החיבור בין המיומנויות מרתיעות אנשי חינוך לשלבן כבר בתחילת דרכו כבוגר. תכנית מטאטאלב מאפשרת הקניית חלק משמעותי ממיומנויות אלו בתחילת דרכו של התלמיד במערכת החינוכית בעזרת איש חינוך המאמין בה ובוחר לקדם אותה בבית ספרו.

מתודולוגיה
מטרת

מטרת העל של התכנית התמקדה בפיתוח מיומנויות חשיבה מחשבתית של התלמידים עם דגש של שתי מטרות ביניים; פתרון בעיות ועבודת צוות. לכל מטרה הוגדרו מדדים אופרטיביים על מנת לאפשר לצוות למדוד את התקדמות התלמידים בשטח (נספח א' - מדדים לפי שיעורים בהתאם למיומנויות).

חינוך רובוטי (Educational Robotic) ER מתייחס למגוון של מיומנויות הנדרשות מתלמידים ביניהן לתכנת ולעצב. ניכר כי השימוש ברובוטים כסיוע ללמידה הוא הכרחי. שילוב ב-ER בלמידה יכול להשפיע על תחומי ה-STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) מדע, טכנולוגיה, הנדסה ומתמטיקה.

ערכת מטאטאלב המוגדרת כערכה המפתחת את אותן מיומנות ומאפשרת פיתוח מיומנות חשיבה מחשבתית באמצעות משחק. בימינו, חיבור בין משחקים ולמידה מעודד לרתום את התלמידים ללמוד ולרכוש מיומנויות מגוונות. בחרנו ברובוט זה משום שהוא מייצר גירוי בקרב תלמידים בשכבות הנמוכות בשל נראותו החיצונית (מגדל ורובוט עם פנים). כמו כן, הוא אמצעי קצה המאפשר לנו פעילות משחקית שלא תלויה בהפעלתו באינטרנט קווי או אלחוטי.

באמצעות הרובוט משלבים הילדים רכישת **מיומנויות** מגוונות תוך כדי משחק:

- אוריינות טכנולוגית- הבנה ושימוש בטכנולוגיה בצורה יעילה. כולל הבנה של תופעות כמו חידושים טכנולוגיים, ניהול מידע, ושימוש בכלים דיגיטליים.
- חשיבה יצירתית ופתרון בעיות- יכולת לחשוב מחוץ לקופסה ולפתור בעיות בצורה יצירתית ולשפר את היכולת להתמודד עם אתגרים חדשים.
- למידה מתמדת - - LIFE LONG LEARNING יכולת להיות חפשי מידע ולהיות מוכן ללמוד דברים חדשים באופן תדיר.
- עבודה בצוות- בעידן של תקשורת דיגיטלית, יש צורך ביכולת לעבוד בצוותים מגוונים ומבוססי רמת יכולת שותפות.
- מיומנויות רכות - יכולת לתקשר ביעילות, לפתור סוגיות, ולבנות יחסים חברתיים.
- התמודדות עם אירועים עולמיים - מודעות לאירועים והתמודדות עימם כמו שינויי אקלים, תופעות חברתיות וכלכליות.
- ניהול זמן - יכולת לנהל זמן בצורה יעילה, בעיקר בעידן שבו המידע זמין בכמויות גדולות וכל יום מציע אתגרים חדשים.
- כישורים רגשיים- יכולת להבין ולנהל רגשות שלך ושל אחרים.

מהלך התכנית

התכנית נבנתה באופן לינארי (תרשים 1). המורים עברו הכשרה ברמה בסיסית על התכנית. ההדרכה ארכה כשעתיים וכללה הכרות עם רכיבי הערכה, התנסות עם הפקודות ועם אפשרויות שונות לשימוש בערכה.

בהדרכה הוצגו למורים מטרות התכנית, מדדים ויעדים חשובים עבור תלמידי כיתות א'-ב' המשתתפים בתכנית.

אחרי ההדרכה הראשונית, תואמו ליוויים למורים שהביעו צורך בליווי בשיעורים הראשונים ולמורים אשר זוהה במפגש הראשוני כי נדרשים בליווי לצבירת בטחון. הליווי כלל ביקור בבתי הספר ומתן דגשים, הצעות ליעול השיעורים ועזרה מקצועית באופן טלפוני או פרונטלי.

במהלך התכנית בוצעו שני מפגשי הדרכה מקוונים עבור שלבים מורכבים יותר (לולאות ופונקציות) של הכנת החומר בדגש על אופן העברתו.

לקראת סיום התכנית, בוצעו מספר תצפיות על מספר כיתות בבתי ספר שונים המשתתפים בתכנית. התצפיות בוצעו בכדי לבחון את מידת התקדמות התלמידים, את מטרות התכנית וכן את מידת המוכנות של התלמידים למימוש היעדים הסופיים ולהצלחת התכנית.

בסיום התכנית, התלמידים הציגו להורים את המסלול שבנו לרובוט במסגרת שבוע חינוך.



תרשים 1. מהלך התכנית

תהליך ההוראה

בתחילת הדרך, 80% מהמורים העידו שאינם בעלי ניסיון בהוראה בתחום ה-STEM. זיהינו כי הייתה הירתעות ראשונית מהמוצר והתכנים. בעקבות הליך הליווי ההדרגתי המורים נחשפו למוצר ולתכנים ויכלו לקבל עזרה מלאה (מקצועית, טכנית ואישית). בעקבות זה, כ-70% מהמורים הגדירו את עצמם כבעלי ניסיון רב/ ממוצע בסוף התכנית. רובם ציינו כי הם מבינים את הערך המוסף של פיתוח מיומנויות פתרון בעיות, ופיתוח מיומנויות של עבודת צוות אצל התלמידים.

רתימת צוות ההוראה

תהליך ההדרכה והליווי התחלק למספר מפגשים. הכשרה בסיסית פיזית. ליווי באחד מהמפגשים הראשונים, שני מפגשים מקוונים בתכנים המתקדמים וליווי שוטף לאורך השנה בקהילת המורים ב-WhatsApp ובשיחות פרטניות בהתאם לצורך. כהכנה לליווי נבנה מחוון (נספח ב') שאפשר לבחון את כלל ההיבטים לקידום מטרות התכנית, ועל מנת לאפשר למורים לקבל מענה בכל קושי שזוהה. במידת הצורך, בוצע מודלינג עבור המורים, דרך פעילויות ספציפיות במערכי השיעור. בסוף כל מפגש נשלח למורים שאלון למדידת תחושת המסוגלות והמוכנות המקצועית שלהם בתכנית וכן הערכת הרקע של מורים במטרה למפות את הליווי בכל אחד מבתי הספר. הקהילה אפשרה למורים לשתף על העשייה השוטפת, הן בתמונות, סרטונים וחוויות אישיות. הצוותים העלו דילמות, דרכי התמודדות ושאלו את הקהילה על דרכי ביצוע אפשריים. מהמפגשים המקוונים העלו תגובות חיוביות בקרב מורים. הם שיקפו את התקדמות התלמידים בתכנית ואף הציגו דרכים אחרות להטמעת התכנית במטרה לייצר למידה שיתופית.

בכדי ליצר רתימה של מורים לעשייה רלוונטית, נוצרה קהילה מקבילה של צוות הניהול בבתי הספר. טרם המפגשים נשלחו מספר חוות דעת מהמנהלים למנהלת התכנית אשר ריכזה והציגה גם את התחושות שחוותה שמצד המנהלים ואת דעתם (נספח ג'). אחת המנהלות שיתפה כי לאחר אחד מהמפגשים מספר תלמידים השאירו לה פתקים על השולחן, אשר מעידים על שביעות רצון גבוהה מהשיעורים וכי מעוניינים בעוד שיעורים כאלה. מנהלת נוספת שיתפה בהתלהבות הצוות החינוכי שלה וכי העידו שהשתמשו בתכנית גם בשיעורי השלמה בעת היעדרות מורה בשכבות גבוהות יותר. ניכר, כי המורות נהנות ללמד את התכנית וכי הילדים שמחים להתחיל את השיעור והביעו נכונות ללמוד עם הערכה.

שאלונים

שאלון פתיחה

מטרת שאלון הפתיחה לבחון את תחושת המסוגלות והמוכנות המקצועית של המורים בתכנית. כמו כן, להציג את הרקע עמו מגיעים המורים במטרה למפות את הליווי בכל אחד מבתי הספר. תשובות השאלון אפשרו לנו אינדיקציה על יכולות המורים והליווי שידרשו. השאלון נשלח לאחר מפגש ההדרכה הראשון.

שאלון סיכום

מטרת שאלון הסיכום לבחון את חווית ההצלחה של המורים והכרחיות הליווי בתכנית. כמו כן, עמדת המורה מציגה את התקדמות התלמידים ברכישת המיומנויות (פתרון בעיות ועבודת צוות). השאלון נשלח לקראת סיום שנת הלימודים (סיום התכנית).

תצפיות

בכדי ליצר מדגם מייצג, ביצענו תצפיות בוצע בשלושה בתי ספר. עבור שלב זה נבנה מחוון (נספח ד') המודד את התקדמות התלמידים במטרות הביניים של התכנית: פתרון בעיות ועבודת צוות. בחירת בתי הספר בוצעה על-ידי הגרלה בה עלו שלושה בתי ספר מתוך כלל בתי הספר המשתתפים בתכנית, ללא הבדל אוכלוסיית התלמידים או כמות המורים שמלמדים את התכנית בבית הספר. נושא התצפיות היה לולאות, כאשר התצפיות בוצעו על שתי כיתות א' וכיתת ב' אחת. בכל כיתה שבה נערכה תצפית היו 25-32 תלמידים וחמישה אנשי צוות, שכל אחד מהם צפה בקבוצה או שתי קבוצות (באחד מבית ספר שעלה בהגרלה, המורה לא קיבלה ליווי מלא לאורך התכנית אלא רק נכחה בהדרכת).

המסקנות שעלו היו שכדי להטמיע את התכנית בצורה מיטבית נדרש לשמור על מסגרת השיעור (פתיחה, הקנייה, תרגול וסיכום). על המורים לשים לב לכמות תלמידים סבירה בקבוצה (בהתאם למה שהוגדר בתכנית, שלושה עד ארבעה תלמידים). בנוסף, חשוב לשים לב לגיוון הטרוגני בקבוצה (בנים ובנות ברמות שונות).

סיכום

תכנית מטאטאלב הוטמעה ברמת גן במהלך שנת הלימודים תשפ"ד, במסגרת אחד עשרה בתי ספר יסודיים, בקרב תלמידי כיתות א'-ב'. רתימת הצוותים החלה דרך המנהלים שגילו עניין רב ולאחר מכן במורים שהביעו רצון להצטרף. לאור היענות גבוהה בקרב התלמידים כחלק מהסקרנות הטבעית, ללמוד ולגלות דברים חדשים. מתוך המסקנות משאלון הסיכום, שהועבר למורים, רבים העידו שהתכנית עוררה את סקרנות התלמידים. המורים ראו את ההתפתחות וההצלחה של התלמידים, ולא רק במטרות התכנית אלא גם בתחומי דעת נוספים. עוד זיהינו מהתצפיות ומהליווי השוטף כי ככל שהצוות החינוכי נצמד למטרות האופרטיביות ובוחן אותן לאורך התכנית כך דואג לשמר אותן ואת ייעודן. הקהילה, ונגישות המדריכה אפשרו פלטפורמה נוחה עבור המורים ליצירת שיח מקצועי בהקשר התכנית ומענה לאתגרים שעלו מהשטח. כמו כן, הביטחון שהמורים צברו באמצעות לימוד התכנית, מראה על תהליך פדגוגי-טכנולוגי יעיל ומקצועי, ביישום תכניות ה-STEM. התכנית מקדמת מיומנויות ביניהן אוריינות טכנולוגית, פתרון בעיות, למידה מתמדת, ניהול זמן, עבודה בצוות וכישורים רגשיים והן אלו שמעודדות את התלמידים לאתגר ולסקרנות בלמידה. אנו מאמינים שהקניית מיומנויות אלו בגיל צעיר יעזרו לתלמיד להצליח ולהתפתח כבוגר ובעזרתן הוא יתמיד ויתקדם במהלך עבודתו היומיומית.

אוריינות דיגיטלית ו-AI – בין פרקטיקה לאתיקה

עומר קינן, לירון דרזנר
סמינר הקיבוצים

תקציר:

אנו מציגים מקרה בוחן בו לימדנו שימושי בינה מלאכותית ודיון מעמיק על ההטיות והאתיקה סביבם בקורס אוריינות דיגיטלית לסטודנטים בשנה א' בחוג לתקשורת במכללת ספיר. המטרה המרכזית שהצבנו לעצמנו בתחילת הקורס הייתה להקנות לסטודנטים את היכולת השונות בשימוש בכלי בינה מלאכה ותית כיצרי תוכן בעידן הדיגיטלי וליצר דיון עמוק אל מול האתגרים והסיכונים הקיימים בשימושים השונים וההשפעה שלהם על התרבות והחברה בארץ ובעולם. במהלך הקורס הסטודנטים למדו מימויונות שונות כגון יצירת תכנים טקסטואליים ויזואליים באמצעות בינה מלאכותית ובמקביל התקיימו דיונים מעמיקים על האתיקה, הסכנות וההשפעה על האוכלוסייה בארץ ובעולם. מתוצאות הסקר אנו למדים כי 97% מהסטודנטים ראו חשיבות רבה לבחינת היבטים האתיים, ההשפעה החברתית והסיכונים בשימוש בכלי בינה מלאכותית. בנוסף, 95% מהם ראו חשיבות בלמידת כלי בינה מלאכותית ליצירת תוכן כמימונות דיגיטלית בעידן של היום וכ-88% מהם אף מעריכים שיעור זה יהיה משמעותי להמשך הלימודים שלהם בתואר.

מילות מפתח: בינה מלאכותית, אוריינות דיגיטלית, עידן דיגיטלי.

מבוא:

בעידן הדיגיטלי בו אנו חיים, הבינה המלאכותית היא התשתית הטכנולוגית אשר משנה את הדרך בה אנחנו חיים, לומדים ומתקשרים זה עם זה. היא בונה ומאתגרת מערכות יחסים בין בני אדם ובין אדם לטכנולוגיה. כדי להיות אנשי מקצוע בתחום התקשורת, ולעבוד בשיווק, ברדיו, ליצור פודקאסטים או להיות עיתונאים, סטודנטים/ות לתקשורת נדרשים/ות לפתח מיומנות בשימוש בכלים מבוססי בינה מלאכותית ליצירת תכנים טקסטואליים וויזואליים. באותה העת הם/ן נדרשים להבין את ההשלכות האתיות והחברתיות של פלטפורמות טכנולוגיות אלה, אשר מעניקות להם/ן יכולות חדשות כיוצרי/ות ומפיצי/ות תוכן. לצורך כך נוצר קורס יעודי הנלמד במחלקה לתקשורת במכללת האקדמית ספיר, במסגרתו הסטודנטים/ות מתנסים/ות בהכנה והפצה של תוצרי בינה מלאכותית לצד דיון מעמיק בהשלכות הסוציו-תרבותיות של שימוש בכלי בינה מלאכותית. ובמקביל למדו לבחון היבטים אתיים וביקורת על ההשפעה הסוציו-תרבותית של השימוש בטכנולוגיות מסוג זה.

אוריינות דיגיטלית ו-AI – בין פרקטיקה לאתיקה כלי בינה מלאכותית בשנה א' לסטודנטים מה החשיבות?

מתודולוגיה: בקורס "אוריינות דיגיטלית ובינה מלאכותית" אשר נלמד במהלך סמסטר א' של שנת הלימודים תשפ"ד, הסטודנטים/ות נחשפו למאמרים ולפרקטיקה של בינה מלאכותית בתחומי התקשורת – שיווק, רדיו ועיתונות. הקורס נלמד בשני חלקים: (1) המרצה לירון מישקין דרזנר לימדה את יסודות הבינה המלאכותית, והנחתה יצירה של פרויקטים דיגיטליים באמצעות כלים מבוססי בינה מלאכותית כגון יצירת תמונות וכתובת טקסט; (2) במקביל, ד"ר עומר קינן לימד על היבטים אתיים, הביקורתיים ובהשפעה הסוציו-תרבותית של טכנולוגיות מבוססות בינה מלאכותית. ד"ר קינן הנחה את הסטודנטים בדיון ובניתוח של מקרים ודילמות חברתיות כגון שימוש מושכל ב-Deepfake ועבודה עם Chatbots.

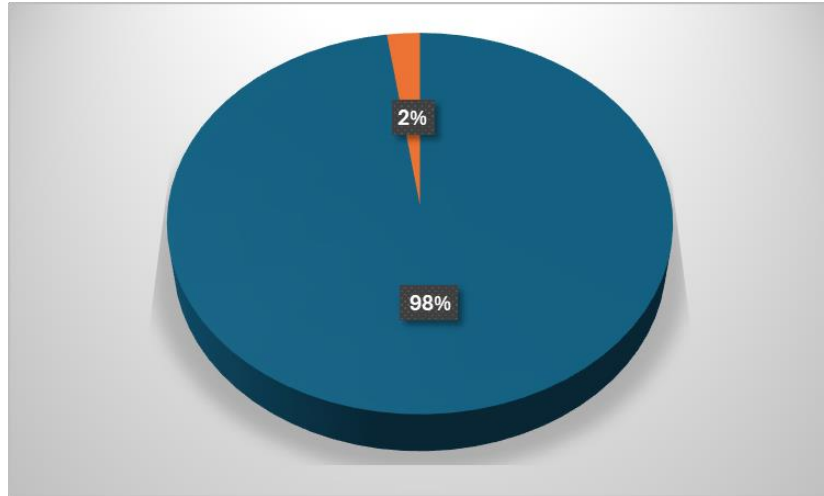
בתום הקורס הסטודנטים/ות התבקשו להשיב על סקרים וראיונות מתכננים להתקיים עם חלקם/ן.

דיון: במסגרת הקורס נעשה שימוש במונח "אוריינות דיגיטלית" אשר פעמים רבות נתפס בתור הידע הדרוש לפרט כדי להשתמש בפלטפורמות דיגיטליות וטענו אותו במשמעויות נוספות. התייחסנו לאוריינות דיגיטלית באופן הוליסטי – פרקטי ואתי. הגישה השילובית היא גישה חדשה להוראת בינה מלאכותית. כמו כן, ההתייחסויות של הסטודנטים/ות לאורך הקורס וכפי שעולה מהסקרים מלמדים על שיפור במיומנויות הדיגיטליות שלהם/ן, הן הפרקטית והן העיונית. הסטודנטים/ות הרחיבו את המודעות שלהם/ן לנושאים האתיים והסוציו-תרבותיים הקשורים בפיתוחי בינה מלאכותית.

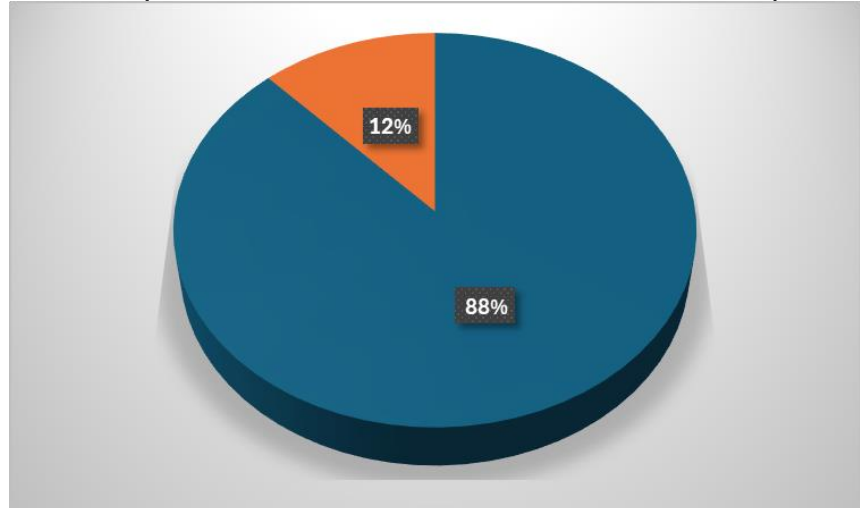
תרשימים:

מסקר שערכנו להלן מספר נקודות חשובות:

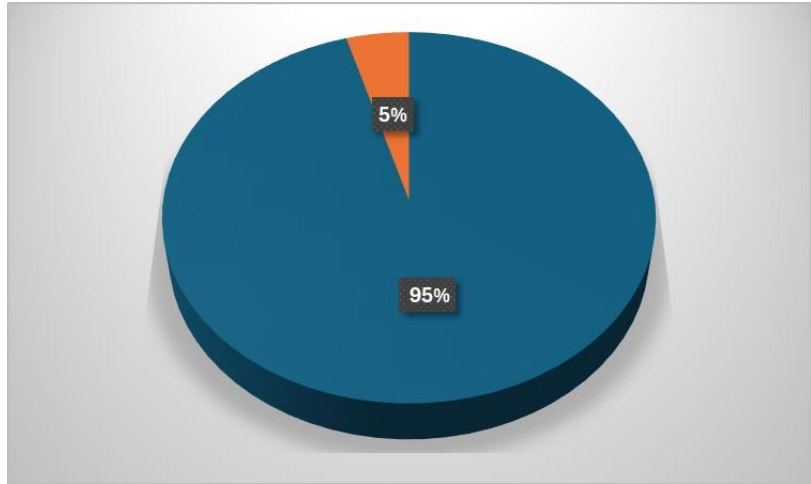
98% כתבו שבעיניהם היה חשוב מאוד לדבר על הסכנות בשימוש בכלי בינה מלאכותית



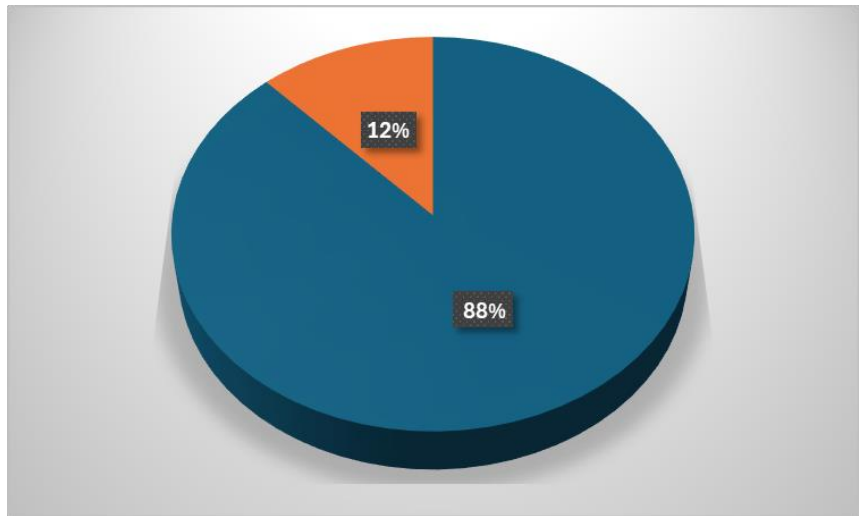
88% קבעו שלמידת כלי בינה מלאכותית יסייעו להם בהמשך הלימודים



95% קבעו שכתובת תוכן באמצעות בינה מלאכותית חשובה עבורם



88% הצביעו שיצירת תמונה באמצעות בינה מלאכותית חשובה עבורם



הדיוקן העצמי בהוראה מרחוק של "שילוב ילדים בעלי צרכים מיוחדים"

רחל רביד

המכללה האקדמית אורנים

חובב רשלבך

המכללה האקדמית אורנים

מילות מפתח: מוגבלות, התנגדות, התגברות, צמיחה, הוראה-מרחוק

תקציר:

ההרצאה מציגה התמודדות חדשנית עם הוראה (מרחוק) של "שילוב ילדים עם צרכים מיוחדים". בבסיס ההצגה עומד הרעיון שההתמודדות עם הדיוקן העצמי מאפשרת לכוונן שיח מפרה בקהילה לומדת - מתוך הזדהות עם האחר, מוגבלותו ועוצמותו, צרכיו וזכויותיו. ההרצאה מדגימה - באמצעות הצבעה על "שיח הקהילה הלומדת" - את גישת "תהליך חקר (ה)עצמי"* ומבקשת להמחיש, מבעד התנסות בהתגברות מתוך "תנאים של קושי", את הנושאים: "צורך" ו"זכות" בכיתה הטרוגנית, ברוח גישת SEL (Social Emotional Learning). ההרצאה מתמקדת בשני היבטים: האחד מציג "חקר (ה)עצמי" שתחילתו בציור דיוקן עצמי והמשכו בחקירה עיונית רפלקטיבית; השני מציג "חקר (ה)עצמי" שנפרש בין דילמות והזדמנויות שקשורות לזכויות ולצרכים של הפרט בקהילה הלומדת במאה ה-21.

ההרצאה מציגה מחקר שהרציונל שלו נגזר משתי התנסויות: על פי הראשונה, מתלמד-ההוראה חווה אי-נחת באמצעות התמודדות עם ציור דיוקן עצמי. אי הנחת מאפשר למתלמד ההוראה חריגה פנימית מאזור הנוחות היומיומי שלו בזיקה אל אזור אי-הנוחות שלו כמורה לעתיד וכ"אדם שמאוגר בדילמות"; על פי השנייה, ההתמודדות של מתלמד-ההוראה עם הדיעה הקדומה, כנרטיב קהילתי, עוברת דרך משחק תפקידים שחושף אפשרויות של מיזוג אופקים (גאדמר) כמו גם הדדיות בפרספקטיבות ובמוטיבציות (שוץ). משחק זה מאפשר ל"אני" להיחשף אל כל מיני "לא-אניים", מתוך הגילוי שבקרב ה"אני" ישנו בסיס משותף להיזדהות עם האחר; היזדהות שאחריתה: שינוי עמדה. שתי ההתנסויות הללו מאפשרות בירור של הנושאים "צורך" ו"זכות" בכיתה הטרוגנית - בכפוף לחינוך למוסר, לאתיקה וליחסים של שלום. בדיעבד, בירור המשותף בין ה"אני" לבין "האחר" – בתחומי הרגש כמו גם בתחומי הצרכים והזכויות - מוביל את מתלמד-ההוראה להבנה ולהפנמה של מודל "תהליך חקר (ה)עצמי".

ביתר הרחבה, ההרצאה מתייחסת לתהליך מחקרי שמדגים כיצד באמצעות מהלכים של "לימוד עצמי" לצד "משחק חברתי חוקר" מתבצע תהליך "חקר (ה)עצמי", ברוח גישת SEL. וכל זאת, על רקע השאלה: כיצד יש להתמודד עם הנושאים "צורך" ו"זכות" בכיתה הטרוגנית? – בפרט במסגרת הוראה (מרחוק) של "שילוב ילדים עם מוגבלויות". מדובר במחקר שממחיש שני היבטים מרכזיים: (א) כיצד "הביטוי האישי" מאפשר התגברות על קשיים לימודיים ו/או חברתיים; (ב) כיצד "הביטוי החופשי" מאפשר מימוש עצמי. המחקר מציע לראות ברעיון "חקר (ה)עצמי" תנועה במרחב קבוע ומשתנה; מרחב שמאפשר לגעת בזכויות ובצרכים של הפרט בקהילה לומדת ומשתפת. המחקר מבהיר ש"תהליך חקר (ה)עצמי" הינו כלי עיוני שמשקף שלבים מעשיים, שעניינם: התמודדות עם דילמות והזדמנויות שונות שמופיעות בכיתה.

(*) תהליך הרחב שביסוד גישת "תהליך חקר (ה)עצמי" מודגם באמצעות שני מודלים משלימים. הללו גובשו במסגרת קבוצה חוקרת שעבדה בקיץ 2020 בחסות אלומות ומכון מופ"ת).

שינוי פדגוגי בקורס יסודות מכניקת הזרמים בטכניון: תוצרים ומסקנות ביניים

פרופ' אורי שביט ד"ר אילנה רם מתן משכית אסנת ברגר

הטכניון, הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית בשיתוף המרכז לקידום למידה והוראה

תקציר

הפקולטה להנדסה אזרחית בטכניון, בעזרת המרכז לקידום הלמידה וההוראה, מטמיעה שינוי פדגוגי במספר קורסי יסוד. אנו מציגים את תוצרי השינוי בקורס יסודות מכניקת הזרמים, קורס קדם עבור קורסים מתקדמים בתחומי הסביבה, זרימה ומים. בשנה האחרונה נעשו בקורס זה שינויים פדגוגיים משמעותיים שבמרכזם תמהיל של כתה הפוכה והוראה מסורתית. חלקים נבחרים מההרצאות הוקלטו במקטעי וידאו קצרים והוטמעו בהם שאלות ביניים בעזרת יישום H5p. יישום השינויים מלווה במדידה והערכת ביניים. עד כה, מצאנו כי השינויים תורמים ללמידה רציפה בקורס לאורך הסמסטר וכי הם משפרים את חוויית הלמידה הסובייקטיבית של הסטודנטים/ות.

מילות מפתח: מצוינות וחדשנות בהוראה, למידה פעילה, חינוך גבוה למדעים והנדסה

מבוא

בשנים האחרונות, סגלי ההוראה האקדמיים במקצועות המדעים, ההנדסה והמתמטיקה (STEM) עומדים בפני אתגרים גדלים והולכים בהקשרים הפדגוגיים. אתגרים אלו באים לידי ביטוי בירידה בנוכחות בתרגולים ובהרצאות, הישענות הולכת וגוברת על הקלטות – שבמקרים רבים מתרחשת כמעין מרתון לימודי לקראת המבחן – וכתוצאה מכך הלמידה בחלק ניכר מהקורסים אינה מתרחשת באופן רציף לאורך הסמסטר. תופעה שהתרחבה ביתר שאת מאז משבר הקורונה. גם כניסת המכשירים הניידים לחדרי ההרצאה – גורמת לסטודנטים/ות להיות מוסחים יותר ומרוכזים פחות, והיכולת של סגלי ההוראה "לזכות" בתשומת לב והקשבה מלאה של הסטודנטים/ות הולכת ונעשית קשה יותר.

שיטות הוראה כגון "כתה הפוכה" ולמידה פעילה, נמצאו כיעילות להגברת הלמידה הרציפה, לצמצום פערים ולחיבור הסטודנטים לקורס (Thebald, 2020; Weiman 2018). באסטרטגיית "הכתה הפוכה" חומר הלימוד התיאורטי ניתן לסטודנטים/ות כמשימת בית – למשל כצפייה בסרטון/קריאת חומר (Hew, 2018), כך שבשעת ההרצאה הפרונטלית מתפנה זמן לעסוק בהעמקה, בתרגול ובלמידה פעילה (דוגמת מענה אקטיבי באמצעות קליקים, שאלוני ביניים, ומשימות פתרון/זיהוי שגיאות אקטיבי). עם זאת, יישום מלא של כתה הפוכה מזמן אתגרים רבים – הוא יוצר עומס רב נוסף על הסטודנטים, מקשה על שאילת שאלות "אונליין" בזמן ההקנייה, מצריך מסגל הקורס הכנה מדוקדקת מאוד של חומרי הלימוד – כך שבמקרים רבים יישום שאינו מיטבי של אסטרטגיית הכתה הפוכה יוצר את האפקט ההפוך – תסכול בקרב הסטודנטים, קושי בלמידה, עומס רב ואף ירידה בהישגים. על כן, ביצוע השינויים בקורס זה התמקד ביצירת תמהיל מידתי בין הוראה בשיטות של "כתה הפוכה" והוראה מסורתית פרונטלית, בניסיון להגיע לאופטימיזציה בין יתרונותיה וחסרונותיה של כל אחת מהשיטות.

תיאור השינויים הפדגוגיים

השינויים שבוצעו בקורס "יסודות מכניקת הזרמים" מתבצעים בשיתוף פעולה בין מרצה הקורס וראש היחידה להנדסת סביבה, מים וחקלאות בפקולטה להנדסה אזרחית, [יעודכן בהמשך], עם המרכז לקידום למידה והוראה בטכניון אותו מייצג [יעודכן בהמשך], המשמש בתפקיד של מעצב למידה והוראה בפקולטה, וכן המתרגל האחראי של הקורס – [יעודכן בהמשך]. השינוי תוקצב במסגרת הקול הקורא ליוזמות פדגוגיות מטעם המרכז לקידום הלמידה וההוראה בטכניון. השינויים המתוארים במאמר מהווים מעין "פילוט" שבוצע על חציו הראשון של הקורס, כאשר בחציו השני של הקורס כמעט ולא בוצעו שינויים.

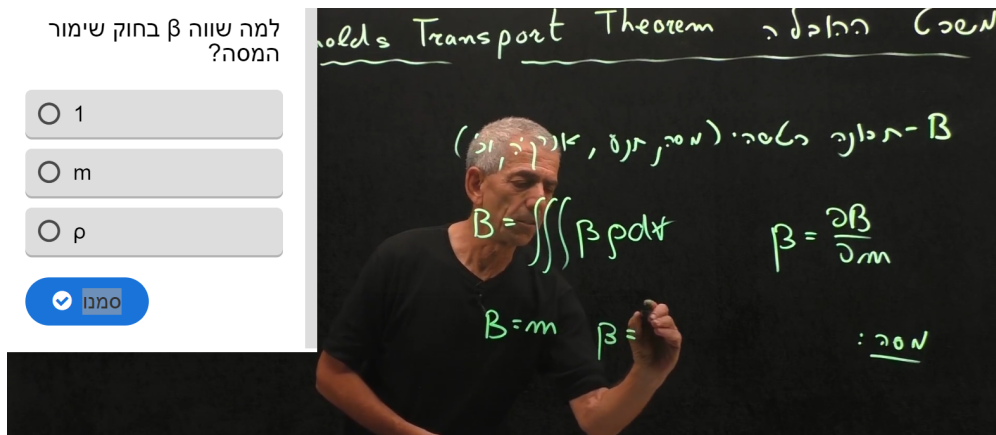
תחילת העבודה המשותפת כללה מפגשים קבועים של הצוות אחת לשבוע/שבועיים, בה הגדרנו את מטרות הלמידה של התהליך. במרכזן:

- תמיכה בלימוד רציף במהלך הסמסטר

- הגדלת מגוון אמצעי הלימוד
- בחינה והערכה של כלים עדכניים לשיפור תהליך ההוראה והלמידה.

דיוני ההכנה לביצוע השינויים הביאו אותנו למסקנה בדבר הצורך בתמהיל ייחודי ותפור לקורס זה – במרכזו, כאמור, העברת חלק מתוכן ההרצאות להקלטות וכך לשנות את הפורמט של חלק מהקורס לפורמט של כתה הפוכה. אחת המסקנות שהגענו אליהן הייתה שישנם חומרים שמועברים היטב בהרצאה, מעוררים דיון חשוב, ומנגד – ישנם פיתוחים מתמטיים ארוכים שמצריכים ריכוז מוגבר מהסטודנטים – המתאימים יותר לפורמט של כתה הפוכה.

על כן, איתרנו בין חומרי ההרצאות את אותם מקומות בהם מתקיימים פיתוחים מתמטיים ארוכים ומורכבים ועל בסיסם הוכנו 16 סרטונים באורכים של בין 6-20 דקות. חלק מהסרטונים "נגזרו" מתוך הרצאות ישנות שהוקלטו בקורס, וחלק אחר – הוקלטו מחדש בטכניקת Light-board (לוח שקוף כמראה בתמונה 1). הסרטונים הוטמעו במערכת המודל בעזרת טכנולוגיית "H5P", המאפשרת שתילה של שאלות במהלך הסרטון, המשך הצפייה בסרטון מותנה במענה על השאלות. הרציונל להטמעת השאלות היה יצירת מתח ופעילות של הלומד בעת הצפייה, הגברת הצורך בריכוז ובחינה כמותית לידע שנצבר. מרבית השאלות הינן ברמת קושי קלה, חלק מהשאלות מהוות מעין תחליף לשיח השוטף של המרצה עם הסטודנטים במהלך הרצאה פרונטלית, חלקן מבקש מהסטודנטים להעלות השערות, חלק בודק ידע רלבנטי מקורסים קודמים, וחלקן מזמן אתגר מחשבת.



תמונה 1 – סרטון שהוקלט בטכנולוגיית Lightboard, ושאלה מוטמעת במהלך הסרטון בטכנולוגיית H5P

היבט נוסף בשינויים שהוטמעו בקורס כלל הפיכה של חלק מההרצאות לבעלות אופי תרגולי יותר, "תרגול מרצה", הכולל פתרון דוגמאות והתייחסות לשיעורי הבית. כמו כן, חלק קטן יותר מהתרגולים (תרגול אחד בלבד בשלב זה) הומר לסדנה בזמן התרגול שהוקדשה לפתרון משימה אינטראקטיבית באופן עצמאי ע"י הסטודנטים, אשר החליפה את תרגיל הבית בשבוע זה. במהלך תרגול זה המתרגל/ת עובר/ת בין הסטודנטים ומסייע בפתרונה. מטרת שינוי זה, הייתה בין היתר, הפחתה מסוימת של העומס הכולל המוטל על הסטודנטים: הצפייה בסרטונים הוסיפה עומס מטלות על הסטודנטים, וכפיצוי ניתן תרגול רב יותר במפגשים פנים אל פנים, שחלקו גם עוסק בפתרון תרגילי הבית השוטפים בקורס.

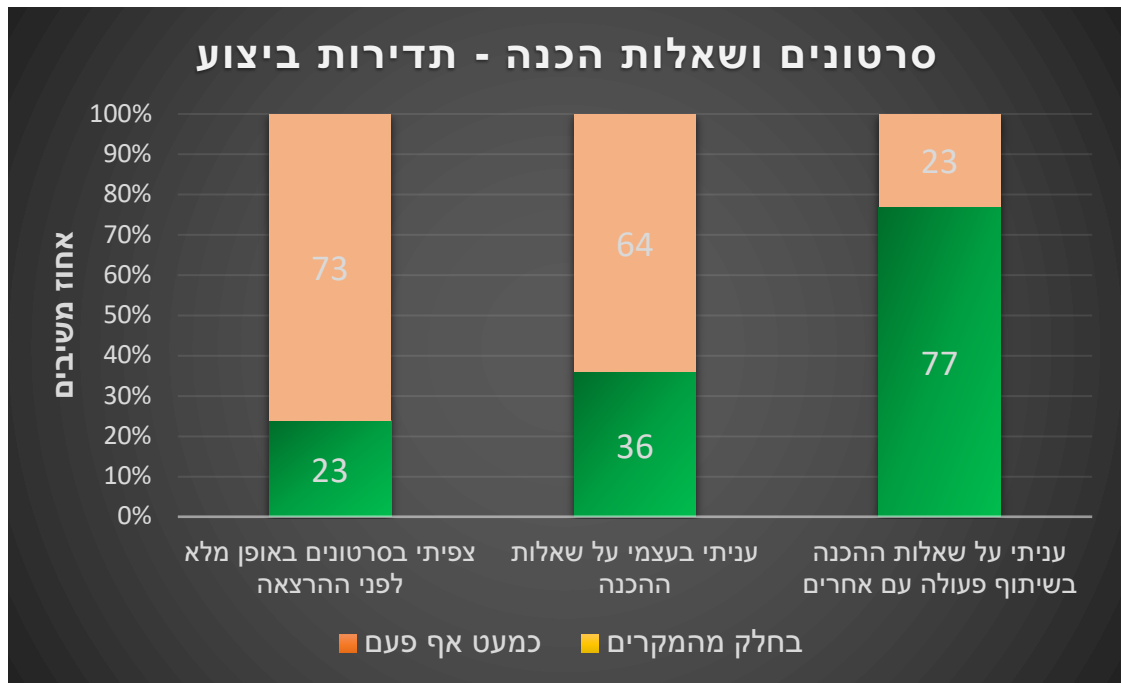
טבלה 1 – השינויים המרכזיים שבמחצית הראשונה של הקורס

טרום השינויים	לאחר השינויים	הרצאות הכנה	הרצאה	תרגול	תרגיל בית	הערכה
הוראה מסורתית: הרצאות, תרגולים, תרגילי בית, בחן אמצע ומבחן.	16 הקלטות קצרות (6-20 דק' כ"א) שזורות לאורך הקורס, כוללות שאלות מוטמעות לביצוע בבית. בנוסף	חלק מההרצאות באופן מסורתי, חלקן כ"תרגול מרצה" זמן ההקנייה בהרצאה הופחת	מרבית התרגולים באופן מסורתי, מיעוטם באופן סדנאי	באופן מסורתי, הפחתה קלה בעומס נוכח הדרישה לצפות בהקלטות.	10% מהציון ניתן על מענה על השאלות שהוטמעו בהרצאות ההכנה.	

				"יחידת בונוס" ללימוד עצמי (הרחבה).	
--	--	--	--	---------------------------------------	--

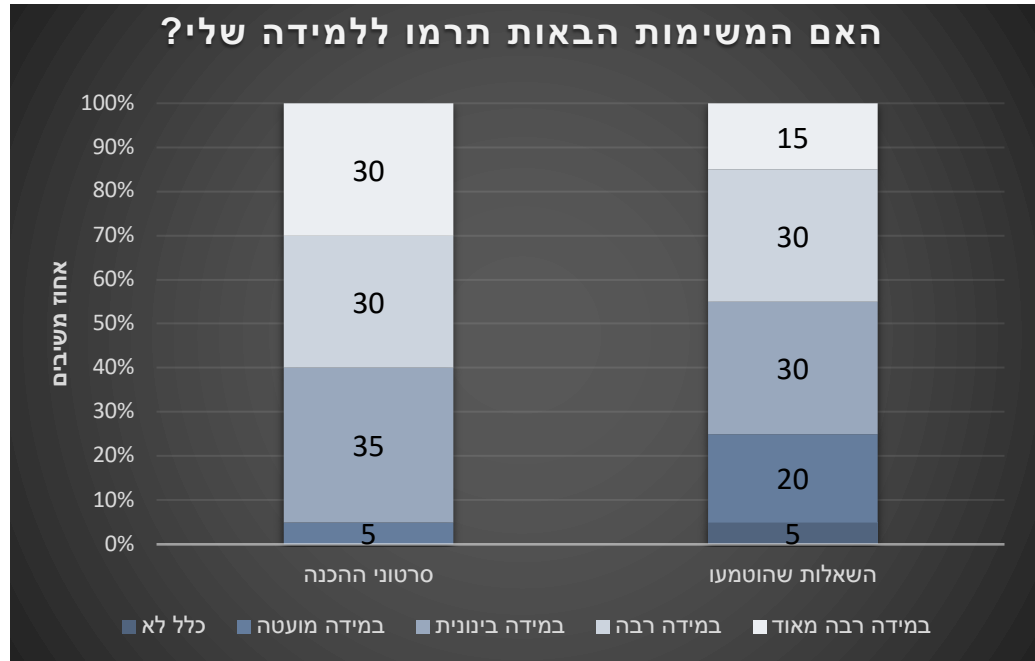
הערכת ההשפעה של השינויים הפדגוגיים על הלמידה

הערכת ראשונית של השפעת השינויים מתבססת על סקר שנעשה באמצע הסמסטר (בסיום מחצית הקורס בה הוטמעו השינויים) בסמסטר חורף תשפ"ד. הקורס מונה בסמסטר זה 38 סטודנטים ומתוכם ענו על הסקר 23 משיבים.



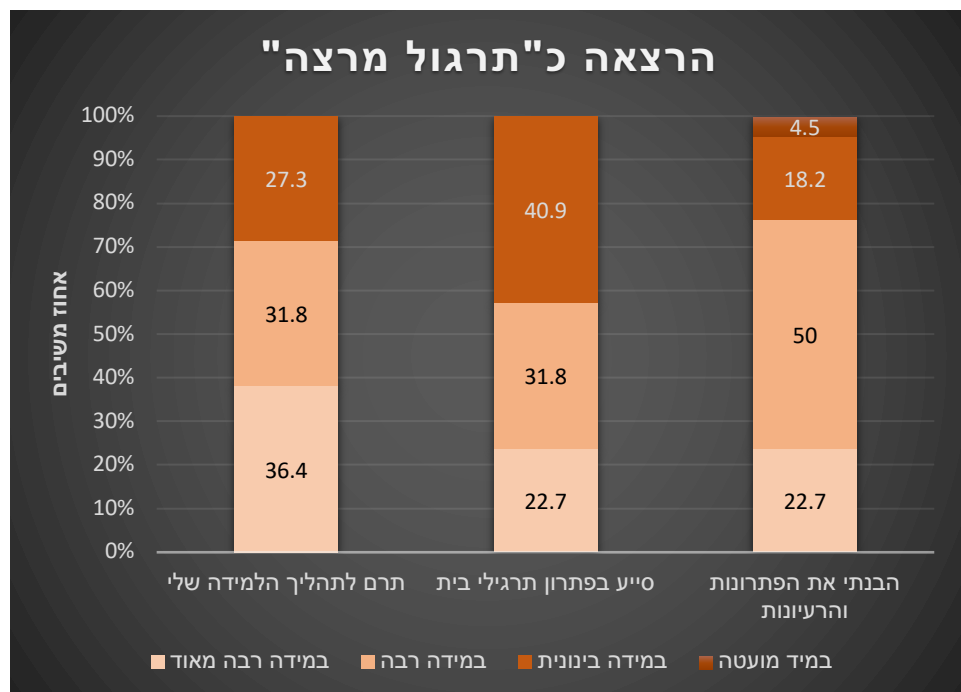
תרשים 1 – תדירות ביצוע פעילויות בפורמט כתי הפוכה

בתרשים 1 ניתן לראות כי כלל המשיבים לסקר צפו בסרטוני ההכנה וענו על שאלות ההכנה, מרביתם עשו זאת בכוחות עצמם.



תרשים 2 – משימות כתה הפוכה, תרומה ללמידה

בתרשים 2 ניתן לראות כי לכ-60% מהסטודנטים סרטוני ההכנה תרמו ללמידה "במידה רבה" או "במידה רבה מאוד" ובאשר לשאלות שהוטמעו בהם האחוזים מעט נמוכים יותר.



תרשים 3 – התייחסות הסטודנטים להרצאות שניתנו כ"תרגול מרצה"

בהקשר להרצאות שניתנו כ"תרגול מרצה" ניתן לראות בתרשים 3 כשני שלישי מהסטודנטים מדווחים כי הרצאות אלו תרמו ללמידה שלהם והם הבינו את הפתרונות שהוצגו בהם, ומעט פחות מכך מדווחים שהן סייעו להם בפתרון תרגילי הבית.



תרשים 4 – התייחסות הסטודנטים לאלמנטים שונים בהוראת הקורס בהשוואה לקורסים אחרים בהיקף דומה בתרשים 4 מוצגת השוואה לתחושות הסטודנטים ביחס לקורסים אחרים בהיקף דומה. אחוז גבוה מאוד (77%) מהסטודנטים מדווחים כי הם "למדו באופן רציף לאורך הסמסטר יותר מאשר בקורסים אחרים", לצד זאת, 54% מדווחים כי הם הבינו את החומר הנלמד יותר מאשר בקורסים אחרים.

להלן כמה מהתייחסויות מילוליות של סטודנטים שחזרו על עצמן:

הערות תומכות בשינוי

"הסרטונים טובים ומאוד ממוקדים בנושאים העיקריים, מאוד עוזר לסטודנטים כמוני למשל שמתקשים להבדיל בין עיקר לתפל"

"לדעתי הסרטונים מאוד תורמים ללמידה וגם עוזרים להיזכר בחומרים מקורסים קודמים"

"הסרטונים עם השאלות המוטמעות מהווים חידוש מרענן וד"י מגניב, במיוחד אלו שהוקלטו בטכניקת Lightboard."

"התרגול מרצה עזר מאוד כי בקורס זה קיים צורך אמיתי בתרגול רב יותר"

"ההרצאות מאוד מעניינות, בולט לחיוב השיתוף של הסטודנטים."

הערות שאינן תומכות בשינוי

"העובדה שלא הייתה חזרה על החומר מההקלטות בהרצאה הרגילה הקשתה עליי"

"מאוד מעצבן שלא היה ניתן לענות מענה נוסף באופן מ"די"

"הקורס עמוס יתר על המידה"

"לא בטוח ששמתי לב מתי מדובר בהרצאה רגילה ומתי ב"תרגול מרצה".

דין

פרויקט זה מציג שינויים פדגוגיים בקורס הנדסי מכמה זוויות - החל מהאתגר הפדגוגי שהוביל את הצורך בשינוי, עיצוב תהליך השינוי הפדגוגי, וכלה בתהליך מדידה והערכה של השפעת השינוי על תהליכי הלמידה בקורס.

ממשובי הסטודנטים על תרומת סרטוני ההכנה לתהליך הלמידה ניתן ללמוד כי מדובר בתוספת חשובה, המסייעת לרובם ללמוד באופן רציף לאורך הסמסטר, ומסייעת להתרכז ולהפנים גם פיתוחים ארוכים ומורכבים. יש לציין שגם כאשר המשוברים אינם חיוביים ("לא נהנית", "לא הרגשתי שזה תורם"), אין זה בהכרח מעיד על היעדר תרומה לתהליך הלמידה - מדובר באתגר המהווה "יציאה מאיזור הנוחות" שכן הסטודנטים נוטים לחפש את המוכר להם. טכניקות של למידה אקטיבית מוכחות באופן עקבי כיעילות בשיפור הישגים וצמצום פערים, גם אם התחושות של הסטודנטים לא תמיד חיוביות לגביהן (Deslauriers, 2019; Hattie, 2015). יש לציין כי בשלב זה, יכולתינו להעריך את השפעת השינויים על הישגי הסטודנטים מוגבלת. הישגיהם בסמסטר זה (ברקע המלחמה), שהוא גם מקוצר, לצד המדגם הקטן באופן יחסי (23 משיבים) מקשים על יכולתינו לקבוע כי ציוני המבחן מושפעים בעיקר משינויים אלו. אך במידה ושינויים אלו יוטמעו ויורחבו לאורך זמן – נוכל לבצע הערכה מחודשת גם להישגי הסטודנטים.

התלבטויות ואתגרים

במהלך העבודה על הטמעת השינויים בקורס עמדנו בכמה צמתי החלטות לגבי אופן הטמעת השינויים:

- כיצד להעריך את אלמנט הכתה ההפוכה ולוודא ביצוע? האם רק עבור צפייה? האם על בסיס מענה על השאלות? האם לאפשר מענה חוזר על השאלות?
- העמסה של סרטוני הכנה נוספים הצריכה הקטנת עומס במתן תרגולי הבית, שמהווים נדבך חשוב ביותר בקורס זה, האיזון העדין היה חשוב ביותר.
- מגוון המטלות והצורך הקריטי שהסטודנטים יבצעו אותם במועד הצריך יצירת לו"ז מאוד מאוד ברור לסטודנטים, כך שכבר בתחילת הקורס יהיה להם ברור מה הם נדרשים לבצע בכל שבוע.

המלצות להמשך

מניתוח ראשוני של תוצאות הסקר מתקבל משוב חיובי לגבי השינויים שבוצעו בקורס. המשך הביקורת על השפעת השינוי על הישגי הסטודנטים חשוב בכדי לאמוד את איכותו. בכדי להפיק משינוי זה את המירב, יש להטמיעו גם בחלקים נוספים בקורס ולהפכו ל"קיט" שניתן ליישמו בקורס זה לאורך שנים – גם במידה ויתחלף המרצה. שיווק מהלך זה במועצת הפקולטה ובכנסים נוספים יכול לסייע בכדי ליזום שינויים דומים בקורסים נוספים.

ביבליוגרפיה

Deslauriers, L., McCarty, L. S., Miller, K., Callaghan, K., & Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(39), 19251–19257. <https://doi.org/10.1073/pnas.1821936116>

Hattie, J. (2015). The applicability of Visible Learning to higher education. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 1(1), 79–91. <https://doi.org/10.1037/stl0000021>

Hew, K. F., & Lo, C. K. (2018). Flipped classroom improves student learning in health professions education: A meta-analysis. *BMC Medical Education*, 18(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1144-z>

Theobald, Elli J., et al. "Active learning narrows achievement gaps for underrepresented students in undergraduate science, technology, engineering, and math." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117.12 (2020): 6476-6483.

Wieman, C. E. (2014). Large-scale comparison of science teaching methods sends clear message. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8319–8320.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1407304111>

אתגרים בסימולציות וירטואליות בהשכלה הגבוהה

מירי שינפלד, יאיר עמיחי המבורגר, מנאל יזבק אבו
אחמד, רויטל כהן ליברנט, וופא זידאן

סמינר הקיבוצים

תקציר

מטרת המחקר היא לבחון את האתגרים הכרוכים בשימוש בסימולציות וירטואליות בעולמות וירטואליים לצורך למידה. במסגרת מחקר שנערך ב-2022-2023, נערכו מספר סימולציות בקורס בין-מכללתי שכלל סטודנטים ממגוון רקעים, במטרה לשנות את עמדותיהם כלפי "האחר". באמצעות ראיונות וניתוח איכותני, נמצאו אתגרים שונים, כאשר העיקריים שבהם היו אתגרים טכנולוגיים הנוגעים לעומס התוכנה על המחשב ולניווט ותנועה בעולם הווירטואלי. נמצאו הבדלים בין המכללות והאוכלוסיות השונות בהתמודדות עם האתגרים. המחקר מצביע על כך שעדיין קיימים קשיים משמעותיים בשימוש בעולמות וירטואליים לצרכי למידה, למרות היתרונות הפוטנציאליים שלהם. נדרש פיתוח נוסף של הטכנולוגיה והתאמתה לצרכים הפדגוגיים על מנת לנצל את הפוטנציאל הטמון בה.

מילות מפתח: עולמות וירטואליים, סימולציה, רב-תרבותיות, טכנולוגיה, למידה

מבוא

מטרת המאמר היא לדון באתגרים הכרוכים בשימוש בסימולציות וירטואליות (VS) בעולמות וירטואליים לצורך למידה. במסגרת מחקר שנערך ב-2022-2023 נערכו מספר סימולציות במסגרת קורס בין-מכללתי שכלל סטודנטים ממגוון רקעים, במטרה לשנות את עמדותיהם כלפי "האחר". השימוש בעולמות וירטואליים אפשר כניסה של הסטודנט לתפקיד המורה במסגרת הכתה הווירטואלית שיצרנו וכניסה לדמויות מתרבויות אחרות בסביבות נוספות. אולם, הכניסה לעולם הווירטואלי והניווט בתוכו היו מאתגרים מבחינה טכנולוגית לסטודנטים רבים. המאמר הוא חלק ממחקר מקיף יותר שמומן על ידי הקרן הישראלית למדע (ISF).

רקע תיאורטי

השימוש בעולמות וירטואליים תלת-ממדיים (VW) צמח במהירות בעשור הראשון של המאה ה-21, לא רק לצורכי בידור אלא גם לחינוך, הכשרה, מחקר, מסחר וסוציאליזציה. עולמות וירטואליים הם פלטפורמות למידה המציגות סימולציות דיגיטליות של אנשים, סביבות, תוכן ופעילויות. המשתמשים מיוצגים על ידי אוטרים שיכולים לכתוב, לדבר, ללכת ולעוף (Shonfeld & Kritz, 2013). טכנולוגיית VW מדמה את העולם האמיתי ויכולה לשמש למטרות חינוכיות. היא בעלת עלות נמוכה ובטוחה. עולמות אלו מספקים תחושת נוכחות ללמידה שיתופית

(Ghanbarzadeh & Ghapanchi, 2018; Machado et al., 2016; Warburton, 2009) וסביבה מוגנת למצבים רגישים שיכולים לשפר כשירות תרבותית משום שהם מאפשרים יותר זמן לתרגול ויותר הזדמנויות לחשיפה למגוון תרבויות שקשה למצוא אותה במציאות היומיומית (Carrington et al., 2011). שיטות הוראה כמו סימולציות, ובמקרה זה סימולציות וירטואליות, הן גישה מצוינת לתמוך ולהעשיר מפגשים בין-תרבותיים לחוויית למידה חיובית (Resta & Shonfeld, 2016).

ארגון סימולציות במרחב הדיגיטלי הראה יתרונות רבים על פני מפגשים פנים אל פנים. התגברות על בעיות של מרחקים פיזיים בין תרבויות, עלויות נמוכות לחוויה בין-תרבותית ללא נסיעות וללא לוגיסטיקה (Anis, 2023; de Castro et al., 2019). סימולציות וירטואליות מאפשרות מתודולוגיה זולה ובטוחה לחשיפת סטודנטים לתרחישים פוטנציאליים שונים של המציאות המקצועית שלהם לאחר הלימודים, כמו בחינוך רפואי, הכשרה מקצועית והכשרת מורים (Pottle, 2019; So et al., 2019). הסימולציה הווירטואלית מגישה עבור סטודנטים מכל רחבי העולם, מקום התכנסות במרחב בטוח ללמידה, חקר, משחק ולמידה מטעויות בעלות נמוכה (Canto, 2022; Pottle, 2019).

בחברה מרובת תרבויות, שנמצאות בקונפליקט כמו ישראל, הפלטפורמה הווירטואלית נוחה למפגש. משום שאנשים נוטים יותר להיפגש עם "יריביהם" באופן וירטואלי מאשר פנים אל פנים. מרכז TEC והמודל הפדגוגי הייחודי שלו, אימצו את העולם הווירטואלי שמזמן את המרחב והזמן הדרושים כדי לקבל את התרבויות השונות (Ganayem et al., 2020). אולם, עבודה בעולמות וירטואליים אינה פשוטה כלל. היא דורשת חומרה מתקדמת, תמיכה ותרגול, ולכן לעיתים קשה לאימוץ ככלי ללמידה (Ibanez et al., 2013). בנוסף לכך, עריכת סימולציות VWB יוצרת אתגרים לעורכי הסימולציה ולמשתתפים (Reddy et al., 2021). נמצא כי סטודנטים שיש להם נסיון במשחקי מחשב או נסיון קודם בעולמות וירטואליים יחוו קשיים מועטים ממשתמשים חדשים, ותרבות יכולה גם היא להשפיע על חווית המשתמש בסביבה זו (Shonfeld & Goldstein, 2021). לפיכך, מחקר זה בדק את התרומה של העולמות הווירטואליים ללמידה ולשינוי עמדות מצד אחד ואת האתגרים מצד שני, שחלקם יוצגו בכנס מיטל.

מתודולוגיה

כדי להשיג הבנה עמוקה יותר של השפעת הסימולציות בעולמות הווירטואליים, נערך איסוף וניתוח נתונים איכותני פוזיטיביסטי (שקדי, 2014), כלומר, מחקר איכותני ממוקד קריטריונים. ראיונות מובנים בוצעו מיד לאחר הקורס כדי להשלים את התובנות מהנתונים הכמותיים. הראיונות כללו 17 שאלות פתוחות. ניתוח תוכן לחילוץ קטגוריות נערך באמצעות תוכנת נרלייזר, והקטגוריות עברו תיקוף של שתי שופטות. מתוך הקטגוריות עלו אתגרים שונים, אך בהצגה זו נתייחס רק לאתגר התוכני והאתגר הטכנולוגי. לאחר שהוגדרו תתי הקטגוריות של האתגר הטכנולוגי, נעשתה הערכה בהתייחס לרמת הקושי שציין כל מראיין בכל אחד מהאתגרים הטכניים בתחילת הקורס ובסופו. כל זאת, על מנת להעריך את הקשיים העיקרים ועל מנת לבדוק אם יש הבדלים בין אוכלוסיות שונות.

אוכלוסיית המחקר

המשתתפים בראיונות שנערכו במסגרת המחקר היו 40 סטודנטים להוראה, ברובן נשים בגיל הממוצע, שלמדו במסלולים שונים בשש מכללות להוראה מכל רחבי הארץ. במכללות השתתפו שתי מכללות דתיות, האחת מהדרום (RS) והשניה מהצפון (RN), שתי מכללות ערביות, האחת באיזור עירוני (AT) והשניה כפרית (AF), מכללה אחת ממלכתית חילונית ממרכז הארץ (SC) ומכללה אחת ממלכתית חילונית מצפון הארץ (SN).

הליך המחקר

החוקרים בנו ארבע סימולציות קצרות בתוך הסביבה הווירטואלית: שתי סימולציות א-סינכרוניות במסגרת כיתה - אחת מנקודת מבטו של מורה שצריך להתמודד עם דברי שנאה של תלמידים כלפי תלמידים אחרים; והאחרת, מנקודת מבטו של תלמיד, שמוטרד על ידי תלמידים אחרים, על בסיס רקעו האתני. סימולציה שלישית התמקדה בבידוד חברתי וחרם ממנו עלולים לסבול תלמידים עם רקע של מיעוט. בניגוד לסימולציות הא-סינכרוניות, סימולציה זו אמורה הייתה לערב את המשתתפים בדיון. לבסוף, סימולציה א-סינכרונית רביעית התמקדה בחוויית חיים יומיומית של ביקור בשוק. בסימולציה זו כל סטודנט חווה שוק בארבע צורות שונות: כיהודי המבקר בשוק דובר עברית; כיהודי המבקר בשוק דובר ערבית; כערבי המבקר בשוק דובר ערבית; וכערבי המבקר בשוק דובר עברית. הסימולציה היסודית, אם כי המקיפה הזו, תוכננה כדי לגרום לכל סטודנט, ללא קשר לרקע האמיתי שלו, להרגיש נפגע מאפליה, כאדם השייך למיעוט, הן על ידי מוכרים יהודים והן ערבים. בסיום הסימולציות נערכו ראיונות על ידי עוזרת מחקר עם הסטודנטים מהמכללות השונות.

תמונה 1. המרחב הווירטואלי לפעילות הסטודנטים.



תוצאות המחקר

0	0	0	2	1	4	0	3	0	0	RC
0	0.33	0	0	0	2.44	0.33	0.67	0	0	AT
0	0.83	0.50	0	0.33	2.33	0	1.00	0	0	SN
0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	RN
0.20	1.4	0.40	0.8	0.20	1.20	0	1.20	0.40	0.80	AF
0	0.13	0.13	0.2	0.06	2.53	0	1.33	0	0	SC

ניתן לראות מהטבלה שישנם אתגרים טכנולוגיים רבים בעיקר עקב עומס התוכנה על המחשב. לאחר מכן, תפעול הדמות והניווט בעולם הוירטואלי היה גורם מעכב. חלק מבעיית הניווט תלויה בעומס התוכנה על המחשב שגרמה לדמות בעיות בתזוזה, העלאת הביגוד והופעה של דמות כבועת ענן. ניתן לראות שעיקר התלונות היו על תקלות בתחילת הקורס ולא בסופו. לגבי תקשורת ודיבור בין המשתתפים בעולם הוירטואלי, היו דיווחים מעטים, כנראה בשל הדרישות המועטות לדיבור בתוך העולם הוירטואלי בזמן מילוי המטלות. יש לציין שאין כמעט בעיות בהורדה ובהפעלת התוכנה. בהתבוננות על האתגרים הטכנולוגיים וההבדלים בין המכללות ניתן לראות הבדלים בין המכללות. האתגרים הגדולים ביותר היו של מכללה דתית במרכז. לעומת זאת, מכללה דתית בצפון ומכללה ערבית בצפון הראו רמה נמוכה של קשיים.

דין

עריכת סימולציות מחייבת תכנון והתייעצות וכאשר היא נערכת בעולם וירטואלי היא מלווה באתגרים רבים (Reddy et al., 2021). בהתייחסות לאתגרים הטכנולוגיים נמצא כי הבעיות העיקריות נוגעות לעומס התוכנה על המחשב ולניווט ותנועה באי הוירטואלי. נמצאו הבדלים בין המכללות והאוכלוסיות השונות של המשתתפים. האוכלוסיה של המכללה הדתית בדרום (RS) נמצאת באזור עם קשיי קליטה ורוחב פס נמוך. יתכן שגם החומרה שלהם הייתה ישנה ולכן לא התאימה לתוכנות עם גרפיקה ברמה גבוהה ודרישות מחשב גבוהות. לעומת זאת, מכללות AF ו-RN שהן מכללות צפוניות הראו קשיים נמוכים יותר וייתכן שבמכללות אלו יש מוטיבציה גבוהה יותר לעבודה שיתופית. בנוסף, לסטודנטים במכללת AF היה נסיון קודם בקורס מתוקשב ב-VW. ניסיון קודם אפשר להם להתנסות ולרכוש מיומנות טכנולוגיות. מחקרים נוספים מצביעים על כך שמשתמשים בעולמות וירטואליים חוו קשיים טכנולוגיים הנובעים מבעיות תשתית ותוכנה שפגעו בחוויית במשתמש (Krzysztof, 2022;)

Shonfeld & Greenstein, 2021). באופן דומה, בשימוש עולמות וירטואליים בחינוך מתמודדים עם בבעיות טכניות המשפיעות על היבטים פדגוגיים כמו מוטיבציה של תלמידים והכוונה בסביבות למידה (Çoban, 2015; Saghafian, 2021). יתרה מכך, פיתוח ויישום של טכנולוגיית מציאות וירטואלית בתעשיות כבדות מציב אתגרים מעבר לעומס תוכנה, כמו בגרות הטכנולוגיה, תקשורת ניהולית, עומס עבודה וניהול בעלי עניין (Saghafian, 2021). מחקרים אלו ממחישים מגוון רחב של קשיים טכניים מעבר לעומס תוכנה שחוקרים, מעצבים ואנשי מקצוע נתקלים בהם כאשר הם עובדים עם מציאות וירטואלית ועולמות וירטואליים. נראה כי עדיין רחוק היום שבו תוכנות תלת מימד וVW הפכים לנחלת הכלל.

במסגרת ההצגה בכנס יוצגו הסימולציות ואתגרים שאין מקום לפרטם כאן.

ביבליוגרפיה

- Anis, M. (2023). Leveraging Artificial Intelligence for Inclusive English Language Teaching: Strategies and Implications for Learner Diversity. *Journal of Multidisciplinary Educational Research*, 12(6).
- Canto, K. J.-O., Silvia. (2022). Interaction games to boost intercultural communication in virtual worlds and video-communication: A case study. *En Digital Games in Language Learning*.
- de Castro, A. B., Dyba, N., Cortez, E. D., & Pe Benito, G. G. (2019). Collaborative Online International Learning to Prepare Students for Multicultural Work Environments. *Nurse Educator*, 44(4), E1.
- Carrington, L., Kervin, L. & Ferry, B. (2011). Enhancing the development of pre-service teacher professional identity via an online classroom simulation. *Journal of Technology and Teacher Education*, 19(3), 351-368.
- Ganayem, A., Hoter, E. & Shonfeld, M. (2020). Lessons Learned from 15 Years of Multicultural Online Collaborative Learning in Israel. In W. J. Hunter & R. S. P. Austin (Eds.), *Blended and online learning for global citizenship: New technologies and opportunities for intercultural education*, (pp. 32-50). Routledge.
- Ghanbarzadeh, R., & Ghapanchi, A. H. (2018). Investigating various application areas of three-dimensional virtual worlds for higher education. *British Journal of Educational Technology*, 49, 370-384.
- Krzysztof, Szczurowski., Matt, Smith. (2018). "Woodlands" - a Virtual Reality Serious Game Supporting Learning of Practical Road Safety Skills. 1-9.
- Machado, L., Klein, A. Z., Freitas, A., Schlemmer, E., & Pedron, C. D. (2016). The use of virtual worlds for developing intercultural competences. *International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE)*, 12(3), 51-64.
- Pottle, J. (2019). Virtual reality and the transformation of medical education. *Future Healthcare Journal*, 6(3), 181-185.

- Reddy, G. M. M., Gunda, S., Kompalli, P., Gollapalli, P., & Sevagamoorthy, A. (2021). Virtual doctor consultation, potential to revolutionise healthcare access in resource poor settings: opportunities and challenges. *International Journal of Electronic Healthcare*, 11(3), 271-287.
- Resta, P., & Shonfeld, M. (2016). Challenges and strategies in designing cross-national learning team projects in virtual worlds. In T. Anderson, (Ed.), *Virtual worlds in online and distance education*, (pp. 262-275). Athabasca University Press.
- Shonfeld, M., & Kritz, M. (2013). Virtual representations in 3D learning environments. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects* 9, 249-266.
- Shonfeld M., & Greenstein, Y. (2021). Factors promoting the use of virtual worlds in educational settings. *British Journal of Educational Technology*. 52(1), 214-234.
- So, H. Y., Chen, P. P., Wong, G. K. C., & Chan, T. T. N. (2019). Simulation in Medical Education. *Journal of the Royal College of Physicians of Edinburgh*, 49(1), 52-57.
- Warburton, S. (2009). Second Life in higher education: Assessing the potential for and the barriers to deploying virtual worlds in learning and teaching. *British Journal of Educational Technology*, 40 (3), 414-426.SL

Effective Hybrid Learning in Correlation to Formative Assessment

Dr. Iris Gertner Moryossef

Hadassah Academic College Jerusalem

irisge@edu.hac.ac.il

Keywords: Tutor's Facilities, Formative Assessment, Perceived Ease of Use, Student' s Satisfaction.

The assessment process during studies, which includes exams, practice, and case studies, has always been a means of feedback on the student's and the tutor's performance as part of improving the learning process.

Formative assessment has changes during the last decade, starting with Assessment of Learning (AoL), which is a traditional classroom assessment at the end of a lesson with a board and pencil where the tutor gave instructions, and the student conducted the assessment and received a grade. The grade was then compared to those of other students.

The next stage was Assessment for Learning (AfL), which was given for the sake of improving learning and as part of the learning process conducted in class and in collaboration with the student during the tutor's instruction. The grade was meant to examine the student's feedback and the tutor facilities.

Today, and after the coronavirus pandemic, which forced higher education institutions to switch to remote learning, there has been much discussion about formative assessment as learning (AaL). The idea that formative assessment should be the learning itself speaks to teaching the student how to guide himself, collect information, and perform active, independent learning without the lecturer's instruction and, instead of leading the student to solutions, allowing him to reach them on his own. The advantage of this assessment lies in the fact that students perform interactions among themselves, acquire independent learning skills, and come up with solutions on their own. The lecturer's facilities, the extent of his guidance versus a flowing lecture, how available he is to students, and how much he applies the theoretical material in class all also influence modern learning and allow the student to develop independent thinking, collect materials on their own, and analyze problems independently. In this way, the lecturer does not transfer the material but guides the student and reflects the work interactively and promptly during the assessment itself.

The following research examines the relationship between the formative assessments given during the semester and the tutor's facilities and factors such as student satisfaction, enjoyment of learning, and the ability to apply the material.

In the current study, 130 questionnaires were distributed to second-year students in the Management Department who studied with two different lecturers. The questionnaires examined the level of enjoyment, satisfaction, and the perceived applicability of the course as a function of the number of formative assessments and the lecturer's perceived skills by the student. Each lecturer had the same academic background (degrees) but taught in a different manner. One group learned with a lecturer who guided the students, gave them more than two formative assessments per semester, and sat with each student without a time limit. The second group learned with a lecturer who delivered the academic material, guided them less, gave the students only one to two assessments per semester, and only sat with the students during office hours. Ninety-six questionnaires were received (49 from Group No. 1 and 47 from Group No. 2).

The research findings show that the number of formative assessments significantly influenced only the enjoyment of learning. The more assessments there were, the more the student enjoyed the learning process. In contrast, no significant correlation was found between the number of formative assessments (up to two assessments or more than two assessments per semester) and satisfaction and the extent of course application. Additionally, a significant and positive relationship was found between the tutor's facilities and the three factors: enjoyment, satisfaction, and the extent of course application. The better the tutor's facilities were perceived, the more available the tutor was, the more they implemented theoretical material through real-world examples, and the more they guided students to think about the outcome rather than delivering it to them, the higher the enjoyment of the course, satisfaction, and the ability to apply knowledge in the field.

The conclusions of the case imply that although formative assessments is in fact an advanced learning that trains and guides the learners, it's not necessary influence student's satisfaction and perceive ease of use.

The reasons can be the fact that students are not familiar with this method, or they struggle with ongoing formative assessments. Similarly, regarding the formative assessment and perceive ease of use' it appears the student does not feel that they can use the material better if they are doing numerous assessments. The reason for this could be the type of assessments, perhaps not being sufficiently reflective of reality, or alternatively, again, the students are not familiar enough with the value of this learning.

However, there is a significant influence on enjoyment, the students having more fun and enjoyment in the class, they don't just learn but also practicing the material and this increase their pleasure from the studies.

The research also shows the positive influence of the tutor's facilities, including availability to the students, knowledge of the material, ability to analyze and demonstrate, readiness to answer questions, and more, on satisfaction, enjoyment, and the ability to apply.

Students "feel" the lecturer; they can appreciate when the lecturer is genuinely prepared for them, which creates higher satisfaction and enjoyment for them.

The more the lecturer is perceived as having higher facilities, demonstrating empathy and care, the more knowledge and humanity the lecturer has, the better the student, who is essentially a customer in every respect, feels.

It would be beneficial in the future to examine the effects of care versus the tutor's knowledge in each category separately.