



דו"ח מחקר סופי

פדגוגיה רוויית בינה מלאכותית – מכשירות לדגמים פדגוגיים

// יפעת פילו וד"ר זוהר אליוסף



רשימת השותפים בניסוי

מינהל עובדי הוראה - אגף פיתוח מקצועי

ד"ר איריס ביטון, סמנכ"לית ומנהלת מינהל עובדי הוראה
עינת רום, מנהלת האגף לפיתוח מקצועי
יפעה עמית-שליאר, ממונה על מרכזי פסג"ה והטמעה תהליכי פיתוח מקצועי בבתי הספר
מעין פסטרנק-מדריכה ארצית, מינהל עובדי הוראה, אגף פיתוח מקצועי

חטיבת יישומי טכנולוגיות בחינוך

קובי רפאלי, מנהל חטיבת יישומי טכנולוגיה בחינוך
אנדריאה (וונדי) בירנבוים, מדריכה ארצית, ראש תחום יישום והטמעה
אריאל קלפנר, ראש היחידה לבינה מלאכותית, אבטחת מידע וסייבר

המכון למחקר יישומי של בינה מלאכותית בחינוך, אגף מו"פ משה"ח

ריבי ארצי - מנהלת מחלקת פיתוח
אפרת שושני-בכר - מנהלת פרויקט המכון
ד"ר עינת גיל - יועצת אקדמית ראשית
ד"ר זוהר אליוסף, יועץ אקדמי, המכון למחקר יישומי של בינה מלאכותית בחינוך
יפעת פילון, מפתחת, מנהלת הניסוי המכון למחקר יישומי של בינה מלאכותית בחינוך

מורים ומוסדות שהשתתפו בניסוי

מרכז פסג"ה אריאל
מרכז פסג"ה הרצליה
מרכז פסג"ה כפר סבא
מרכז פסג"ה נתיבות
מרכז פסג"ה קרית ביאליק
מרכז פסג"ה ראשון לציון
מרכז פסג"ה שפרעם
מרכז פסג"ה תל אביב
מרכז לב הפסג"ה (דרור)
סימה הנדריקסון, עינות הירדן, מורת מורים
אשר בן מנחם, חטיבת ביניים בנים קרית ארבע, מורה מורים
דני אלטמן, ישיבת בני עקיבא מודיעין, מורה מורים
בתיה שליידר, אולפנת ליבי, פסגת זאב, מורת מורים
שירה אוחיון, מקיף א', אשדוד, מורת מורים

תוכן עניינים

3	תוכן עניינים
5	1. תקציר
6	2. מבוא ורקע תיאורטי
6	2.1 מבוא
7	2.2 רקע תיאורטי: לקראת פדגוגיה בעידן הבינה המלאכותית היוצרת
7	2.2.1 בינה מלאכותית יוצרת: הגדרת המציאות החדשה
11	2.2.2 בינה מלאכותית בחינוך: דיאלקטיקה של מהפכה ומשבר
13	2.2.3 הגדרת הכשירות: התשובה לשאלת ה"מה"
15	2.2.4 מסגרות תיאורטיות לשילוב טכנולוגיה בפדגוגיה
18	2.2.5 עיצוב פדגוגיה רוויית בינה מלאכותית: דגמי הוראה כיחידת תכנון ופיתוח
20	3. שיטת המחקר
20	3.1 תיאור הניסוי
20	3.1.1 מסגרת
21	3.1.2 שאלות המחקר ומטרותיו
22	3.1.3 שותפי מחקר
23	3.2 מהלך הניסוי
23	3.2.1 פרדיגמה מחקרית
24	3.2.2 מבנה מהלך הניסוי
24	3.2.3 ועדת ההיגוי של הניסוי
25	3.2.4 מפגשי הניסוי
28	3.2.5 מפגשים פרטניים
29	3.3 כלי מחקר ואיסוף הנתונים
30	3.4 ניתוח הנתונים
31	3.5 תפקיד החוקרים
31	3.6 אתיקה במחקר
32	4. ממצאים
32	4.1 ניתוח ממצאים
33	שאלה 1: מהם דגמי ההוראה המרכזיים המשלבים בינה מלאכותית?
34	שאלה 2: מהם המאפיינים של דגמים אלו?
35	שאלה 3: אילו מיומנויות וכשירויות נדרשות להפעלת הדגמים?
36	4.2 סיכום הממצאים
39	5. תוצרים וכלי יישום

39.....	5.1. פירוט התוצרים.....
39.....	5.1.1 מיפוי תפקידי הבינה המלאכותית בפדגוגיה.....
39.....	מרחב ראשון: מורה עם בינה מלאכותית.....
40.....	מרחב שני: לומד עם בינה מלאכותית - המורה כמעצב חוויית למידה.....
40.....	מרחב שלישי: קבוצה עם בינה מלאכותית.....
40.....	5.1.2 תבנית לתכנון דגם הוראה.....
42.....	5.1.3 מודל מרחבים ואינטראקציות אדם-מכונה בחינוך.....
46.....	5.1.4 דגמי הוראה יישומיים שפותחו בניסוי.....
47.....	מרחב מורה עם בינה מלאכותית: היועצות.....
47.....	1. שיפור איכות תהליכי פיתוח מקצועי רב-תחומיים - פסג"ה שפרעם.....
49.....	2. יועץ פדגוגי לשילוב ב"מ בתחומי הדעת - מרכז פסג"ה ראשון לציון.....
51.....	3. תמיכה בתהליך פיתוח מקצועי לניהול גן מרכז פסג"ה כפר סבא.....
53.....	4. שיקמי בוט - יצירת בוט מידע לבית ספר: ויוה מרגי.....
55.....	מרחב מורה עם בינה מלאכותית: בינה.....
55.....	1. מדידה והערכה של תהליכי פיתוח מקצועי - מרכז פסג"ה לב הפסגה.....
57.....	2. יועץ בונה ומלווה למורים בקורס חינוך בונה חברה- מרכז פסג"ה קרית ביאליק.....
59.....	3. מגשרים בין שטח למטה: תכנון והובלה של פ"מ בהתאם לצורכי השטח בהלימה עם מדיניות המשרד- מרכז פסג"ה תל אביב.....
61.....	4. הלומד כיוצר: בניית אתר אינטרנט חינוכי בסיוע כלי ב"מ.....
64.....	5. התייר הדיגיטלי - יצירת בוט מנחה לתכנון פרויקטים.....
66.....	מרחב: לומד/ת עם בינה מלאכותית: המורה הפרטי שלי.....
66.....	1. המנטור האישי שלי לתמיכה בתהליכי הוראה- מרכז פסג"ה נתיבות - קישור לכלי.....
68.....	2. המורה הפרטי: בניית מורה פרטי לאימון אישי ממוקד.....
70.....	3. למידה באמצעות הוראת הבינה המלאכותית: Chat2Teach.....
73.....	מרחב: לומד/ת עם בינה מלאכותית: מדמה המצבים שלי.....
73.....	1. תרחישי משוב לבעלי תפקיד: אימון באמצעות ב"מ (שיח.לב)- מרכז פסג"ה אריאל.....
75.....	2. אביבה: תרגול במיומנויות תקשורת וניהול שיח.....
77.....	3. סימ-בינ-ציה - בניית תרחישים לחקר מקרים חינוכיים.....
80.....	מרחב קבוצה עם בינה מלאכותית: הוראה משותפת עם ב"מ.....
80.....	1. אָתִי קָאנְטִיָאני - הנחיית דיונים קבוצתיים במודל הוראה משותפת ((Co-teaching.....
83.....	מרחב קבוצה עם בינה מלאכותית: בניית ידע שיתופי.....
83.....	1. קולבוט (Collabot) - פיתוח פתרונות מורכבים באמצעות דיאלוג בין סוכנים שיתופיים.....
86.....	2. קוויק טק (Quick Tech) - יצירת אפליקציה באמצעות סוכנים מומחים.....
88.....	5.1.5 סילבוס מקיף לפיתוח מקצועי.....
96.....	5.1.6 מודלים להטמעת בינה מלאכותית בקרב צוותי הוראה.....
97.....	מודל הטמעת בינה מלאכותית בחינוך - מרכז פסג"ה כפר סבא.....

100	הטמעה ארגונית של פדגוגיה רוויה בבינה מלאכותית - מרכז פסג"ה הרצליה
101	6. המלצות
101	6.1 המלצות לבתי ספר / מוסדות חינוך
102	6.1.1 חיזוק תשתית כשירות בבינה מלאכותית
104	6.1.2 המלצות למרכזי הפסג"ה (פיתוח סגלי הוראה)
105	6.2 מדיניות בית ספרית
106	6.3 תשתיות ומשאבים
106	6.3 תפקידים, תחומי אחריות וממשקים
107	6.4 פיתוח מקצועי בית ספרי
107	6.5 בקרה ואבטחת איכות
108	6.7 שיתוף הורים וקהילה
108	6.8 המלצות מערכתיות
108	6.8.1 רציונל
109	6.8.2 עקרונות פעולה / קווים מנחים
109	6.9 המלצות פדגוגיות
109	6.9.1 המלצות כלליות
110	6.9.2 המלצות ליישום בתחומי הדעת
110	6.10 פיתוח מקצועי
110	6.10.1 המלצה ליישום פיילוט
110	6.10.2 המלצות כלליות
112	6.11 תשתיות וטכנולוגיה
112	6.12 מדיניות ורגולציה
113	6.13 אתיקה
114	7. סיכום
114	7.1 תרומת הניסוי לפיתוח תיאורטי ויישומי
115	7.2 תובנות הנובעות מהניסוי
115	7.3 חזון למחקר ופיתוח המשך
116	8. מקורות
119	9. נספחים
119	9.1 נספח א': יומן מחקר

1. תקציר

כניסתה המואצת של הבינה המלאכותית (ב"מ) לחיינו מציבה בפני מערכת החינוך אתגר והזדמנות כאחד. שנת הלימודים תשפ"ה, שהוכרזה כ"שנת הבינה המלאכותית", מסמנת את תחילתו של מהלך מערכתי להטמעת טכנולוגיה משבשת זו, אך מעלה צורך דחוף בהבנה מעמיקה של הפדגוגיה הנדרשת לעידן החדש. על רקע זה, ובהמשך לניסוי "כשירות בינה מלאכותית" (תשפ"ד) שהגדיר את מיומנויות היסוד הנדרשות, נערך ניסוי "פדגוגיה רוויית בינה מלאכותית: מכשירות לדגמים פדגוגיים".

מטרתו המרכזית של הניסוי הייתה למפות, לבחון ולפתח דגמי הוראה מיטביים לשילוב בינה מלאכותית בתהליכי פיתוח מקצועי, הוראה ולמידה. הניסוי ביקש לעבור מהגדרת ה"מה" (מהי כשירות?) לבחינת ה"איך" (כיצד כשירות זו מתממשת בפועל בפדגוגיה?). שיטת המחקר התבססה על מחקר מבוסס-עיצוב (DBR). הניסוי נערך בשותפות עם אגף א' לפיתוח מקצועי, מינהל עובדי הוראה ויחידת יישומי טכנולוגיה בחינוך. שותפי המחקר הם 35 סוכני שינוי – נציגי מרכזי פסג"ה ומורי מורים. לאורך השנה, השותפים פיתחו באופן איטרטיבי דגמי הוראה, התנסו בהם, ותיעדו את התהליך ביומני מחקר, שאפשרו ניתוח עשיר של התהליכים והתובנות מהשטח.

ממצאי הניסוי המרכזיים חושפים תמונה רב-ממדית של הפדגוגיה החדשה. ראשית, המחקר ממפה שישה תפקידים פדגוגיים מרכזיים שהבינה המלאכותית יכולה למלא, תפקידים שמתארגנים למודל של מרחבי אינטראקציה מדורגים (מורה-ב"מ, תלמיד-ב"מ, קבוצה-ב"מ). שנית, מוגדר מסלול התפתחות לזהותו המקצועית של המורה: **משתמש** (User) (בטכנולוגיה, **ליוצר** (Creator) (של חוויות למידה, ועד **לפעיל** (Agent) (המוביל שינוי. שלישית, פיתוח תשתית תיאורטית-מעשית לתכנון הוראה, הכוללת **תבנית סטנדרטית לדגם הוראה המשלב בינה מלאכותית**, המנחה את אנשי החינוך בעיצוב שיטתי של מהלכים פדגוגיים. נוסף על כך, פיתוח מאגר עשיר של דגמי הוראה יישומיים, פרי עבודתם של השותפים לניסוי, המדגימים הלכה למעשה את יישום התפקידים והעקרונות הללו. תובנות הליבה שעלו מהמחקר, מדגישות את **עליונות הפדגוגיה על הטכנולוגיה**, את חשיבות **המסע הרגשי** (מחשש להעצמה) שעוברים אנשי החינוך, ואת ההכרח שבקיומו של **אקוסיסטם תומך** (הנהלה, קהילה מקצועית) להצלחת ההטמעה. הניסוי הניב תוצרים יישומיים, ובראשם מאגר דגמי הוראה וסילבוס מקיף לפיתוח מקצועי, המספקים למערכת החינוך תשתית תיאורטית ומעשית לקידום פדגוגיה איכותית, חדשנית ואתית בעידן הבינה המלאכותית.

2. מבוא ורקע תיאורטי

2.1. מבוא

כניסתה המואצת של הבינה המלאכותית (ב"מ) אל מרכז הבמה העולמית מהווה את אחת המהפכות הטכנולוגיות המשמעותיות ביותר שידעה האנושות. טכנולוגיה זו, שהנה בעלת יכולות גנרטיביות ואנליטיות חסרות תקדים, אינה עוד נחלתם של מומחי טכנולוגיה בלבד, אלא היא הופכת במהירות לכלי יומיומי המשנה את האופן בו אנו עובדים, מתקשרים, יוצרים ולומדים. השפעתה העמוקה חורגת מגבולות המגזר העסקי, וחודרת אל ליבת המוסדות החברתיים, ובראשם – מערכת החינוך.

מערכת החינוך בישראל זיהתה את גודל השעה ואת חשיבותה האסטרטגית של ההיערכות לעידן החדש. ההכרזה על שנת הלימודים תשפ"ה כ"שנת הבינה המלאכותית" וקידום פרויקט "בינה מלאכותית לכול", מציינים מהלך מערכתי פרואקטיבי, שמטרתו לא רק להדביק את קצב השינוי, אלא להוביל אותו. מהלך זה מבוסס על ההבנה, שהאתגר העומד בפנינו אינו טכני גרידא – הוא אינו מסתכם בהכנסת כלים חדשים לכיתות. במקום זאת, זהו אתגר פדגוגי ותפיסתי עמוק, המחייב חשיבה מחודשת על מהות ההוראה והלמידה, על תפקיד המורה ועל הכישורים הנדרשים לבוגרי המערכת כדי לשגשג בעולם רווי בינה מלאכותית. השאלה המרכזית העומדת על הפרק, אינה עוד *האם* לשלב בינה מלאכותית, אלא *כיצד* לעשות זאת באופן מושכל, משמעותי, אתי וערכי.

הניסוי "פדגוגיה רוויית בינה מלאכותית: מכשירות לדגמים פדגוגיים", שנערך לאורך שנת תשפ"ה, מהווה מענה ישיר לצורך זה. הוא נבנה על היסודות שהונחו בניסוי "כשירות בינה מלאכותית" שנערך בשנת תשפ"ד (Filo et al., 2024), ושהתמקד בהמשגה ובמיפוי של הידע, המיומנויות והערכים הנדרשים ממורים ומתלמידים בעולם רווי בינה מלאכותית. בעוד שניסוי כשירות ב"מ עסק בהגדרת ה"מה" – מהי כשירות בינה מלאכותית? – הרי שניסוי זה נועד לבחינת ה"איך": כיצד כשירות זו מתממשת בפועל בפרקטיקות ההוראה? כיצד היא מעצבת מחדש את הפדגוגיה? ומהם דגמי ההוראה המיטביים המאפשרים למנף את הפוטנציאל העצום של הטכנולוגיה לקידום למידה משמעותית?

כדי לענות על שאלות אלו, נבחרה מתודולוגיה של מחקר מבוסס-עיצוב (DBR) בשותפות עמוקה עם אנף א' לפיתוח מקצועי, עם מינהל עובדי הוראה וחיבת יישומי טכנולוגיה

בחינוך, ועם 35 סוכני שינוי מהשטח – נציגים מובילים ממרכזי הפסג"ה (פיתוח סגלי הוראה) ומורי מורים. שותפות זו הבטיחה שהידע שנוצר אינו תיאורטי בלבד, אלא צומח מתוך האתגרים וההזדמנויות האותנטיים של השדה החינוכי, ומפותח על ידי האנשים שיהיו אמונים על הפצתו והטמעתו.

דוח זה מסכם את מסע המחקר והפיתוח שנערך במהלך הניסוי. הוא מציג את המסגרות התיאורטיות שפותחו, את מאגר דגמי ההוראה היישומיים שנבנו, את התובנות המרכזיות שעלו מהתהליך, ואת ההמלצות המערכתיות והמעשיות הנגזרות ממנו. מטרתו היא לספק למקבלי החלטות, למפתחי פיתוח מקצועי, למנהלים ולמורים, תשתית של ידע וכלים מעשיים להובלת השינוי הפדגוגי הנדרש במערכת החינוך, בדרך למימושה של פדגוגיה איכותית, חדשנית ואנושית בעידן הבינה המלאכותית.

2.2. רקע תיאורטי: לקראת פדגוגיה בעידן הבינה המלאכותית היוצרת

ההתפתחות המואצת של טכנולוגיות בינה מלאכותית (ב"מ), ובפרט הופעתה של הבינה המלאכותית היוצרת (במ"י), מעצבות מחדש באופן יסודי את כלל תחומי החיים, ומציבות בפני מערכת החינוך אתגרים והזדמנויות בסדר גודל היסטורי. פרק זה מתווה את הרקע התיאורטי הנדרש להבנת המהפכה הנוכחית ולגיבוש מענה פדגוגי מושכל. תחילה, נגדיר את מהותה של הבינה המלאכותית היוצרת ואת השלכותיה הכלליות. לאחר מכן, נתמקד ביישומי הבינה המלאכותית בחינוך, וננתח את המעבר ההכרחי מהתמקדות בשימוש בכלים, לפיתוח כשירות הוליסטית. לבסוף, נצלול לעומקן של מסגרות פדגוגיות ותיאורטיות המאפשרות לתכנן, ליישם ולהעריך הוראה ולמידה בסביבה רוויית בינה מלאכותית, תוך הצגת מודלים חדשניים שפותחו כדי לעצב את פדגוגיית המחר.

2.2.1 בינה מלאכותית יוצרת: הגדרת המציאות החדשה

המונח "בינה מלאכותית" (בינה מלאכותית; ב"מ), שטבע ג'ון מקארתי כבר ב-1956, מתאר תחום במדעי המחשב, השואף לפתח מערכות המסוגלות לבצע משימות המזוהות עם אינטליגנציה אנושית (McCarthy et al., 2006). במשך עשורים, יישומים אלו התמקדו במשימות צרות ומוגדרות (Narrow AI). אולם, השקת ChatGPT לציבור בסוף שנת 2022 ציינה נקודת מפנה שהכניסה לתודעה הציבורית את המושג "בינה מלאכותית יוצרת" (במ"י; GenAI).

בינה מלאכותית יוצרת היא בבחינת התקדמות טכנולוגית חסרת תקדים, המובחנת במיוחד ביכולותיה לחולל (ליצור) תוכן ובמאפייניה החברתיים (Mishra, Warr, & Islam, 2023). היא מתייחסת לקטגוריה של אלגוריתמים, המבוססים לרוב על ארכיטקטורות מתקדמות של רשתות נוירונים עמוקות ועל מודלי שפה גדולים (LLMs), שאומנו על קורפוסים עצומים של טקסט, תמונות ונתונים אחרים. בניגוד למערכות מידע קודמות המאחזרות מידע קיים, מערכות אלו מסוגלות לייצר תוכן חדש, מקורי וקוהרנטי – טקסט, קוד, דימויים חזותיים, מוזיקה ועוד – בתגובה להנחיות (פרומפטים) בשפה טבעית. יכולת זו אינה נובעת מהבנה של התוכן במובן האנושי, אלא מזיהוי סטטיסטי עמוק של דפוסים, מבנים וקשרים בתוך נתוני האימון, המאפשר למודל לחזות את הרצף הסביר ביותר של מילים או פיקסלים (כהנא ושוורץ אלטשולר, 2023).

חמישה מאפיינים מרכזיים קיימים במהפכת הבינה המלאכותית היוצרת, והם מסבירים את עוצמת השיבוש (Disruption) שהיא מחוללת:

כלליות וגמישות יישומית: בניגוד למערכות מומחה שאומנו על נתונים ספציפיים לתחום מסוים, מודלי הבינה המלאכותית מאומנים על מאגרי עתק כלליים (Web-Scale Datasets). גמישות זו מאפשרת להם לבצע מגוון כמעט בלתי מוגבל של משימות – מסיכום מאמר אקדמי, דרך כתיבת שיר ועד ניתוח נתונים, וכך מיטשטשים הגבולות המסורתיים בין תחומי ידע ומקצועות.

דמוקרטיזציה של הגישה: הממשק המבוסס על השפה הטבעית, הסיר את חסם הכניסה הטכני. אין עוד צורך בידע בתכנות או במדעי הנתונים כדי לתפעל את הטכנולוגיה. נגישות זו

היא המפתח לחדירה המהירה וחסרת תקדים של הכלים לכל היבטי החיים, והיא מאפשרת גם לילדים ולמבוגרים ללא רקע טכנולוגי "לשוחח" עם המכונה ולקבל תוצרים מורכבים.

יצירתיות סינתטית: המודלים אינם רק מאחזרים או מעבדים מידע קיים, אלא מבצעים סינתזה של דפוסים שלמדו כדי לייצר תוכן מקורי. יכולת זו, שנחשבה עד לאחרונה לנחלתה הבלעדית של האינטליגנציה האנושית, מאתגרת תפיסות יסוד לגבי יצירתיות, מקוריות וקניין רוחני.

אינטראקציה אנושית כביכול ומאפיינים חברתיים: מעבר ליכולותיה הטכניות, במ"י מתאפיינת בממד חברתי ייחודי. היא יוצרת מציאות פסיכולוגית באמצעות תקשורת הנחזית כאנושית וטבעית. יכולתה לחקות התנהגות אנושית, לנהל דיאלוג ולהגיב באופן רגיש להקשר, מייצרת דינמיקה חדשה של אינטראקציית אדם-מכונה, המשפיעה באופן עמוק על תהליכי למידה והוראה ועל תפיסת העצמי של הלומד (Mishra et al., 2024; Nguyen et al., 2024; Sidra & Mason, 2024).

יצירה דינמית וחד-פעמיות של הפלט: בניגוד למערכות מידע סטטיות, במ"י היא מערכת מחוללת המסוגלת לייצר תוכן חדש בזמן אמת. כל תגובה של המערכת היא ייחודית, חד-פעמית, ונוצרת באופן דינמי, בצורה שלרוב אינה שקופה למשתמש (Mishra et al., 2024; כהנא ושוורץ אלטשולר, 2023). מאפיין זה הופך כל אינטראקציה לחוויה ייחודית, אך גם מקשה על שחזור תוצאות, ומדגיש את הצורך בבחינה ביקורתית של תהליך יצירת הפלט ושל הפלט עצמו.

אתגרים, סיכונים ודילמות אתיות בעידן הבינה המלאכותית

לצד הפוטנציאל העצום, טכנולוגיית הבינה המלאכותית מציבה שורה של אתגרים וסיכונים מורכבים, המחייבים התייחסות מעמיקה, ביקורתית ואתית, במיוחד בהקשר החינוכי הרגיש.

מהימנות, "הזיות" ודיסאינפורמציה

אחד האתגרים המהותיים נובע מאופן הפעולה הסטטיסטי של מודלי שפה גדולים. המודלים אינם "מבינים" עובדות או היגיון, אלא מאומנים לחזות את המילה הבאה הסבירה ביותר ברצף. כתוצאה מכך, הם עלולים לייצר מידע שגוי, מוטה או מומצא לחלוטין, אך להציג אותו בסגנון סמכותי ומשכנע. תופעה זו, המכונה "הזיות" (Hallucinations), טומנת בחובה סכנה של הפצת מידע מסולף (disinformation) ומידע מוטעה (misinformation) בקנה מידה

רחב (Ji et al., 2023; כהנא ושוורץ אלטשולר, 2023). הטקסטים שמודלי שפה אלה מייצרים, נראים אמינים, ולעיתים נדרשת עין מיומנת במיוחד כדי להבחין בטעויות או בשקרים. האתגר מחריף בשל אופיים הדומה ל"קופסה שחורה" – במקרים רבים, אופן קבלת ה"החלטה" של המערכת אינו שקוף למשתמש - מה שמקשה על הערכת מהימנות התוצר, ומעורר חשש מפני נטייה לקבל את פלט המכונה כאמת מדעית.

הטיות, סטריאוטיפים ואי שוויון

מערכות בינה מלאכותית לומדות ממאגרי נתונים עצומים שנוצרו על ידי בני אדם, ולכן הן משקפות, משכפלות, ואף מעצימות את ההטיות והסטריאוטיפים החברתיים, התרבותיים והמגדריים הטבועים בנתונים אלו. אם הנתונים המוזנים למערכת, מכילים ייצוג חסר של קבוצות מסוימות או משקפים עיוותים ואי שוויון, המערכת תלמד הטיות אלו ותשכפל אותן (Bender et al., 2021; רמיל, 2023). בהקשר החינוכי, הדבר עלול להוביל להסללה של תלמידים למסלולים ידועים מראש, למתן המלצות מוטות, או ליצירת תוכן המשעתק סטריאוטיפים מזיקים. תופעת "ההתכנסות לממוצע" (Averaging Out), שבה המערכת נוטה לייצר תוצרים בנאליים וחסרי ייחוד כדי להימנע מטעויות, עלולה לפגוע בטיפול חשיבה מקורית ויצירתית.

אובדן מיומנויות קוגניטיביות והסתמכות יתר

הקלות והזמינות של כלי בינה מלאכותית מעוררות חשש מפני "העברה קוגניטיבית" (Cognitive Offloading), שבה הסתמכות יתר על הכלים עלולה להוביל לניוון של מיומנויות קוגניטיביות ושל חשיבה מסדר גבוה. קיים סיכון שתלמידים יאבדו את היכולת לכתוב באופן קוהרנטי, לבצע חישובים, לזכור מידע, לפתור בעיות באופן עצמאי ולפתח חשיבה ביקורתית, מכיוון שהמכונה עושה את העבודה בשבילם. הדבר מעמיד בסימן שאלה את מטרות החינוך המסורתיות, ומחייב חשיבה מחודשת על המיומנויות החיוניות לעתיד.

ערעור תפקיד המורה ויושרה אקדמית

הגישה המיידית לידע ולתוצרים מורכבים מערערת את מעמדו המסורתי של המורה כ"מקור הידע" (Sage on the stage). במקביל, היא מציבה אתגר חסר תקדים למושגי היושרה האקדמית. הקלות שבה ניתן לייצר עבודות, תשובות ותוצרים אחרים, הופכת את משימת האכיפה של איסורי העתקה לכמעט בלתי אפשרית. הדבר מחייב שינוי פרדיגמטי בדרכי ההערכה – מהתמקדות בתוצר סופי (שעלול להיות מיוצר על ידי מכונה) להערכת תהליכי חשיבה, יכולת ניסוח הנחיות, שימוש ביקורתי בתוצרי המכונה, ויצירת משימות המצריכות חשיבה מסדר גבוה שהבינה המלאכותית אינה יכולה לבצע בעצמה.

הפער הבין-דורי והשלכותיו על סמכות ויושרה

זאת ועוד: המהפכה הנוכחית מועצמת על ידי פער דורי עמוק בין התלמידים שהם "ילידים דיגיטליים" (Digital Natives), לבין מוריהם שהם "מהגרים דיגיטליים" (Digital Immigrants), כפי שטבע זאת Marc Prensky, 2001. בעוד שהדור הצעיר נולד לתוך מציאות טכנולוגית ואימץ את כלי הבינה המלאכותית באופן אינטואיטיבי ומהיר, רבים מהמורים, שגדלו בעולם אנלוגי, מאמצים טכנולוגיות חדשות בקצב איטי יותר. פער זה יוצר מצב מסוכן, שבו התלמידים "כבר שם" – משתמשים בכלים באופן שוטף, לעיתים ללא פיקוח או הכוונה – בעוד חלק מהמורים נותרים מאחור, במצב של "עיוורון" פדגוגי. חוסר מודעות זה של המורים לשימושים שתלמידיהם עושים בטכנולוגיה, מסכן באופן ישיר את מושג היושרה האקדמית, מקשה על זיהוי עבודות שנוצרו על ידי מכונה, ומערער את יכולתם של המורים להנחות, להעריך ולהוביל תהליכי למידה משמעותיים בעידן החדש.

פערים דיגיטליים ועתיד עולם התעסוקה

בעוד שכניסתם של תלמידים לעולם התעסוקה תחייב אותם לדעת להשתמש ביישומי ב"מ, הגישה הלא שוויונית לכלים ולידע עלולה להעמיק פערים חברתיים. מרבית הכלים המתקדמים והאיכותיים ביותר דורשים מנוי בתשלום – מה שמעניק יתרון לתלמידים מאוכלוסיות מבוססות (Warschauer & Matuchniak, 2010). נוסף על כך, בתי ספר באזורים פריפריאליים, המתאפיינים בתשתיות טכנולוגיות חלשות ובאוריינות דיגיטלית נמוכה יותר, עלולים להישאר מאחור. באופן זה, טכנולוגיה שאמורה לקדם שוויון, עלולה בפועל להפוך למנגנון נוסף של ריבוד חברתי.

פרטיות, אבטחת מידע וקניין רוחני

מערכות בינה מלאכותית דורשות כמויות גדולות מאוד של נתונים, והשימוש בהן, במיוחד על ידי קטינים, מעלה סוגיות חמורות של פרטיות ואבטחת מידע. הזנת מידע אישי של תלמידים למערכות חיצוניות חושפת אותם לסיכונים של דליפת מידע ושל שימוש לרעה בנתוניהם. ארגונים בינלאומיים כמו אונסק"ו ומשרדי חינוך לאומיים, מדגישים את החובה להגן על נתוני המשתמשים, להגביל את גיל השימוש, ולוודא שהשימוש בכלים עומד בתקנות מחמירות כמו ה-GDPR (U.S. Department of Education, 2023; UNESCO, 2023). נוסף על כך, השימוש ביצירות קיימות לאימון המודלים מעלה שאלות מורכבות של זכויות יוצרים וקניין רוחני, המצויות עדיין במחלוקת משפטית.

2.2.2 בינה מלאכותית בחינוך: דיאלקטיקה של מהפכה ומשבר

הופעתה של הבינה המלאכותית היוצרת (GenAI) אינה עוד שלב באבולוציה של הטכנולוגיה החינוכית; אלא היא מהווה נקודת מפנה: כוח משבש בעל פוטנציאל לחולל מהפכה של ממש בחינוך, אך גם להעמיק משברים קיימים וליצור חדשים. הדיון האקדמי והציבורי נע על ציר דיאלקטי זה, בין ההבטחה האוטופית לבין הסיכון הדיסטופי.

הבטחה מהפכנית: דמוקרטיזציה, פרסונליזציה והכנה לעתיד

יישומי בינה מלאכותית בחינוך (AIED) קיימים מזה עשורים, החל מ"מערכות הוראה אינטליגנטיות" (Intelligent Tutoring Systems) שפותחו כבר בשנות ה-70 (Holmes & Tuomi, 2022), ועד לכלים עכשוויים לאנליטיקות למידה, הערכה אוטומטית והעצמת מורים. עם זאת, הבינה מלאכותית מציעה קפיצת מדרגה בעיקר בשלושה תחומים:

דמוקרטיזציה של ידע וקידום שוויון הזדמנויות: אחת ההבטחות הגדולות של הבמ"י היא

הפוטנציאל לשבור חסמים גיאוגרפיים, כלכליים ולשוניים, ולהנגיש ידע איכותי לכל ילד. מערכות בינה מלאכותית יכולות לספק הסברים מותאמים אישית בכל שפה, לסכם טקסטים מורכבים, ולהציע חומרי לימוד מגוונים בעלות נמוכה או אפסית. תיאורטית, הדבר עשוי לממש את חזון השוויון בחינוך (Equity in Education), כפי שמגדירים אותו גופים כמו אונסק"ו (2015) וה-OECD (2018), ולהבטיח גישה שווה לחינוך איכותי ללא תלות ברקע סוציו-אקונומי. עם זאת, כפי שמציין רמיאל (2023) בסקירתו, ההיסטוריה של הטכנולוגיה

החינוכית מלמדת שהבטחות אלו לא תמיד מומשו, ולעיתים קרובות הטכנולוגיה אף העמיקה פערים קיימים (Warschauer & Matuchniak, 2010). הצלחת המהלך תלויה לא בטכנולוגיה עצמה, אלא במדיניות מערכתית שתבטיח נגישות ותמיכה שוויונית.

מהפכת הפרסונליזציה: בינה מלאכותית יוצרת מאפשרת לממש את חזון הלמידה המותאמת אישית (Personalized Learning) בקנה מידה חסר תקדים. כלים אלו יכולים לתפקד כ"מורה פרטי" אישי לכל תלמיד, המספק הסברים, תרגול ומשוב המותאמים בדיוק לקצב, לרמת הידע, לסגנון הלמידה ולתחומי העניין שלו. מערכות אלו יכולות לזהות פערים בידע באופן מיידי ולהציע פעילויות מתקנות, ובכך לתת מענה אמיתי לשונות העצומה הקיימת בכל כיתה. פינוי הזמן של המורה ממשימות של תרגול וחזרה, מאפשר לו להתמקד במשימות שבהן הערך האנושי הוא קריטי: הנחיה, חניכה וטיפול הקשר האישי והרווחה הרגשית-חברתית של התלמידים (U.S. Department of Education, 2023).

הכנה למציאות חברתית ותעסוקתית עתידית: שילוב ב"מ בחינוך אינו רק עניין של פדגוגיה; זוהי גם הכנה הכרחית לעתיד. הבינה המלאכותית אינה רק "כלי", אלא מציאות חברתית, כלכלית ותעסוקתית מתהווה. שוק העבודה העתידי ידרוש מיומנויות של שיתוף פעולה אדם-מכונה, חשיבה ביקורתית על תוצרי בינה מלאכותית, ויכולת למנף את הטכנולוגיה לפתרון בעיות מורכבות. לכן, הקניית אוריינות בינה מלאכותית אינה מותרות, אלא צורך קיומי להכשרת אזרחים ובעלי מקצוע שיוכלו לשגשג בעולם המחר (World Economic Forum, 2023; OECD, 2021b).

המשבר החינוכי: ערעור על יסודות הלמידה וההוראה

לצד ההבטחה, במ"י מציבה בפני מערכת החינוך אתגרים קיומיים המערערים על הנחות יסוד.

משבר התכלית: לשם מה ללמוד אם המכונה יודעת הכול? השאלה הפילוסופית "לשם מה ללמוד?" מקבלת דחיפות חדשה. אם כל פיסת מידע, כל נוסחה וכל חיבור ניתנים לייצור מיידי על ידי מכונה, מהי מטרת הלמידה? האתגר המרכזי הוא להגדיר מחדש את תכלית החינוך. התשובה, ככל הנראה, טמונה בהסטת הדגש מרכישת ידע לפיתוח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה (תהליכים): חשיבה ביקורתית, יצירתיות, פתרון בעיות, גמישות מחשבתית, מטא-

קוגניציה ויכולת לשאול שאלות משמעותיות. החינוך נדרש לעבור מ"מה לדעת", ל"איך לדעת", ל"איך להעריך ידע" ול"איך ליצור ידע חדש" בסיוע המכונה.

משבר ההערכה והיושרה האקדמית: כלי הבמ"י מאתגרים את שיטות ההערכה המסורתיות. הקלות שבה ניתן לייצר תוצרים מורכבים, מערערת את מושג היושרה האקדמית, ומחייבת שינוי בדרכי ההערכה. המעבר הרצוי יהיה מהערכת התוצר הסופי להערכת התהליך: היכולת של התלמיד לנסח שאלות חקר, לנהל דיאלוג ביקורתי עם במ"י, להצליב מקורות, לזהות הטייות בתוצרי המכונה ולבצע סינתזה מקורית. הדבר דורש פיתוח של משימות הערכה חדשניות, מורכבות ואותנטיות, שהבינה המלאכותית לבדה אינה יכול לבצע (Timmis et al., 2016).

משבר תפקיד המורה ואובדן מיומנויות: השימוש הנרחב בכלי בינה מלאכותית מעורר חשש ממשי מפני "העברה קוגניטיבית" (Cognitive Offloading), שבה הסתמכות יתר על הכלים עלולה להוביל לירידה בכישורים קוגניטיביים חיוניים כמו כתיבה, חישוב וזיכרון (Yan et al., 2016; Risko & Gilbert, 2024). במקביל, תפקיד המורה מצוי בטלטלה. הגישה המיידית לידע מורכב מערערת את מעמדו המסורתי של המורה כ"מקור הידע" הבלעדי (Sage on the Stage). כפי שמציין מחקר בתחום, הבינה המלאכותית משנה את תפקיד המורה, ממוסר ידע למנחה של חשיבה ביקורתית ופתרון בעיות, ומאפשרת לו להתמקד במיומנויות ש-AI אינה יכולה להחליף. תפקידו של המורה מוגדר מחדש והופך למורכב יותר: הוא נדרש להיות אוצר (Curator) של תכנים, מנחה (Facilitator) של תהליכי חקר, מתזמר (Orchestrator) של אינטראקציות מורכבות בין תלמידים לבינה מלאכותית, וחשוב מכול – מודל לחיקוי (Role Model) של חשיבה ביקורתית, סקרנות אינטלקטואלית ואחריות אתית. בהתאם לכך, המעבר מתפקיד של "חכם על הבמה" לתפקיד של "מדריך בצד" (Guide on the side) אינו מספק עוד; המורה החדש נדרש להיות "שותף ביצירת משמעות" (Unesco, 2023).

לסיכום, הופעתה של הבינה המלאכותית היוצרת אינה מאפשרת למערכת החינוך להמשיך במסלולה הקיים. היא כופה עליה התמודדות עם שאלות יסוד לגבי מטרותיה, תכניה, דרכי פעולתה ותפקיד המורה. המעבר מאתגר של הטמעת טכנולוגיה לאתגר של עיצוב פדגוגיה חדשה הוא הכרח המציאות.

2.2.3 הגדרת הכשירות: התשובה לשאלת ה"מה"

התמודדות משמעותית עם מהפכת הב"מ אינה יכולה להסתכם בהכשרה טכנית על כלים ספציפיים, המשתנים ומתיישנים ללא הרף. היא דורשת מענה לשאלה בסיסית יותר: מהי הכשירות (Competency) הנדרשת מאדם, כדי לתפקד באופן מושכל, פעלני ואתי בעולם רווי בינה מלאכותית? הגדרת כשירות זו היא תנאי יסוד לפיתוח כל תוכנית לימודים, הכשרת מורים או חזון פדגוגי.

נקודת המוצא התיאורטית לשינוי תפיסתי זה היא "מצפן הלמידה 2030" של ה-OECD (OECD, 2018). מסגרת זו מגדירה כשירות יכולת לגייס ולהפעיל באופן דינמי ומשולב, ידע מיומנויות, ערכים וגישות, כדי להתמודד עם אתגרים מורכבים ובלתי צפויים. המצפן מדגיש את חשיבות ה-Student Agency (פעלנות או סוכנות התלמיד) – היכולת והרצון של הלומד להציב מטרות, ליזום מהלכים ולקחת אחריות על תהליך הלמידה שלו ועל עיצוב עתידו.

מתוך הבנת הדחיפות והחשיבות האסטרטגית של העניין, השקיע משרד החינוך הישראלי במהלך השנים 2022-2023 5 מאמץ מחקרי ופיתוחי נרחב שהתמקד בדיוק בשאלה זו. מהלך זה, שהובל על ידי חוקרים ואנשי פיתוח, מהווה צעד אסטרטגי הכרחי (Filo et al., 2024). הוא מעיד על הבנה, כי לפני שרצים לפתח פתרונות פדגוגיים, יש לבסס שפה משותפת ולהגדיר את יעדי הלמידה. במסגרת ניסוי כשירויות בינה מלאכותית שנערך במכון למחקר יישומי של בינה מלאכותית בחינוך בשנה"ל תשפ"ד, גובש ותוקף מודל מקיף של כשירות בינה מלאכותית, שהוצע ככשירות ה-14 הנדרשת מכל בוגר של מערכת החינוך (Filo et al., 2024).

חשוב להדגיש כי מודל זה עונה על שאלת ה"מה" ללמד, ומספק אונטולוגיה של הידע והמיומנויות הנדרשים. הוא אינו עוסק בשאלת ה"איך" ללמד. להלן פירוט מעמיק של ארבע מיומנויות הליבה של המודל, עם דוגמאות הממחישות את משמעותן:

א. זיהוי מנגנוני ב"מ ואופן פעולתם: זוהי מיומנות היסוד, הדורשת הבנה קונספטואלית של הטכנולוגיה. אין הכוונה להכשרת כל תלמיד כמתכנת, אלא להקניית הבנה של העקרונות הבסיסיים. למשל, שתלמיד יבין שמודל שפה כמו ChatGPT אינו "חושב" או "מבין", אלא פועל על בסיס חיזוי סטטיסטי של המילה הבאה הסבירה ביותר ועל סמך ניתוח של כמויות אדירות של טקסטים מהאינטרנט. דוגמה נוספת: כאשר תלמיד משתמש במחולל תמונות כמו

Midjourney, עליו להבין שהתמונה אינה "מצוירת" יש מאין, אלא נוצרת מסינתזה של דפוסים, סגנונות ואלמנטים שנלמדו ממיליוני תמונות קיימות. הבנה זו חיונית, כדי להעריך באופן ביקורתי את מגבלות המערכת, את הפוטנציאל שלה להטיות, ואת אופייה כ"קופסה שחורה".

ב. שימוש יעיל ומושכל בב"מ: מיומנות זו חורגת משאילת שאלות פשוטות. היא עוסקת ביכולת לנהל דיאלוג אפקטיבי ואיטרטיבי עם המכונה, במה שמכונה לעיתים "הנדסת הנחיות" (Prompt Engineering). תלמיד בעל כשירות זו לא ישאל: "ספר לי על המהפכה הצרפתית", אלא ינסח הנחיה מורכבת יותר: "פעל כהיסטוריון המתמחה בהיסטוריה חברתית של המאה ה-18. הצג בפניי טבלה המשווה את הגורמים הכלכליים, החברתיים והרעיוניים לפרוץ המהפכה הצרפתית. עבור כל גורם, ציין את קבוצת האוכלוסייה המרכזית שהושפעה ממנו. לאחר מכן, כתוב פסקה קצרה המנתחת את הקשר בין הגורמים השונים". לאחר קבלת התשובה, התלמיד יפעיל חשיבה ביקורתית, יבקש הבהרות, יאתגר את המסקנות, ויבקש מקורות לתמיכה בטענות.

ג. שימוש יוזם ויוצר ערך (Agency): זוהי קפיצת המדרגה משימוש תגובתי (ריאקטיבי) לשימוש יזמי (פרואקטיבי). כאן, התלמיד אינו רק צרכן של מידע, אלא יוצר ערך המשתמש בב"מ כשותף אינטלקטואלי לפתרון בעיות. דוגמה: קבוצת תלמידים מקבלת משימה לתכנן קמפיין להעלאת המודעות למיחזור בבית הספר. הם יכולים להשתמש בב"מ לסיעור מוחות על סיסמאות, ליצירת קונספטים ויזואליים לפוסטרים, לניתוח נתוני סקר שערכו בקרב התלמידים, לכתיבת טיוטה של נאום לאספת התלמידים, ואף ליצירת בוט שיענה על שאלות נפוצות בנושא. במקרה זה, הב"מ אינה מספקת "תשובה נכונה", אלא משמשת ככלי רב-עוצמה בתהליך יצירתי ויוזם של התלמידים.

ד. תפקוד אתי בתחום הב"מ: מיומנות זו היא אולי החשובה והמורכבת מכולן, והיא עמדה במוקד הדיונים בניסוי הכשירויות. היא כוללת יכולת לזהות ולנתח דילמות אתיות במגוון תחומים: פרטיות (האם בטוח להזין מידע אישי למערכת?), הטיית (האם התוצאה שקיבלתי, משקפת סטריאוטיפים? מדוע כל התמונות של "המדענים" שנוצרו הן של גברים לבנים?), קניין רוחני (של מי היצירה שהב"מ יצרה? האם מותר לי להשתמש בה?) ושימוש לרעה (הפצת דיסאינפורמציה, יצירת "זיופים עמוקים"). תלמיד בעל כשירות אתית, למשל, יציין בעבודתו

באילו כלי ב"מ נעזר ובאילו הנחיות השתמש, יבחן את תוצרי הב"מ בעין ביקורתית לאיתור הטיות, וישתתף באופן פעיל בדיון כיתתי על כללי השימוש ההוגן בטכנולוגיה, כפי שנעשה בפיתוח "קוד אתי כיתתי" בניסוי.

פיתוח מודל כשירות זה הוא אכן אבן דרך משמעותית. הוא מספק למערכת החינוך תשתית מושגית מוצקה, המאפשרת לעבור מהתמודדות אקראית עם "עוד כלי טכנולוגי", לגיבוש אסטרטגיה סדורה להקניית אוריינות יסוד חדשה. הגדרת הכשירות היא התשתית ההכרחית, אך בניין הקומה הבאה – הפדגוגיה החדשה – הוא המשימה המורכבת שעומדת לפתחנו.

2.2.4 מסגרות תיאורטיות לשילוב טכנולוגיה בפדגוגיה

הגדרת כשירות הב"מ עונה על שאלת ה"מה" יש ללמד, אך היא אינה עונה על שאלת ה"איך" – כיצד מעצבים סביבות למידה והוראה המשלבות טכנולוגיה באופן משמעותי וטרנספורמטיבי? לצורך כך, יש לפנות למסגרות תיאורטיות מתחום הטכנולוגיה החינוכית, המספקות כלים לניתוח ולתכנון של פדגוגיה משולבת טכנולוגיה.

מודל SAMR: הערכת עומק הטרנספורמציה הפדגוגית

מודל SAMR, שהוצג על ידי רובן פואנטדורה (Puentedura, 2006), מספק מסגרת מושגית להערכת מידת השפעתה של הטכנולוגיה על משימות הלמידה. הוא מציע היררכיה בת ארבע רמות, המסייעת להבחין בין שימוש שטחי בטכנולוגיה, המהווה שיפור של הקיים (Enhancement), לבין שימוש המוביל לטרנספורמציה אמיתית של הלמידה (Transformation).

שלב השיפור (Enhancement)

- החלפה (Substitution): ברמה הנמוכה ביותר, הטכנולוגיה משמשת כתחליף ישיר לכלי קודם, ללא שינוי פונקציונלי. המשימה עצמה נותרת זהה. לדוגמה, שימוש במעבד תמלילים במקום במכונת כתיבה, או שימוש בצ'אטבוט לקבלת הגדרה מילונית, במקום במילון מודפס. הערך המוסף מינימלי, והפדגוגיה לא השתנתה.
- אגבור (Augmentation): הטכנולוגיה עדיין משמשת כתחליף, אך עם שיפור פונקציונלי. המשימה הבסיסית נשמרת, אך הטכנולוגיה מוסיפה לה יכולות ומשפרת את יעילותה. לדוגמה, תלמיד משתמש בכלי בינה מלאכותית כדי לקבל משוב מיידי

על טיוטת חיבור שכתב, כולל הצעות לשיפור הניסוח והמבנה. זהו שיפור משמעותי של תהליך ההגהה המסורתי, אך עדיין לא שינוי מהותי של משימת הכתיבה.

שלב הטרנספורמציה (Transformation)

- שינוי (Modification): ברמה זו, הטכנולוגיה מאפשרת עיצוב מחדש ומשמעותי של המשימה. היא אינה רק משפרת את הקיים, אלא משנה את אופיו. לדוגמה, המעבר מאנציקלופדיה מודפסת לוויקיפדיה שינה מהותית את אופן יצירת הידע – משדה פעולה של מומחים לתהליך שיתופי ודינמי. בדומה לכך, במקום לכתוב חיבור טיעון באופן לינארי, התלמידים מנהלים דיון מובנה עם צ'אטבוט כדי לבחון ולזקק את עמדתם.
- הגדרה מחדש (Redefinition): ברמה הגבוהה ביותר, הטכנולוגיה מאפשרת יצירת משימות חדשות לחלוטין, שלא היו מתאפשרות קודם לכן. היא פותחת אופקים פדגוגיים חדשים. לדוגמה, שימוש בדגם ה-Collabot (חברותא-בוט), שבו תלמידים מתזמרים דיאלוג בין מספר סוכני בינה מלאכותית בעלי "אישיות" ומומחיות שונה (למשל, היסטוריון, כלכלנית וסוציולוגית), כדי לחקור בעיה מורכבת וליצור פתרון רב-תחומי. כאן, התלמיד אינו רק לומד, אלא הופך לארכיטקט של תהליך בניית ידע שיתופי בין בינות מלאכותיות.

מודל SAMR מהווה כלי תיאורטי ואנליטי בעל חשיבות מכרעת עבור ניסוי זה. חשיבותו נובעת מיכולתו לספק שפה משותפת ומסגרת מארגנת להערכת עומק השינוי הפדגוגי, ולא רק להערכת עצם השימוש הטכני. הניסוי יצא מנקודת הנחה, כי מרבית המשתמשים, מורים ותלמידים כאחד, יתחילו את דרכם ברמות הנמוכות של המודל. השימוש האינטואיטיבי והראשוני ב"י" הוא לרוב ברמת ההחלפה או האגבור. שימושים אלו, על אף היותם מועילים, אינם ממצים את הפוטנציאל המהפכני של הטכנולוגיה. הטיפוס במעלה סולם ה-SAMR, לעבר רמות השינוי וההגדרה מחדש, דורש מאמץ מודע, יכולת פיתוח פדגוגית, ולעיתים אף יכולת פיתוח טכנולוגית. הוא מחייב את המחנכים לשאול שאלות יסוד על מטרות הלמידה ולעצב מחדש משימות באופן שינצל את יכולותיה הייחודיות של המכונה ליצירת תהליכי חשיבה חדשים. לכן, הניסוי לא הסתפק בתיעוד המצב הקיים, אלא שאף באופן אקטיבי לספק למשתתפים את ה"פיגומים" התיאורטיים והמעשיים כדי לחשוב, לתכנן וליישם

פרקטיקות ברמות הגבוהות של המודל, וכך אפשר לחקור באופן שיטתי את התנאים הנדרשים למימוש ההבטחה הטכנספורמטיבית של הבינה המלאכותית בחינוך.

מודל TPACK-AI: הידע המקצועי של המורה כסוכן שינוי

בעוד שמודל SAMR מאיר את אופי השינוי במשימת הלמידה, הוא אינו מתמקד בסוכן המבצע את השינוי. על מנת להבין את הידע המקצועי הנדרש מהמורה להובלת טרנספורמציה זו, יש לפנות למסגרות תיאורטיות המתמקדות בידע המקצועי של המורה. הצלחתה של כל מהפכה חינוכית תלויה במידה מכרעת בסוכן המרכזי הפועל בשטח – המורה. המורה אינו טכנאי המפעיל כלים, אלא סוכן שינוי (Agent of Change), שתפקידו לתרגם את הפוטנציאל הטכנולוגי לפרקטיקה פדגוגית משמעותית. הוא זה שמקבל את ההחלטות הקריטיות: באיזה כלי להשתמש, לאיזו מטרה, באיזה הקשר, וכיצד לתמוך בתלמידים בתהליך. ללא פיתוח הידע, המיומנויות והסוכנות הפדגוגית של המורה, כל ניסיון להטמיע חדשנות נידון להישאר ברמות השטחיות של החלפה ואגבור.

כאן נכנס לתמונה מודל **TPACK: Technological Pedagogical Content Knowledge**, שפותח על ידי מֶֿשרה וקוהלר (Mishra & Koehler, 2006). המודל מספק מסגרת להבנת הידע המורכב הנדרש ממורים, וטוען כי הוראה איכותית אינה מסתכמת בידע נפרד בכל אחד משלושת התחומים הבסיסיים:

- ידע תוכן ((CK – "מה" מלמדים.
- ידע פדגוגי ((PK – "איך" מלמדים (אסטרטגיות הוראה, ניהול כיתה).
- ידע טכנולוגי ((TK – הכרת הכלים הטכנולוגיים.

הוראה איכותית דורשת אינטגרציה בין התחומים, ובעיקר את הידע הייחודי הנוצר במפגש ביניהם: ידע פדגוגי-תוכני (PCK), ידע טכנולוגי-תוכני (TCK), ידע טכנולוגי-פדגוגי (TPK) והידע האינטגרטיבי השלם – TPACK.

בעידן הבינה המלאכותית, מודל זה מקבל הרחבה הכרחית למודל TPACK-AI (Mishra et al., 2023; Ning et al., 2024). מסגרת מורחבת זו הייתה חיונית לניסוי, מכיוון שהיא אפשרה למפות באופן שיטתי את הידע שהמורים צריכים לפתח כדי להפוך למעצבי למידה אפקטיביים. במסגרת זו:

- ידע טכנולוגי (ב"מ-TK) אינו מסתכם בתפעול כלים, אלא דורש הבנה עמוקה של אופן פעולתם, יכולותיהם, מגבלותיהם והטיותיהם. לדוגמה, מורה המבין כיצד ניסוח הנחיה (פרומפט) משפיע על התוצר של מודל שפה, ומודע לתופעת ה"הזיות".
- ידע טכנולוגי-פדגוגי (ב"מ-TPK) מתמקד באסטרטגיות הוראה חדשניות המנצלות את יכולות ה"מ. לדוגמה, שימוש בצ'אטבוט לא רק למענה על שאלות, אלא כ"סימולטור" לתרגול שיח טיעוני, או כ"מורה פרטי" המספק משוב מותאם אישית.
- ידע טכנולוגי-תוכני (ב"מ-TCK) עוסק באופן שבו בינה מלאכותית משנה את מבנה הידע ואת דרכי יצירתו בתחומי דעת ספציפיים. לדוגמה, מורה להיסטוריה המבין כיצד ניתן להשתמש ב"מ לניתוח מקורות ראשוניים בקנה מידה רחב, או מורה לאמנות המשלב מחוללי תמונות בתהליך היצירה.
- הידע השלם - ב"מ--TPACK הוא היכולת לשלב את כל התחומים יחד. לדוגמה, מורה לאזרחות שמעצב משימת חקר (PK) על דיסאינפורמציה (CK), שבה תלמידים משתמשים ב"מ כדי לייצר ולזהות חדשות כזב (ב"מ-TK), תוך דיון ביקורתי על ההשלכות (ב"מ-TPK) והבנת האופן שבו אלגוריתמים מעצבים את השיח הציבורי (ב"מ-TCK).
- לסיכום, מודל ב"מ-TPACK שימש בניסוי ככלי מרכזי לא רק לאבחון הידע הקיים של המורים, אלא גם כמפת דרכים לפיתוח המקצועי שלהם. הוא סיפק את המסגרת התיאורטית להבנת התנאים שבמסגרתם מורים יכולים להפוך לסוכני שינוי אפקטיביים, המסוגלים להוביל מהלכים פדגוגיים טרנספורמטיביים, ולטפס במעלה סולם ה-SAMR מהעצמת הקיים להגדרה מחדש של הלמידה.

2.2.5 עיצוב פדגוגיה רוויית בינה מלאכותית: דגמי הוראה כיחידת תכנון ופיתוח

דגמי הוראה מהווים מסגרות תיאורטיות-יישומיות המשקפות את מורכבות תהליך ההוראה והלמידה. הספרות המחקרית מגדירה דגמי הוראה כמערכות מושגיות המארגנות באופן שיטתי את הידע הפדגוגי, הדיסציפלינרי והדידקטי לכדי מסגרת קוהרנטית המנחה את פעולת ההוראה. דגמים אלו מבוססים על תיאוריות למידה, ממצאים אמפיריים ותובנות מעשיות שהצטברו בשדה החינוכי, ומספקים למורים ולמעצבי תוכניות לימודים, כלים מתודולוגיים לתכנון, יישום והערכה של תהליכי הוראה.

דגמי הוראה אפקטיביים מתייחסים למרכיבים מרכזיים, כגון תפיסת הלמידה, מטרותיה, תהליכי ההוראה והלמידה ומערכת היחסים בין המורה ללומדים. התפתחותם ההיסטורית משקפת את התמורות בהבנת תהליכי הלמידה, כגון המעבר מדגמים ביהיוריסטיים לדגמים קונסטרוקטיביסטיים המתמקדים בבניית ידע פעילה ומשמעותית. הספרות המחקרית מצביעה על כך שדגמים אלו מציעים מסגרת גמישה דייה להתאמה להקשרים מגוונים, אך מובנית מספיק כדי לספק הכוונה ברורה. הם משלבים היבטים תיאורטיים ומעשיים, ומכילים מנגנוני משוב והערכה לבחינת אפקטיביות ההוראה. דגמי הוראה מתקדמים מתייחסים גם להיבטים רגשיים-חברתיים, מכירים בכך שלמידה משמעותית מתרחשת בהקשר חברתי-תרבותי, ומדגישים את תפקיד המורה כמתווך ומנחה בתהליך (Darling-Hammond, Flook, & Osher, 2020).

דגמי הוראה בעידן של טכנופדגוגיה

המחקר העכשווי בתחום הטכנופדגוגיה מצביע על מגוון גישות להמשגת דגמי הוראה בסביבות דיגיטליות. לאורילארד (Laurillard, 2012) הציעה טיפולוגיה המזהה שישה דפוסי למידה מרכזיים בסביבות דיגיטליות: רכישה, חקירה, תרגול, דיון, שיתוף פעולה ויצירה. בדומה לכך, גודאיר (Goodyear, 2005) פיתח מסגרת המתארת ארבעה דגמים בסיסיים ללמידה מקוונת: למידה מבוססת משאבים, למידה מבוססת שיתוף פעולה, למידה מבוססת בעיות ולמידה מבוססת דיאלוג. טיפולוגיות אלו סיפקו בסיס תיאורטי להבנת האופן שבו טכנולוגיות דיגיטליות משנות את מבני ההוראה המסורתיים.

בהקשר של מרחבי למידה עתידיים (Future Learning Spaces - FLS), המחקר של אייל וגיל (Eyal & Gil, 2020) מציע המשגה חדשנית המתמקדת בהיברידיות כמאפיין מרכזי של דגמי הוראה מתקדמים. באמצעות זיהוי ארבעה "דפוסי עיצוב" (Design Patterns) מרכזיים - קבוצות מתכנסות, הוראה במרחב למידה אינטראקטיבי מתוזמר, יריד מצגות, ו-Think-Join-Share - החוקרות מדגימות כיצד ניתן לארגן מחדש את המרחב הפדגוגי סביב עקרונות של גמישות, אינטראקטיביות ושיתופיות. דפוסים אלו מהווים דוגמה להמשגה שיטתית של פרקטיקות הוראה המותאמות לסביבות טכנולוגיות מתקדמות, תוך התייחסות ליחסי הגומלין בין פדגוגיה, מרחב וטכנולוגיה (PST; Pedagogy-Space-Technology).

עם הופעת הבינה המלאכותית כטכנולוגיה חינוכית מרכזית, נדרשת כעת עבודת המשגה דומה אך מותאמת למאפיינים הייחודיים של טכנולוגיה זו. בעוד שמחקרן של Eyal & Gil (2020) התמקד בטכנולוגיות דיגיטליות סטטיות יחסית, בינה מלאכותית מציגה ממד חדש של אדפטיביות ואינטראקטיביות. המאפיינים הייחודיים של בינה מלאכותית - יכולת למידה דינמית, עיבוד שפה טבעית והתאמה אישית מתקדמת - מחייבים פיתוח דגמי הוראה המתייחסים לא רק ליחסי הגומלין בין פדגוגיה, מרחב וטכנולוגיה, אלא גם למערכת היחסים המורכבת בין מורה, לומד ומערכת בינה מלאכותית. כפי שהדגמים שזיהו Eyal & Gil, התמודדו עם אתגרים ספציפיים של מרחבי למידה עתידיים (כגון ארגון סביבתי והשתתפות שוויונית), כך נדרשים כעת דגמי הוראה המתמודדים עם האתגרים הייחודיים של סביבות למידה רוויות בינה מלאכותית, כגון תיווך אלגוריתמי, אוטונומיה פדגוגית ואתיקה של קבלת החלטות מבוססת ב"מ.

רקע, הכשרה, זירה מקומית וב"מ

ההקשר המקומי להכשרת מורים בתחום הבינה המלאכותית נשען על מהלך מערכתי רחב שהוביל משרד החינוך. עם ההכרזה על שנת הלימודים תשפ"ה כ"שנת הבינה המלאכותית", הוצב אתגר משמעותי בפני הגופים האחראים על הפיתוח המקצועי בישראל.

במרכז הזירה המקומית של הכשרת המורים עומדים מרכזי הפסג"ה (פיתוח סגלי הוראה), המהווים את הגוף המוביל והמתכלל של הפיתוח המקצועי ברמה האזורית. מתוקף תפקידם, עמדו מרכזי הפסג"ה בפני המשימה המרכזית של הטמעת כשירות בינה מלאכותית בקרב מאות אלפי מורים ברחבי הארץ. האתגר לא התמצה בהעברת ידע טכני בלבד, אלא נגע

בצורך להוביל שינוי תרבותי ופדגוגי עמוק. ניסוי זה נערך כמענה ישיר לצורך זה, ובשותפות הדוקה עם תשעה מרכזי פסג"ה מובילים ועם מורי מורים.

הניסוי הנוכחי: לקראת דגמי הוראה רוויים בבינה מלאכותית

הניסוי הנוכחי שואף לגבש וליישם דגמי הוראה רוויים בבינה מלאכותית, תוך שיתוף פעולה אינטנסיבי עם מרכזי הכשרת מורים (פסגות) ועם מורי מורים. מטרת הניסוי היא לעצב את עתיד הפדגוגיה בתקופה שבה הבינה המלאכותית הופכת להיות חלק אינטגרלי מסביבת ההוראה והלמידה. מהלך זה מבקש לא רק להשאיר את הטכנולוגיה ברובד הכלי, אלא לעבור לשלב שבו הבינה המלאכותית משמשת כשותפה משמעותית בעיצוב התהליך החינוכי, החל בהוראה הפרונטלית וכלה במודלים מורכבים של למידה פעילה, חקרנית ואישית.

בכוונתנו לבחון את מכלול האפשרויות העומדות לרשות המורים ומערכות ההכשרה: כיצד ניתן לרתום את הבינה המלאכותית כמורה פרטי, כמתווכת בשיח קבוצתי, או כבסיס לסימולציות מורכבות התומכות בלמידה מבוססת פרויקטים. הניסוי מבקש להבין לעומק את הערך המוסף שיכולה הבינה המלאכותית להעניק לדגמי הוראה קיימים וחדשים, לבחון את התפקידים החדשים שאלגוריתמים וכלים אינטליגנטיים יכולים למלא, ולהעריך את השפעתם על מעורבות הלומדים, על היכולת לעצב למידה מונחית-נתונים, ועל ההתפתחות המקצועית של המורים. תהליך זה דורש דיון ביקורתי משותף סביב שאלות של אתיקה, הוגנות ופרטיות, לצד תפיסות סדורות של פדגוגיה, כך שהכלים החדשים לא יכתיבו מציאות חינוכית צרה, אלא יאפשרו לכונן עולם למידה מגובש, מעמיק ותואם לערכים אנושיים. הצלחה בכך תתרום להתהוותה של פדגוגיה בהירה, גמישה ואחראית, הפועלת מתוך מודעות לכלל מרכיביה – אנושיים וטכנולוגיים כאחד – והמכשירה את דור המורים הבא לעצב את החינוך של המחר מתוך הבנה ושליטה מושכלת בכלים המתקדמים העומדים לרשותם.

3. שיטת המחקר

3.1. תיאור הניסוי

3.1.1. מסגרת

הניסוי "פדגוגיה רוויה בינה מלאכותית: מכשירות לדגמים פדגוגיים" התקיים במהלך שנת הלימודים תשפ"ה, בהובלת המכון למחקר יישומי של בינה מלאכותית בחינוך, אגף מחקר ופיתוח ניסויים ויזמות במינהל חדשנות וטכנולוגיה. הניסוי נערך בשותפות עם אגף פיתוח מקצועי במינהל עובדי הוראה, ועם חטיבת יישומי טכנולוגיה בחינוך.

קבוצת המחקר כללה 35 שותפי מחקר, שנבחרו בקפידה כדי להוביל את תהליכי הפיתוח המקצועי בשדה החינוכי. הקבוצה הורכבה מנציגים של תשעה מרכזי פסג"ה מרחבי הארץ ומחמישה מורי מורים, המשמשים גם בתפקידי מפתח טכנו-פדגוגיים. בחירה זו נועדה להבטיח שהדגמים שיפותחו יהיו רלוונטיים ומותאמים לצורכי הפיתוח המקצועי של עובדי הוראה במגוון הקשרים.

מהלך הניסוי התקיים לאורך שנת הלימודים תשפ"ה, והאינטראקציות עם שותפי המחקר נערכו דרך פלטפורמת הזום. המהלך כלל שישה מפגשי מליאה סינכרוניים, וכן מפגשים פרטניים וקבוצתיים לליווי ותמיכה ממוקדים. לאורך כל תקופת המחקר, המשתתפים עסקו בפיתוח איטרטיבי של דגמי הוראה משלבי בינה מלאכותית, התנסו בהם הלכה למעשה, תיעדו את תהליכי העבודה, התובנות והאתגרים ביומני מחקר, וקיימו שיח עמיתים רציף באמצעות קבוצת וואטסאפ ייעודית. לאורך כל התהליך, המשתתפים מישבו את תוצרי המחקר המתפתחים.

3.1.2 שאלות המחקר ומטרותיו

מטרת המחקר

מטרתו המרכזית של הניסוי הוגדרה כמיפוי, בחינה, מידול ופיתוח של דגמי הוראה מיטביים לשילוב בינה מלאכותית בתהליכי פיתוח מקצועי, הוראה ולמידה. הניסוי יצא לדרך מתוך ההבנה, כי המעבר משימוש בסיסי בכלים טכנולוגיים לשילוב עמוק של בינה מלאכותית מחייב חשיבה מחודשת על הפדגוגיה עצמה, ולא רק על הכשרת מיומנויות טכניות. לשם השגת מטרה זו, התמקד המחקר באיתור דגמי הוראה מרכזיים, בנייתם מאפייניהם הפדגוגיים והטכנולוגיים, ובזיהוי הכשירויות הנדרשות מאנשי חינוך ומתלמידים להפעלתם המוצלחת. מטרה משנית, בעלת חשיבות אסטרטגית, היא הכנת התוצרים, ובכללם 'ערכת היישום' ודגמי ההוראה – להפצה רחבה במערכת החינוך, המתוכננת לשנת תשפ"ו.

שאלות המחקר

כדי לממש את מטרות הניסוי, גובשו שלוש שאלות מחקר מרכזיות שהנחו את תהליך איסוף הנתונים וניתוחם. כל שאלה נועדה להאיר היבט אחר ומשלים של שילוב הבינה המלאכותית בפדגוגיה, באופן שיאפשר להפיק תובנות מעשיות וברורות יישום עבור מקבלי החלטות ואנשי חינוך בשדה.

1. מהם דגמי ההוראה המשלבים בינה מלאכותית בתהליכי למידה, הוראה ופיתוח

מקצועי?

שאלה זו מהווה את נקודת המוצא של המחקר, ומטרתה למפות את השדה הפדגוגי הקיים, לזהות ולסווג את דפוסי הפעולה השיטתיים – "דגמי ההוראה" – שבאמצעותם אנשי חינוך כבר משלבים בינה מלאכותית. חשיבותה של שאלה זו טמונה ביצירת בסיס ידע משותף ושפה אחידה, המאפשרים להבין את מגוון האפשרויות הקיימות ולדון בהן באופן מושכל.

2. מהם המאפיינים של אותם דגמים בהתייחס ל:

- תפקיד הטכנולוגיה
- תפקיד המורה
- הקשר פדגוגי
- אתיקה ופרטיות
- השפעה על כישורים אנושיים

שאלה זו נועדה לצלול לעומק ולנתח את ההשפעה הרב-ממדית של שילוב בינה מלאכותית בסביבה הלימודית, ואת השפעתו על תפקיד המורה ועל האינטראקציה בכיתה, במטרה להעמיק לא רק מה, הדגם עושה, אלא איך הוא פועל ומהן ההשלכות הפדגוגיות, החברתיות והאתיות של יישומו.

3. אילו מיומנויות נדרשות על מנת להפעיל את דגם ההוראה המשלב ב"מ?

שאלה זו משלימה את התמונה, על ידי התמקדות בגורם האנושי ובחינה של המיומנויות הנדרשות מהמורה ומהתלמיד כדי שדגם ההוראה מסוים יצליח. חשיבותה של שאלה זו היא ביכולתה להנחות באופן ישיר את תהליכי הפיתוח המקצועי והכשרת המורים, ולהבטיח שאנו לא רק מספקים כלים, אלא גם בונים את הידע והמיומנויות הנדרשים, כדי להשתמש בהם בתבונה וליצור באמצעותם ערך חינוכי אמיתי.

3.1.3 שותפי המחקר

תהליך גיוס המשתתפים לניסוי החל בהפצת "קול קורא" ייעודי. בעקבותיו, נערך מפגש מתעניינים, שבו הוצגו מטרות הניסוי, נושאי המחקר, מהלך העבודה המתוכנן והציפיות משותפי המחקר. בחירת המשתתפים נעשתה באופן מכוון, בשיטת דגימת עוצמה (Intensity Sampling). בשיטה זו, אגף פיתוח מקצועי בחר מרכזי פסג"ה שהפגינו עניין ורמה גבוהה של כשירות ומוכנות בתחום הבינה המלאכותית עוד קודם לניסוי. מטרת הבחירה הייתה להתמקד במקרים עשירים במידע, המסוגלים לתרום באופן מיטבי לפיתוח ובחינה של דגמים פדגוגיים מתקדמים. מתוך המועמדים, נבחרו 35 שותפים: 5 מורי מורים ו-30 אנשי צוות מרכזי הפסג"ה, מתוך 9 פס"גות שהיוו את קבוצת המחקר.

הבחירה התמקדה בשתי אוכלוסיות מפתח אלו, מתוך רצון אסטרטגי להקיף את סוכני השינוי המרכזיים במערך הפיתוח המקצועי משני כיוונים משלימים.

1. נציגים מתשעה מרכזי פסג"ה (פיתוח סגלי הוראה): מרכזים אלו מהווים את הגוף המתכלל והמוביל של הפיתוח המקצועי ברמה האזורית, והם אחראים, בין היתר, על

הפעלתם של מורי המורים. שילובם היה קריטי, כדי להבטיח שהדגמים שפותחו יהיו רלוונטיים ומותאמים לצורכי השטח ברמה המערכתית.

2. חמישה מורי מורים: קבוצה זו כללה מורים מובילים המשמשים גם בתפקידי מפתח טכנו-פדגוגיים. מורי המורים הם סוכני השינוי, המכשירים בפועל את עמיתיהם, והמגשרים בין המדיניות לבין העשייה החינוכית היומיומית בכיתות.

בחירת המשתתפים משתי קבוצות אלו נועדה למנף את ה"פעלנות" (Agency) שלהם – את היכולת והמוטיבציה ליזום, להוביל וליצור שינוי במערכת. העבודה עם סוכני שינוי אלו הבטיחה שהניסוי לא רק יפתח תוצרים תיאורטיים, אלא יצמיח אותם מתוך השדה ובאמצעות האנשים שיהיו אחראים על הפצתם בעתיד.

3.2 מהלך הניסוי

3.2.1 פרדיגמה מחקרית

המחקר נקט בגישה של שותפויות מחקר-פרקטיקה ממוקדות עיצוב (DC-RPPs), המשלבת באופן סינרגטי בין שתי פרדיגמות מרכזיות: מחקר מבוסס עיצוב (DBR) ושותפויות מחקר-פרקטיקה (RPPs). הבחירה במתודולוגיה משולבת זו נבעה מהצורך הכפול של הניסוי: הן לפתח פתרונות חדשניים לבעיה מורכבת בעולם האמיתי, והן להבטיח שהפתרונות יהיו רלוונטיים וברי קיימא בשדה החינוכי.

היבט המחקר מבוסס העיצוב (DBR) סיפק את המסגרת האיטרטיבית של הניסוי. זוהי מתודולוגיה שיטתית וגמישה, המיועדת לשיפור פרקטיקות חינוכיות באמצעות מחזורי חוזרים של ניתוח, עיצוב, פיתוח ויישום בסביבות אותנטיות (Anderson & Shattuck, 2012; Collins et al., 2016; Mor & Winters, 2007). גישה מוכוונת-שינוי זו אפשרה לפתח ולטייב את דגמי ההוראה באופן מתמיד, תוך הנעת תהליכי למידה חדשניים ויעילים.

היבט שותפויות מחקר-פרקטיקה (RPPs) הדגיש את חשיבות השותפות העמוקה עם אנשי החינוך. מכיוון שצוותי החינוך הם האחראים על יישום הדגמים הפדגוגיים, שיתופם כשותפים מלאים בתהליך המחקר היה קריטי. פרדיגמת ה-RPP מדגישה את התועלת ההדדית בין

חוקרים לאנשי שדה (Coburn & Penuel, 2016), ומתמקדת במעורבות משותפת ומכוונת, שבה העבודה מנוהלת במשותף באמצעות תפקידים, שגרות ופרוטוקולים מוגדרים (Kali et al., 2018). באופן זה, המחקר מעוגן באתגרים מעשיים מהשטח, ובמקביל, אנשי החינוך מקבלים כלים והתערבויות מבוססות-ראיות המשפרות את אסטרטגיות היישום שלהם (Filo et al., 2024).

3.2.2. מבנה מהלך הניסוי

מהלך הניסוי תוכנן כתהליך אינטראקטיבי ודינמי, המשלב בין למידה קבוצתית ובין תמיכה פרטנית. ליבת התהליך כללה שישה מפגשי מליאה סינכרוניים שהתקיימו לאורך שנת הלימודים תשפ"ה. מפגשים אלו שימשו להצגת מסגרות תיאורטיות, לחשיפה לדגמי הוראה, להתנסות משותפת בכלים ולקיום שיח עמיתים פורה. לצד המפגשים הקבוצתיים, התקיים מערך נרחב של מפגשים פרטניים וקבוצתיים קטנים, שניתנו על פי צורך וביוזמת השותפים או צוות המחקר. מפגשים אישיים אלו אפשרו מתן ליווי צמוד, דיון מעמיק באתגרים ספציפיים, וסיוע ממוקד בפיתוח דגמי ההוראה הייחודיים של כל צוות. השילוב בין מפגשי המליאה למפגשים הפרטניים יצר מרחב למידה גמיש ותומך, שאפשר הן בניית ידע משותף והן התפתחות אישית מותאמת.

3.2.3. ועדת ההיגוי של הניסוי

תהליך המחקר נערך תוך שיתוף פעולה הדוק בין מובילי הניסוי, ד"ר זוהר אליוסף ויפעת פילו, לבין חברי ועדת ההיגוי, שכללו שותפים מהמכון למחקר יישומי של בינה מלאכותית בחינוך ונציגים מיחידות שונות של המשרד. מטעם המכון למחקר יישומי ב"מ בחינוך, לקחו חלק בוועדת ההיגוי אפרת שושני בכר - מנהלת פרויקט המכון, וד"ר עינת גיל - יועצת אקדמית ראשית.

מטעם אגף פיתוח מקצועי לקחו חלק בוועדת ההיגוי הגברת יפעה עמית שליאר, הממונה על מרכזי סגלי ההוראה, והגברת מעיין פסטרנק, הממונה על שילוב בינה מלאכותית בלמידת המורים ומדריכה ארצית באגף לפיתוח מקצועי. מטעם חטיבת יישומי טכנולוגיה בחינוך לקחו

חלק הגברת וונדי אנדריאה בירנבאום, מדריכה ארצית וראש תחום יישום והטמעה, ומר אריאל קלפנר, ראש היחידה לבינה מלאכותית, אבטחת מידע וסייבר.

מובילי הניסוי וחברי ועדת ההיגוי נפגשו לאורך שנת תשפ"ה באופן קבוע, פעם בשבוע בימי רביעי, לצורך חשיבה על תהליך הניסוי, שיתוף התיעודים, תוכנית המפגשים הקבוצתיים והפרטניים ורפלקציה על המפגשים שהתקיימו. חברי ועדת ההיגוי השתתפו במפגשי המליאה, והיו שותפים מלאים לתכנון מהלך הניסוי ותוצרי הניסוי. נוסף על כך, תרמו חברי ועדת ההיגוי מניסיונם כמורים וכמדריכים ארציים, והציגו נקודות מבט מערכתיות מגוונות, שאפשרו ראייה הוליסטית ושלמה לתהליך ולתוצרי הניסוי.

ועדת ההיגוי לקחה חלק מעשי בפיתוח החומרים ובאיתור ידע מתוך היחידות שלה שרלוונטי לתחומי הפיתוח של הניסוי- לדוגמה, מודלי הטמעה לפדגוגיה חדשנית ועקרונות פיתוח מקצועי שאפשרו העמקה בתוצרים.

3.2.4 מפגשי הניסוי

מהלך הניסוי תוכנן כתהליך איטרטיבי ומובנה, המשלב בין שישה מפגשי מליאה, עבודה עצמית וקבוצתית וליווי פרטני, במטרה לבחון, למדל ולפתח דגמי הוראה המשלבים בינה מלאכותית יחד עם בניית קהילה לומדת ויוצרת של סוכני שינוי בתחום הפיתוח המקצועי.

תהליך הגיוס וההכנה:

בתחילת שנת הלימודים תשפ"ה, פורסם "קול קורא" ייעודי להצטרפות לניסוי. בעקבותיו, נערך מפגש מתעניינים בזום, שבו הוצגו מטרות הניסוי, הפרדיגמה המחקרית, מהלך העבודה המתוכנן והציפיות ממשתתפי המחקר. לאחר מכן, בחרו הגופים השותפים (אגף פיתוח מקצועי וחטיבת יישומי טכנולוגיה) את 35 המשתתפים – נציגי מרכזי פסג"ה ומורי מורים – שהפכו לשותפי המחקר.

מבנה המפגשים והתהליך האיטרטיבי:

הניסוי כלל שישה מפגשי מליאה סינכרוניים שהתקיימו באמצעות פלטפורמת הזום, כל מפגש ארך כשעה וחצי עד שעתיים. בין מפגשי המליאה התקיימו מפגשים פרטניים עם צוותי

הפיתוח, במטרה לספק ליווי תהליכי, ייעוץ והבהרות, עליהם יפורט בהמשך. כל מפגש מליאה כלל חשיפה לחומרים תיאורטיים, התנסות פעילה בכלים ובדגמים, ודיון מעמיק בתובנות שעלו מהשטח. לאחר כל מפגש, התבקשו המשתתפים לבצע משימת יישום ולתעד את התהליך, התובנות והאתגרים ביומני מחקר אישיים. יומנים אלו נקראו ונותחו באופן שוטף על ידי צוות המחקר, והתובנות שעלו מהם, שימשו כבסיס לתכנון המפגש הבא.

מפגש 1: היכרות, יסודות והתנסות ראשונית

המפגש הראשון נועד ליצור בסיס ושפה משותפים. המשתתפים נחשפו למטרות הניסוי, לפרדיגמה המחקרית ולמושגי יסוד כמו "פדגוגיה רוויה בבינה מלאכותית" ו"דגם הוראה". לצורך היכרות, המשתתפים עבדו בקבוצות קטנות ויצרו דימויים ויזואליים באמצעות הכלי ב"מ. לאחר מכן, התנסו באופן פעיל בבוט "אבשלום קלוד", שפותח למורים כדי להדגים דגם של "מורה פרטי" ללימוד כתיבת פרומפטים. ההתנסות המחישה כיצד ניתן לבנות בוט ייעודי למטרה פדגוגית ספציפית. בסיום המפגש, התבקשו המשתתפים לשלב באופן חופשי כלי בינה מלאכותית בעבודתם, ולתעד ביומן המחקר את ההתנסות, מטרותיה, הערך המוסף, והתפקיד שהיה לב"מ בתהליך.

מפגש 2: מיפוי ראשוני וצלילה לעומק

מפגש זה החל בניתוח תובנות ראשונות שעלו מיומני המחקר ובהצגת ארבע מיומנויות הליבה של כשירות בינה מלאכותית. במרכז המפגש עמדה התנסות קבוצתית עם הבוטית "אתי קנטיאני", שנועדה להדגים דגם של "מנחה קבוצות" ושל "הוראה המשלבת בינה מלאכותית" (Co-teaching) לדיון בסוגיות אתיות. המשתתפים עבדו יחד על מסמך שיתופי, והבוטית שהופעלה על ידי המנחים, ניתחה את תגובותיהם וסיפקה תובנות להעמקת הדיון. נוסף על כך, הוצג מיפוי ראשוני של דגמי הוראה שהשתתפו בפיתוח- מיפוי הכולל תיאורים של תפקיד הטכנולוגיה, תפקיד המורה, קשר מורה-תלמיד, ואתיקה והשפעות על מיומנויות אנושיות. הומשגה הגדרתו של דגם הוראה, והמשתתפים נחשפו לדגמים פדגוגיים מוכרים, במטרה להנכיח את מטרת הפיתוח ומאפייניו. המשתתפים החלו בתהליכי פיתוח ראשוניים של דגמים חדשים, שבמסגרתם חקרו דרכים לשילוב מושכל של בינה מלאכותית בלמידה. המשימה ליומן המחקר התמקדה בבחירת אחד מהתפקידים הללו, בפיתוח דגם הוראה ראשוני סביבו, בהתנסות בו ובתיעוד התהליך.

מפגש 3- סדנת בניית בוטים

לאור הרקע המגוון של המשתתפים והצורך בפיתוח הון אנושי, התקיים מפגש שמטרתו הייתה להגביר את כשירות הבינה המלאכותית של שותפי המחקר ולאפשר להם לעצב חוויות למידה מורכבות יותר. במהלך הסדנה, צוות החוקרים הדגים באופן חי את תהליך הבנייה של בוט, החל משלב התכנון הפדגוגי, דרך עיצוב הפרומפטים והאינטראקציות, ועד ליישום המעשי. המשתתפים נחשפו לעקרונות הבסיסיים של בניית בוטים חינוכיים, כולל הגדרת מטרות למידה, זיהוי קהל היעד ועיצוב דיאלוגים פדגוגיים אפקטיביים. לאחר ההדגמה, קיבלו המשתתפים תבנית (טמפלייט) ייעודית לבניית בוטים משלהם, שסיפקה מסגרת מובנית ושאפשרה התמקדות בהיבטים הפדגוגיים ולא בטכניים. המפגש העשיר את כישוריהם הטכניים של המשתתפים, וסיפק להם כלים נוספים להתפתחותם כיוצרי דגמים. במהלך העבודה המעשית, עבדו המשתתפים על פיתוח רעיונות ראשוניים לבוטים שיתמכו בדגמי ההוראה שלהם, תוך קבלת הנחיה וייעוץ מצוות החוקרים. המשימה ליומן המחקר הייתה להשלים את הבוט שהחלו לפתח, להתנסות בו במסגרת העבודה שלהם, ולתעד את תהליך הבנייה, האתגרים שעלו והפוטנציאל הפדגוגי שהם זיהו בכלי שיצרו.

מפגש 4: למידת עמיתים, המשגה והערכה

מפגש זה ציין מעבר לשלב של העמקה והבשלה של הדגמים. הוא נפתח ב"במה פתוחה", שבה הציגו כמה מבין משתתפי המחקר את הדגמים שפיתחו. לאחר מכן, המשתתפים נחשפו למודל SAMR (Puentedura), 2006 ככלי מתודולוגי להערכת עומק השילוב הטכנולוגי בדגמים שלהם, ועבדו בקבוצות למידת עמיתים למתן משוב זה לזה. בחלקו השני של המפגש, הוצגו לראשונה שני תוצרים מרכזיים של הניסוי: "תבנית דגם הוראה" אחידה וסטנדרטית, ו"מודל האינטראקציות אדם-מכונה בחינוך". המשתתפים התבקשו למשב את תבנית הדגם והמודל ביומני המחקר, ולהמשיך לפתח את הדגם שלהם לאור התובנות החדשות מהמפגש ולאור מודל SAMR.

מפגש 5: הרחבת גבולות הדמיון הפדגוגי

המפגש נפתח בניתוח המשובים על תבנית הדגם ומודל האינטראקציות אדם-מכונה בחינוך, והודגם שימוש בכלי NotebookLM לניתוח איכותני של טקסטים. לאחר העמקה בדגם

הוראה שיתופי לבניית ידע חדש במרחב קבוצתי והתבוננות נוספת במודל וניתוח דגם "Collabot" כמקרה בוחן לאינטראקציה מורכבת, המשתתפים יצאו למשימת פיתוח יצירתית בקבוצות. ההנחיה הייתה לחרוג מהמסגרות המוכרות, ולדמיין דגמי הוראה חדשניים המנצלים את יכולות הב"מ באופן פורץ דרך במרחבים שיתופיים (למשל, למידה מחוץ לכיתה, עבודה קבוצתית מול בוטים). המשימה ליומן המחקר הייתה לנסח את הדגמים החדשים שפותחו לתוך תבנית הדגם המעודכנת.

מפגש 6: אריזת מתנה להפצה

מפגש זה חתם את שלב הפיתוח, והתמקד בהכנת התוצרים להפצה רחבה. הוצגה תבנית הפצה מקוצרת, והמשתתפים עבדו בקבוצות, כדי "לארוז" את הדגמים שפיתחו לתוך תבנית זו. העבודה דרשה מהם לממש את "סוד הצמצום" – לזקק את הרעיונות המרכזיים ולהציגם באופן נגיש. בתהליך זה, הם השתמשו בידע ובניסיון שלהם כסוכני שינוי, כדי לחשוב כיצד נכון להנגיש חומרים מורכבים לשדה, במטרה לייצר השפעה מערכתית וליצור שינוי. המפגש הסתיים בדיון על אסטרטגיות הפצה והטמעה ובסיכום התהליך שעברה הקבוצה.

התהליך האיטרטיבי במחקר:

מבנה המפגשים והמשימות שביניהם יצר תהליך איטרטיבי שיטתי, כנדרש במתודולוגיית מחקר-עיצוב. כל מפגש היווה איטרציה שנבנתה על קודמתה: באיטרציה הראשונה (מפגשים 1-2), בוצע מיפוי ראשוני של השדה, ונערכה התנסות חופשית שהובילה להמשגה ראשונית של תפקידי הב"מ ולפיתוח דגמים ראשוניים. באיטרציה השנייה (מפגש 3), עברנו לשלב של המשגה פורמלית ושל פיתוח שפה משותפת באמצעות תבנית הדגם ומודל SAMR וחיזור קהילת הלמידה דרך קבוצות למידת עמיתים. באיטרציה השלישית (מפגש 4), הורחבו גבולות החשיבה באמצעות פיתוח דגמים קבוצתיים יצירתיים ופיתוח המסגרת התיאורטית של מודל מרחבים ואינטראקציות אדם-מכונה בחינוך. באיטרציה הרביעית והאחרונה (מפגש 5), נערכו טיוב התוצרים והכנתם להפצה. מחזוריות זו של התנסות, רפלקציה, המשגה ופיתוח אפשרה לתוצרי הניסוי להתפתח ולהבשיל באופן אורגני, תוך דיאלוג מתמיד עם הצרכים והתובנות שעלו מהשטח.

3.2.5. מפגשים פרטניים

לאורך הניסוי התקיימו מפגשים פרטניים רבים, שהיוו נדבך קריטי בתהליך המחקר והפיתוח. המפגשים נפתחו לכלל השותפים לרישום עצמי, ובמקרים מסוימים, צוות המחקר פנה באופן יזום למשתתפים לתיאום פגישה במטרה לסייע ולתמוך בתהליך הפיתוח שלהם. מפגשים אלו שיקפו עשייה מגוונת ומעמיקה, והתמקדו במספר תמות מרכזיות:

פיתוח כלים ייעודיים ובוטים פדגוגיים: חלק ניכר מהשיחות עסק בפיתוח בוטים למטרות פדגוגיות מגוונות. הצוותים השונים עסקו בפיתוח בוטים להוראה בין-תחומית, לתמיכה בחונכות גנות, לתכלול פתרונות למידה, ללמידת עמיתים ולניהול כיתה. במהלך הניסוי התפתחו דגמים מתקדמים יותר, כאשר חלק מהמשתתפים פיתחו בוטים מורכבים על בסיס המודלים שנלמדו - כגון פיתוח על בסיס קולבוט לסימולציות סוכנים מומחים ויצירת אפיונים, והתמחות בפיתוח יועצים פדגוגיים לתחומים שונים (ניהול כיתה, הוראת ערכים, תמיכה רגשית). השיחות התמקדו באתגרים, כגון מיקוד המשתמש, הגדרת התוצר ודיוק הפרומפטים.

אתגרי הטמעה מערכתית ודרכי הפצה: במפגשים עלתה החשיבה על שילוב כלי הבינה המלאכותית ברמה הארגונית. בתי הספר התמודדו עם שאלות של פיתוח מודלי הטמעה לצוותי הוראה, יצירת מנגנוני תמיכה וליווי מתמשכים, ובניית "חליפה בהתאמה אישית" לבתי ספר. הדיונים עסקו במיפוי ידע קיים בקרב הצוותים ובשילוב הנושא באופן אסטרטגי ורחב בתהליכי הפסגה.

התמודדות עם אתגרי הערכה: במפגשים עלה הצורך לפתח דרכי הערכה חדשות לתלמידים בעידן הבינה המלאכותית. הדיונים עסקו בניסוח משימות הערכה, בבחינת מודלים קיימים, ובשאלה אילו מיומנויות יש להעריך ומה תפקידה של הבינה המלאכותית בתהליך.

רצון להרחבה והעמקה: המשתתפים חיפשו דרכים לפתח כלים נוספים למיפוי צרכים, לייצר מאגרי תוכן ופרומפטים תומכים, ולעבור ממודלים בסיסיים למערכות מורכבות יותר שיכולות לתמוך בתהליכי פיתוח מקצועי רחבים יותר. המפגשים שימשו כר פורה לפיתוח מודלים להכשרת מורים בתחום כשירות הבינה המלאכותית.

בכל המפגשים חזרה ועלתה נקודת מפתח מרכזית: החשיבות להתחיל מהפדגוגיה. המשתתפים הדגישו שיש לחשוב תחילה על המיומנויות שרוצים ללמד ועל הצורך החינוכי, ורק לאחר מכן לבחון כיצד הטכנולוגיה יכולה לסייע. כמו כן, נדונו אתגרים הקשורים לאוריינות דיגיטלית של מורים ולחשש מפני שימוש בבינה מלאכותית, והודגש הצורך בהדרכה ובליזוי צמוד כדי להתגבר על חסמים אלו. המפגשים הפרטניים אפשרו התאמה אישית של התמיכה המחקרית לצרכיו הייחודיים של כל בית ספר, והובילו לקבלת החלטות מעשיות לגבי המשך הפיתוח והיישום.

3.3. כלי מחקר ואיסוף הנתונים

על מנת לבחון את שאלות המחקר, נבחר מערך מתודולוגי משולב הכולל יומני מחקר, מפגשי מליאה ומפגשים פרטניים. שילוב כלים זה אפשר איסוף נתונים עשיר ורב-ממדי, ויצר תהליך של טריאנגולציה המחזק את תוקף הממצאים.

יומני מחקר - במהלך הניסוי, תיעדו שותפי המחקר את התנסויותיהם בפיתוח ויישום דגמי הוראה, באמצעות יומני מחקר (Amiel & Reeves, 2008). לאחר כל מפגש מליאה, הוזנו ליומנים שאלות מנחות על ידי צוות החוקרים, והמשתתפים התבקשו לתעד את עבודתם, את הרפלקציות שלהם ואת המשוב על המודלים המתפתחים. היומנים אפשרו הצצה אותנטית לעולמם של אנשי החינוך, לאתגרים ולסוגיות שעלו מהשטח, ושימשו ככלי מרכזי לזיהוי שיטתי של דגמי ההוראה (שאלה 1) ומאפייניהם (שאלה 2).

מפגשי מליאה - במהלך הניסוי התקיימו שישה מפגשי מליאה סינכרוניים באמצעות פלטפורמת זום. מפגשים אלו, שארכו כשעה וחצי כל אחד, כללו חשיפה לחומרים תיאורטיים, התנסות פעילה בכלים ובדגמים, עבודת פיתוח במסמכים שיתופיים ו"במה פתוחה" להצגת עשיית המשתתפים. המפגשים שימשו כמרחב לדיון, לניתוח משותף ולתיקוף צולב של הדגמים והמיומנויות שזוהו, ובכך תרמו למענה על כלל שאלות המחקר.

מפגשים פרטניים - לאורך הניסוי נערכו מפגשים פרטניים רבים שהוצעו לרישום עצמי, וכן כאלה שצוות המחקר יזם אותם. מפגשים אלו נועדו לספק תמיכה וליזוי, לאפשר שיח פתוח

ויצירת אמון, וכן להעמיק בנושאים שעלו מיומני המחקר. הם אפשרו בחינה מעמיקה של המאפיינים הייחודיים לכל דגם (שאלה 2) ושל המיומנויות הנדרשות להפעלתו (שאלה 3), דרך שיח ישיר עם המפתחים.

השילוב בין שלושת כלי המחקר אפשר, כאמור, טריאנגולציה של הנתונים: יומני המחקר סיפקו את הנתונים הגולמיים מהשטח, המפגשים הפרטניים אפשרו להעמיק ולדייק אותם, ומפגשי המליאה שימשו לתיקוף, שיתוף והבניית ידע משותף.

3.4. ניתוח הנתונים

ניתוח הנתונים בניסוי התבצע כתהליך מתמשך ואיטרטיבי לאורך כל המחקר, לפני ואחרי כל מפגש מליאה. הוא התבסס על קריאה וניתוח מעמיקים של יומני המחקר ושל תיעודי המפגשים הפרטניים והקבוצתיים. על מנת לענות על שאלות המחקר, החוקרים נקטו בגישת ניתוח תוכן תמטי איכותני (Braun & Clarke, 2006) עם שימוש בכלי בינה מלאכותית.

הניתוח האיכותני הידני אפשר לחוקרים לבצע קריאה צמודה, פרשנית ומעמיקה של הנתונים. במקביל, נעשה שימוש בכלי בינה מלאכותית (כגון מודלי שפה גדולים) שסייעו בחילוץ מהיר של תמות, דפוסים ומגמות מכמויות גדולות של טקסט. שילוב היברידי זה, המכיל בין ניתוח אנושי לניתוח ממוחשב, אפשר הן עומק והן רוחב בניתוח הנתונים.

תהליך הניתוח התנהל במחזוריים, בהתאם למתודולוגיית המחקר מבוסס העיצוב: לאחר כל מפגש מליאה, נותחו יומני המחקר, והתובנות שעלו מהם, שימשו כבסיס לתכנון השלב הבא בניסוי ולהמשך הפיתוח של דגמי ההוראה והמודלים התיאורטיים. המסגרות שפותחו (כמו תבנית הדגם ומודל מרחבים ואינטרקציות אדם-מכונה בחינוך), הוצגו למשתתפים שהתנסו בהן ומישבו אותן, וכך סיפקו נתונים נוספים לאיטרציה הבאה של הניתוח. גישה מתפתחת זו אפשרה לענות באופן שיטתי ומעמיק על שאלות המחקר, ולבנות את תוצרי הניסוי מתוך דיאלוג מתמיד בין השדה לבין התיאוריה.

3.5. תפקיד החוקרים

במסגרת פרדיגמת המחקר שנבחרה (DC-RPP), מילאו החוקרים תפקיד של שותפים פעילים ומעורבים בתהליך הפיתוח והלמידה. בהתאם לעקרונות המחקר מבוסס העיצוב, תפקידם התפתח באופן דינמי לאורך הניסוי, והתאים את עצמו לשלבים השונים ולצרכים שעלו מהשטח. שותפות זו כללה מספר ממדים מקבילים ומשתנים:

בשלב הראשוני, החוקרים עיצבו את ארכיטקטורת המחקר: תכננו את מהלך המפגשים, הגדירו את המשימות, ופיתחו את כלי איסוף הנתונים, כמו יומני המחקר. במקביל, הם פיתחו דגמי הוראה ראשוניים (כגון "אבשלום קלוד", "אתי קנטיאני" ו CollaBot). דגמים אלו שימשו כ"ארטיפקטים מעוררי חשיבה" (Provocative Artifacts), שהוצגו למשתתפים במטרה להדגים אפשרויות, לעורר דיון ולהניע את תהליכי הפיתוח של השותפים עצמם.

ככל שהניסוי התקדם, התפתח תפקיד החוקרים גם כמנחים וכמלווים פדגוגיים. במפגשי המליאה ובמפגשים הפרטניים, הם הנחו דיונים, תמכו בצוותים, וסייעו להם להתגבר על אתגרים פדגוגיים וטכניים. במקביל, הם עסקו באופן מתמיד בניתוח איטרטיבי של הנתונים שנאספו מיומני המחקר ומהמפגשים. ניתוח זה לא נשמר לסוף התהליך, אלא הוזן בחזרה למשתתפים בכל מפגש, ובכך השפיע באופן ישיר על המשך התפתחות הדגמים וההמשגות התיאורטיות.

תפקיד רב-ממדי זה כמעצבי תהליך וכמפתחי כלים מחד, וכמנחים וכמלווים למידה מאידך – היה חיוני לגישור המתמיד בין התיאוריה לפרקטיקה, המהווה את לב ליבה של מתודולוגיית המחקר מבוסס העיצוב ושל השותפות בין חוקרים למורים.

3.6. אתיקה במחקר

הניסוי נערך כניסוי פנימי של המכון למחקר יישומי של בינה מלאכותית, מו"פ משרד החינוך, ובשיתוף עם מפמ"ר המקצוע. בתיאום עם המדענית הראשית, סוכם שנוהל אתי לביצוע מחקרים פנימיים נמצא בשלב גיבוש, ושעד לפרסומו, ביצוען של פעולות חקר פנימיות אינו מחויב בהיתר מטעמים (נוהל פעילות מחקרית במערכת החינוך, 1/10/24, אינו חל עליו). בניסוי הייתה הקפדה על אתיקה במחקר, בשמירה על אנונימיות המשתתפים – מורים ואנשי

חינוך בכלי המחקר הרלוונטיים, באופן שאינו מאפשר את זיהויים ואת שיוכם הבית ספרי בעת ציטוט מראיונות למשל. כמו כן, הנתונים נשמרו באופן מאובטח.

במסגרת הניסוי הועלו שיקולים אתיים מגוונים שנדרשו לטיפול מדוקדק לאורך כל תהליך המחקר. השיקולים כללו הסכמה של המשתתפים לתיעוד יומני המחקר ולהשתתפות במפגשים, שמירה על פרטיות בעת השימוש בכלי בינה מלאכותית והבטחת אנונימיות בתיאור מקרים אמיתיים שעלו במהלך הדיונים. במקביל, הועלתה המודעות בקרב המשתתפים לסיכונים הנלווים לשימוש בבינה מלאכותית בהקשרים חינוכיים, כגון הטיות אפשריות במודלים, חוסר שקיפות בתהליכי קבלת החלטות של המערכת וסיכוני דליפת מידע רגיש. כחלק מהתפיסה הפדגוגית של הניסוי, הודגש הצורך בפיתוח חשיבה ביקורתית כלפי טכנולוגיות בינה מלאכותית ובהקפדה על שיקול דעת מקצועי אנושי בכל תהליכי השימוש.

המשתתפים נחשפו לדגמי הוראה שהתמקדו בפיתוח מיומנות "תפקוד אתי בתחום הבינה המלאכותית", באמצעות כלים כמו הבוטית "אתי קנטיאני" שהנחתה דיונים קבוצתיים בסוגיות אתיות. הדגמים שפותחו במהלך הניסוי, כללו "ציר אתי" כמרכיב מחייב, שהתמקד בקידום התנהלות אתית בפעילויות הלמידה. גישה זו שיקפה הבנה עמוקה יותר של האחריות החינוכית בעידן הבינה המלאכותית - לא רק ללמד כיצד להשתמש בטכנולוגיה, אלא גם לטפח יכולת ביקורתית ומודעות אתית שתלווה את המשתמשים בכל החלטה הקשורה לשילוב הטכנולוגיה בתהליכי הוראה ולמידה.

4. ממצאים

4.1. ניתוח ממצאים

פרק זה מציג ניתוח איכותני שיטתי של הנתונים שנאספו לאורך הניסוי, ומטרתו לענות על שאלות המחקר. הניתוח מתבסס על מתודולוגיה של ניתוח תמטי (Thematic Analysis), המיועדת לזיהוי, ניתוח ודיווח של דפוסים (תמות) בתוך הנתונים. יומני המחקר, שנכתבו על ידי מורי מורים וצוות מדריכי הפסגה, מהווים את מקור הנתונים המרכזי לניתוח האיכותני, לצד תמלולי המפגשים הפרטניים והקבוצתיים.

שאלה 1: מהם דגמי ההוראה המרכזיים המשלבים בינה מלאכותית?

ניתוח הנתונים שנאספו בניסוי, חושף שישה דגמי הוראה מרכזיים שאומצו על ידי המשתתפים בשכיחות משתנה, המשקפת התפתחות הדרגתית במורכבות הפדגוגית וברמת הכשירות הנדרשת. הדגמים הנפוצים ביותר היו **היועצות** - דגם שבו הבינה המלאכותית משמשת כשותף לסיעור מוחות ולתכנון, **ובנייה** - דגם שבו היא מסייעת ביצירת חומרי הוראה ותוצרים חינוכיים. בשלב מתקדם יותר, ובשכיחות נמוכה יותר, הופיעו דגמי **ההוראה הפרטית**, המאפשרים למידה מותאמת אישית, וה**סימולטור**, המייצר סביבות אימון בטוחות לתרגול מיומנויות. השימוש המועט ביותר נעשה בדגמים השיתופיים והמורכבים ביותר: **הוראה משותפת ובניית ידע שיתופי**, שבהם הבינה המלאכותית הופכת למשתתפת פעילה בתהליכי למידה קבוצתיים. התפלגות זו מדגישה את הקשר בין רמת הכשירות הנדרשת לבין מידת האימוץ של כל דגם, כאשר הדגמים השיתופיים מייצגים את חזית הידע שאליה יש צורך להכשיר. פירוט נרחב של כל אחד מהדגמים, כולל דוגמאות קונקרטיות שפותחו על ידי המשתתפים בניסוי, מובא בפרק התוצרים. ניתוח הדגמים הפדגוגיים שפותחו על ידי המשתתפים, חשף דפוס חוזר ומשמעותי: האינטראקציות השונות בין האדם לבינה המלאכותית אינן מתרחשות באופן אקראי, אלא ניתנות לארגון על פי "מרחבי אינטראקציה" מובחנים. ממצא מרכזי זה הוביל לצורך בפיתוח מסגרת מושגית חדשה שתסייע לארגן ולהבין את המורכבות של שילוב הבינה המלאכותית בחינוך באופן מושכל. לפיכך, פותח מודל מרחבים ואינטראקציות אדם-מכונה בחינוך (Human-AI Interactions in Educational Spaces Model - HAIES), שיוצג ויפורט בהרחבה בפרק תוצרי הניסוי.

ממצא מרכזי: התפתחות שישה תפקידים פדגוגיים המאורגנים בשלושה מרחבי

אינטראקציה

במענה לשאלת המחקר הראשונה, ניתוח ההתנסויות של המשתתפים במהלך הניסוי מגלה מיפוי מקיף של דגמי הוראה המשלבים בינה מלאכותית. מיפוי זה, שהתגבש באופן איטרטיבי מתוך העשייה המעשית בשדה, מזהה שישה תפקידים פדגוגיים מרכזיים שהבינה המלאכותית יכולה למלא: היועץ, הבנאי, המורה הפרטי, הסימולטור, מנחה הקבוצות ובניית ידע שיתופי.

ניתוח התנסויות המורים חושף התפתחות מדורגת של דגמי הוראה, החל משימוש בבינה

המלאכותית ככלי עזר אישי, ועד לשילובה כשותפה פעילה בתהליכי למידה מורכבים. ברמה הבסיסית ביותר, ניכרו דגמי **ההיוועצות והבנייה**, בהם השתמשו המורים בבניה המלאכותית ליעול עבודתם. לדוגמה, מורה אחת שיתפה כיצד השתמשה בכלים אלו להכנת סדנה למליאת מורים: "השתמשתי בכלי בניה מלאכותית לדיוק הסדנה, יצירת תמונות, יצירת מצגת, יצירת סרטון שממחיש את יכולות הבניה המלאכותית" (מורה א'). לעומת שימוש זה, התפתחו דגמים מורכבים יותר, שבהם המורה הופך מצרכן ליוצר של חוויות למידה עבור תלמידיו. דגמי **המורה הפרטי ומדמה המצבים (סימולטור)** מדגימים מעבר זה, כפי שתיארה מורה אחרת תהליך בנייה של כלי הערכה אינטראקטיבי: "הבניה המלאכותית שימשה הן בשלב ההכנה והן בפעילות עצמה... בפעילות עצמה, המערכת מספקת משוב מיידי למשתתפים... ומציגה המלצות מותאמות אישית" (מורה ב'). התפתחות זו היא שאפשרה, כפי שצוין, "גישה מהירה ונוחה ליצירת פתרונות חדשניים מותאמים אישית" (מורה ב'), המממשים את חזון הלמידה המותאמת אישית.

עם ההתפתחות הפדגוגית, פותחו דגמים המשלבים את הבניה המלאכותית במרחב הלמידה הקבוצתי, כגון דגם **ההוראה המשותפת ((Co-teaching** ודגם **יצירת ידע שיתופי**. דגם זה בא לידי ביטוי באופן מעשי באחד המיזמים המתקדמים בניסוי, שבו התלמידים למדו ליצור אפליקציה שלמה באמצעות צוות של סוכני בניה מלאכותית. במודל זה, הבניה המלאכותית גילמה "דמות של סוכן מומחה (פילוסוף דעתן, איש שיווק, מומחה UX/UI, מעצב גרפי ומנהל מוצר)", יצרה דיונים וירטואליים, ואף חוללה את המוצר הסופי (מורה ד'). כאן, תפקיד המורה התעצב מחדש כמנחה לתהליכים מורכבים, המוביל "עבודה שיתופית בקבוצות" (מורה ד') בין התלמידים לבין צוות המומחים הווירטואלי. התפתחות זו מדגימה את המסלול המלא שעברו המורים – ממשתמשים בכלים, ליוצרים של חוויות למידה, ועד למתזמרים של אינטראקציות מורכבות בין אדם, קבוצה ומכונה.

ניתוח עמוק יותר של דגמים אלו מאפשר את סיווגם לתוך שלושה מרחבי אינטראקציה מרכזיים, המייצגים רמות מדורגות של מורכבות פדגוגית והמעידים על התפתחות מתקדמת בתפקיד המורה:

מרחב ראשון: המורה מול הבניה המלאכותית

במרחב הבסיסי ביותר, המורה עושה שימוש בבניה המלאכותית ככלי אישי לשיפור יעילות

עבודתו. מרחב זה כולל את תפקידי הוועץ והנא, בהם המורה מתייעץ לגבי תכנון מערכי שיעור או מבקש סיוע בבניית חומרי הוראה. בהקשר זה, המורה מתפקד כמשתמש (User) בטכנולוגיה. השימוש מתמקד בחיסכון בזמן וביעול תהליכים קיימים, כפי שתיארה אחת המורות: "בחרנו להציג מספר כלים לצורך עזרה בכתיבת מילה אישית לתעודה, שיאפשר למורים להשתמש בבינה המלאכותית על מנת להקל על עבודת המורה ולהעשיר את מגוון ההערות" (מורה ה'). באופן דומה, צוות מדריכות שיתף כי הערך המוסף המרכזי היה "חיסכון בזמן, מיקוד הרעיונות שלנו, ביצוע מעניין" (מורה ו'). ניתן להקביל את השימוש על פי מודל SAMR, כמתאים לרמות החלפה (Substitution) ואגבור (Augmentation) בהן השימוש בטכנולוגיה מהווה החלפה בכלים שאינם דיגיטליים ומאפשר לבצע את אותן המשימות באופן יעיל ומהיר יותר. ברמה זו, השינוי נוגע בעיקר ליעול תהליכים קיימים, ללא מהפכה פדגוגית מהותית. מרחב זה דורש **כשירות בינה מלאכותית בסיסית** בשימוש בכלי בינה מלאכותית נגשים, כדוגמת מודלי שפה, מחוללי תמונות ומצגות וכלים דומים, ומתמקד ברכישת מיומנויות יסוד של כתיבת פרומפטים בסיסיים והבנת פוטנציאל הכלים.

מרחב שני: התלמיד עם הבינה המלאכותית (בתיווך המורה)

במרחב זה מתרחש שינוי איכותי בתפקיד המורה: ממשתמש הוא הופך ליוצר (Creator), המעצב חוויות למידה, בהן הבינה המלאכותית משמשת כאמצעי פדגוגי ישיר עבור התלמידים. מרחב זה כולל את תפקידי המורה הפרטי והסימולטור, המאפשרים יצירת סביבות למידה מותאמות אישית לכל תלמיד. היבט זה נראה למשל בדגם ה"מנטור" שפותח במרכז פסג"ה, כדי לספק "ליווי מורים באתגרים השונים של ניהול כיתה" (מורה ז'), כאשר הבינה המלאכותית מתפקדת כמאמן אישי ודיסקרטי. באופן שונה, מורה אחר פיתח דגם יצירתי של "למידה על ידי הוראה לבינה מלאכותית", שבו "הבינה המלאכותית תשמש כתלמיד וירטואלי שחסר ידע בנושא הנלמד... [היא] מספקת משוב איכותי על ההוראה שהתלמידים נתנו, תוך זיהוי פערים וחוזקות" (מורה ח').

השינוי מתאים לרמת השינוי (Modification) במודל SAMR, ומייצג שינוי ומהפך איכותי בדרכי ההוראה והלמידה. מרחב זה דורש **כשירות מתקדמת** ומעבר לכלי סוכנים או בוטים מותאמים אישית, הכוללים רכישת כשירות בינה מלאכותית ברמת יישום (3) של בניית בוטים פדגוגיים והתאמתם לצרכים חינוכיים ספציפיים. מרחב זה מחייב את המורה לדמיין את התהליך הפדגוגי הכולל אותו ירצה להעביר את הלומד, ולעצב את חוויית הלמידה המלאה.

מרחב שלישי: הקבוצה עם הבינה המלאכותית

המרחב המתקדם והחדשני ביותר שובר את הקונספציה המקובלת של פרט מול מכונה, ומכניס את הבינה המלאכותית למרחב הקבוצתי כמשתתפת פעילה. חשוב לציין כי אינטראקציה קבוצתית עם בינה מלאכותית אינה חייבת להיות מורכבת; לעיתים היא יכולה לשמש כ'יועץ' קבוצתי פשוט. כך למשל, תיארה אחת המורות שיעור עם קבוצה קטנה של תלמידות שהתקשו ברעיונות: "הצעתי שנשאל את הבינה המלאכותית... שאלנו את קלוד מתי עושים שימוש בחיי היום-יום במושגים נפח ומסה. קיבלנו תשובות מגוונות... משם יצאנו לרעיון של 'ישום' (מורה ט'). עם זאת, מרחב זה כולל את תפקידי מנחה הקבוצות ובניית ידע שיתופי. השימוש בטכנולוגיות מתקדמות מאפשר יצירת הזדמנויות חינוכיות שלא היו אפשריות קודם לכן, ועל כן מייצג את רמת ההגדרה מחדש ((Redefinition במודל SAMR. מרחב זה דורש את **רמת הכשירות הגבוהה ביותר** ושימוש בטכנולוגיות מתקדמות כמו CRM, Multi Agent ו-Vibe coding, הכוללת רכישת כשירות בינה מלאכותית ברמת יצירה (4) של מערכות מורכבות המשלבות מספר סוכנים לקבלת החלטות וליצירת ידע חדש.

מגמות עיקריות בפיתוח הדגמים

ניתוח הדגמים שפותחו על ידי המשתתפים, מגלה מספר מגמות מרכזיות:

1. מיקוד במרחב הפיתוח המקצועי: רוב הדגמים שפותחו, התמקדו בתמיכה בתהליכי פיתוח מקצועי של מורים - החל מבטים מלווים לגננות ועד למודלים מקיפים להטמעת בינה מלאכותית בקרב צוותי הוראה.
 2. התאמה לצרכים מקומיים: הדגמים שפותחו, מתאפיינים ברמה גבוהה של התאמה לצרכים הספציפיים של כל מוסד - מה שמעיד על הבנה עמוקה של העיקרון של "משיכה מן השטח" לעומת "דחיפה טכנולוגית".
 3. אינטגרציה הדרגתית: מסלול הפיתוח של רוב המשתתפים התנהל על פי ההתקדמות בין המרחבים השונים, החל מתפקידים בסיסיים ועד לפיתוח דגמים מורכבים של אינטראקציה קבוצתית.
- המעבר בין המרחבים השונים דורש לא רק שליטה טכנולוגית מתקדמת, אלא גם עלייה מהותית ברמת הכשירות הפדגוגית של המורה, כפי שיפורט במענה לשאלת המחקר השלישית.

שאלה 2: מהם המאפיינים של דגמים אלו?

ניתוח המאפיינים של הדגמים שפותחו, חושף שלוש תמות מרכזיות, שיחד משרטטות את קווי המתאר של הפדגוגיה הרוויה בבינה מלאכותית שהתגבשה בניסוי.

ממצא מרכזי 1: קדימות הפדגוגיה לטכנולוגיה

אחת התובנות העקביות שעולות מהנתונים, היא ההכרה בעליונותה של הפדגוגיה. ההטמעות המוצלחות ביותר התרחשו כאשר המשתתפים החלו עם מטרה פדגוגית ברורה עם או בעיה מעשית מהכיתה, ורק אז בחנו כיצד הבינה המלאכותית יכולה לשרת מטרה זו. כפי שתיארה מנחה במרכז פסג"ה, המיקוד הראשוני היה מענה לצורך שעלה מהשטח: "מעל 50% מהמורים ביקשו סיוע בהכנת תוכן לשיעורים" (מורה י'), ורק אז נבחר הכלי המתאים. מורה אחרת הדגישה את אותו עיקרון: "השימוש בבינה מלאכותית היה הבסיס למפגש עצמו, אבל מנקודת זווית אחרת. הפעם ניסינו לחזור לבדוק מה התרומה בשימוש, כשהשימוש הוא מאוד בסיסי, בכוונה" (מורה י"א). תבניות יומני המחקר עודדו חשיבה זו באופן שיטתי, בכך שדרשו מהמשתתפים להתייחס לערך המוסף לשימוש בטכנולוגיה, ובכך להצדיק את הכנסת הכלי הטכנולוגי ולבחון כיצד הוא יכול לשפר את ההוראה והלמידה. וכפי שניסחה זאת משתתפת נוספת: "ללא ערך פדגוגי, ההדרכות אינן אפקטיביות... ההטמעה תישאר תיאורטית בלבד" (מורה א').

ממצא מרכזי 2: הגדרה מחדש של תפקיד המורה – ממשמש ליוצר

שילוב הבינה המלאכותית אתגר באופן יסודי את תפקידו המסורתי של המורה. יומני המחקר חושפים את התגבשותה של זהות מקצועית חדשה: המורה כמעצב חוויות למידה, כמתווך ביקורתי וכ"מתזמר" (Orchestrator) של הכלים בתהליך הלמידה. עבור מורי המורים ומנחי הפיתוח המקצועי, המעבר לתפקיד ה"יוצר" כרוך באופן הדוק בעיקרון הפדגוגי של מודלינג. בהיותם "מורים של מורים", הם נדרשים לעצב הכשרות שהן בעצמן מודל ליישום, ובכך הם מאפשרים למורים לחוות את הפדגוגיה החדשה כלומדים. חוויה זו היא המעניקה למורים את הביטחון וההבנה המעשית הנדרשים כדי לקחת את אותם דגמים ולהתאימם לכיתותיהם. בתחום הפיתוח המקצועי, המנחה אינו רק "חושף" כלים, אלא מוביל תהליך שבו המשתתפים עצמם בונים פתרונות. כך תואר באחת הסדנאות: "כל משתתף תכנן ובנה בוט משלו לפי צרכים חינוכיים מוגדרים מראש" (מורה ב'). בכיתה, תפקיד המורה הופך למורכב

יותר: "מנגיש, משתמש תוך הפעלת שיקול דעת, מדייק את הדרישה, מתאים את השימוש בכלי לתוכן מסוים ולמטרה ספציפית" (מורה ה'). מומחיותו של המורה אינה מוגדרת עוד על ידי הידע שבו הוא מחזיק, אלא על ידי האופן שבו הוא מעצב ומנהל את הלמידה.

ממצא מרכזי 3: המתח האתי המתמיד כמאפיין מובנה

הסוגיות האתיות עמדו בליבת הניסוי כמתח מתמיד. היומנים חושפים "הליכה על חבל דק" בין מינוף העוצמה של הכלים לבין מזעור הסיכונים.

אתיקה ופרטיות: המודעות לסוגיות אתיות הפכה לחלק אינטגרלי מהפרקטיקה. המשתתפים הדגישו בעקביות את הצורך בשיקול דעת. למשל, בפיתוח "מנטור" למורים, אחד הדגשים האתיים הראשונים היה: "להקפיד לא לתת פרטים אישיים על הדמויות איתן מתרחשת ההתמודדות" (מורה ז'). בכתיבת הערכות לתעודות, עלתה הדילמה של שמירה על האותנטיות: "הכנסת 'הלב' לפלט של הבינה, הפעלת שיקול דעת בנוגע לתוכן שקיבלתי" (מורה ה').

השפעה על כישורים אנושיים: המחקר מראה כי שילוב מושכל של בינה מלאכותית יכול לטפח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה, אך במקביל מעלה חשש מפני ניוון מיומנויות אחרות. מצד אחד, מורים זיהו פוטנציאל ל"העלאת רמת החשיבה ויצירת חידות ע"י התלמידים" (מורה ה') ול"חיזוק מיומנויות חשיבה מסדר גבוה (אנליזה, סינתזה, רפלקציה)" (מורה ח'). מצד שני, עלה החשש מהסתמכות יתר. מורה שהשתמשה בכלי ליצירת שירים, בחרה במודע להגביל את תפקיד הבינה, כי "אפשרות זו לא מאפשרת מספיק מקום לחשיבה ואימון אישי של הלומדים" (מורה י"ב). באופן דומה, מורה אחרת תכננה מהלך מובנה לטיפול חשיבה ביקורתי: "השלב הבא יהיה לנסות לעמת את התלמידות עם תשובות שגויות שהב"מ נותנת לפעמים, כדי ללמד אותן חשיבה ביקורתית" (מורה ט'). ממצאים אלו מדגישים כי ההשפעה על הכישורים האנושיים אינה תכונה מובנית של הטכנולוגיה, אלא תוצאה ישירה של העיצוב הפדגוגי.

שאלה 3: אילו מיומנויות וכשירויות נדרשות להפעלת הדגמים?

ממצא מרכזי: כשירות בינה מלאכותית גבוהה של צוותי חינוך היא המפתח לשילוב

משמעותי של הטכנולוגיה בפדגוגיה.

התשובה לשאלת מחקר זו אינה רשימת מיומנויות טכניות בלבד. ניתוח הנתונים מראה כי

הכשירות הנדרשת היא הוליסטית, וכוללת ממדים רגשיים, קוגניטיביים וסביבתיים. **כשירות בינה מלאכותית** הוגדרה בניסוי כשירות בינה מלאכותית שנערך בשנת תשפ"ד (Filo et al., 2024) כמכלול הכולל ידע, ערכים, גישות וארבע מיומנויות ליבה:

1. **זיהוי מנגנוני ב"מ ואופן פעולתם:** הבנה של אופן פעולת הטכנולוגיה.
2. **שימוש יעיל ומושכל בב"מ:** יכולת טכנית לתפעל כלים תוך הפעלת חשיבה ביקורתית.
3. **שימוש יוזם ויוצר ערך (Agency):** היכולת לרתום את הב"מ לפתרון בעיות וליצירת פתרונות חדשניים.

4. **תפקוד אתי בתחום הב"מ:** שילוב שיקולים אתיים ומוסריים בכל שימוש. בעוד שמחקר "כשירות בינה מלאכותית" (תשפ"ד) הגדיר את ארבע מיומנויות הליבה הנדרשות (ה"מה"), מחקר זה מחדש בכך שהוא ממפה **כיצד** רמת הכשירות הנדרשת משתנה באופן דרמטי בין דגמי ההוראה השונים (ה"איך"). לא כל דגם דורש אותה רמת מיומנות, וההתפתחות בין המרחבים מחייבת העמקה הדרגתית של הכשירות.

מרחב 1- מורה עם ב"מ: דורש כשירות בסיסית. המיומנות המרכזית היא "ניסוח פרומפט, הכרה, הפעלה ומיפוי כלי ב"מ, חשיבה והערכה ביקורתית בשימוש בכלי ב"מ" (מורה ה'). בשלב זה, המטרה היא בעיקר התגברות על חסמים טכניים והבנת הפוטנציאל הראשוני.

מרחב 2 - תלמיד עם ב"מ: דורש כשירות מתקדמת של מורה כ"יוצר". המורה נדרש לא רק להפעיל כלים, אלא גם לעצב תהליכים פדגוגיים מורכבים. למשל, בפיתוח "מורה וירטואלי", המורה צריך להיות "מעצב חוויית הלמידה: קובע את מסגרת הפעילות, מכווון את התלמידים לבנייה נכונה של הידע" (מורה ח').

מרחב 3 - קבוצה עם ב"מ: דורש רמת כשירות מתקדמת ואף גבוהה יותר של 'מתזמר'. כאן נדרשת "יכולת הנחיית קבוצה והובלת דיון רב משתתפים" ו"אוריינות בינה מלאכותית גבוהה" (מורה ד'), המשלבת הבנה פדגוגית, טכנית וקבוצתית.

הניתוח התמטי של יומני המחקר חושף כיצד התפתחות כשירות זו באה לידי ביטוי בשטח:

המסע הרגשי כחלק מהתפתחות הכשירות: התמה הראשונה והבולטת ביותר ביומני המחקר מתארת את המסע הרגשי שעברו המשתתפים – מחשש, רתיעה ו"פוביה" ראשונית,

דרך סקרנות והתלהבות, ועד לתחושה עמוקה של סוכנות (Agency) והעצמה. המסע מתחיל לעיתים קרובות בחשש או ב"חסם להתנסות, מפני שזה דורש קודם כול מהמורה את היכולת לנסח, לדייק את המילים" (מורה י'). נקודת המפנה, כפי שעולה מהנתונים, היא חוויית הצלחה קונקרטית וגילוי הפוטנציאל הטמון בכלים. מנחה תיארה את הרגע הזה כך: "המשתתפים במפגש נפעמו מהתוצרים של עצמם בעזרת הבינה. תופעת ה"גילוי" של העולם החדש והאפשרויות הטמונות בו, יצרה אצלם רצון לשמוע עוד, להכיר עוד, ואכן ביקשו מפגש נוסף" (מורה י'). חוויה זו מובילה לתחושת סיפוק והעצמה: "הייתה לי תחושת סיפוק אדירה לראות את היצירות והמעורבות של המשתתפים. התרגשתי מהיכולת של הבינה המלאכותית לפתוח צוהר חדש לחשיבה חינוכית ולפתרונות פדגוגיים" (מורה ב'). הממצא המרכזי הוא שהתמודדות מוצלחת עם הממד הרגשי מהווה תנאי הכרחי לפיתוח כשירות. ההצלחות הפדגוגיות הן אלו שהובילו לשינוי הרגשי, ולא להיפך. המסע הרגשי קשור לזהותו של המשתתף כמחנך, לא כטכנאי.

הצורך בכשירות הוליסטית ובסביבה תומכת: ישנם חסמים ומאיצים המראים שכשירות אינה רק יכולת אישית, אלא היא תלויה במערכת אקוסיסטם תומכת. החסמים המרכזיים שדווחו, היו פערים בתשתיות, לחצי זמן ואוריינות דיגיטלית. המאיצים המכריעים, לעומת זאת, היו אנושיים וארגוניים: תמיכה מוסדית, למידה שיתופית וליווי והנחיה. על מנת להפעיל דגמים מורכבים, לא די בכשירות טכנית של המורה הבודד. נדרשת גם כשירות מערכתית, הכוללת תמיכה, קהילה לומדת ופיתוח מקצועי מתמשך.

4.2. סיכום הממצאים

התובנה המרכזית: מעבר ממשתמש ליוצר פעלן

הממצא החשוב ביותר העולה מהמחקר הוא ששילוב בינה מלאכותית בחינוך מחייב **התפתחות מדורגת בזהות המקצועית של איש החינוך (המורה או מנחה הפיתוח המקצועי)**, ממשתמש הצורך כלים קיימים ליעול עבודה, ליוצר המעצב חוויות למידה מקוריות ומותאמות, הנוהג **כפעלן** וכמוביל שינוי פדגוגי במעגלים רחבים ובקהילות למידה מקצועיות. מעבר זה מייצג **יצירת אקוסיסטם פדגוגי חדש**, המחייב הגדרה מחדש של תפקידים, מיומנויות ויחסים חינוכיים, והמתרחש בשלושה מישורים מקבילים: טכנולוגי,

פדגוגי ורגשי-חברתי.

שאלה 1: דגמי ההוראה המרכזיים

כמענה לשאלת המחקר הראשונה, המחקר מזהה שישה תפקידים פדגוגיים מרכזיים שהבינה המלאכותית יכולה למלא (יועץ, בנאי, מורה פרטי, סימולטור, מנחה קבוצות ובונה ידע שיתופי). **לא מדובר ברשימת כלים אקראית, אלא בדפוסים שיטתיים** המתארגנים בשלושה מרחבי אינטראקציה מדורגים:

1. **מורה עם בינה מלאכותית** - שימוש אישי לייעול עבודה.
 2. **תלמיד עם בינה מלאכותית (בתיווך המורה)** - המורה כיוצר חוויות למידה.
 3. **קבוצה עם בינה מלאכותית** - הבינה כמשתתפת פעילה בתהליכים קבוצתיים.
- ההתקדמות בין המרחבים משקפת התפתחות הדרגתית ברמת הכשירות ובמורכבות הפדגוגית. זהו מסע המתחיל בשימוש פשוט, כמו מורה המכין חידון בעזרת ב"מ; ממשיך בעיצוב מורכב יותר, כמו בניית 'מנטור וירטואלי' לתלמידים; ומגיע לשיא ביצירת מרחב למידה שבו קבוצת תלמידים מנהלת דיאלוג עם צוות 'סוכנים מומחים' וירטואליים. המעבר הוא ממרחב של החלפה וייעול (Substitution/Augmentation) למרחב של הגדרה מחדש של התהליך החינוכי (Redefinition).

שאלה 2: מאפיינים של הדגמים

ניתוח המאפיינים חושף שינוי עומק ביחסי הגומלין בזירה החינוכית, כאשר הדגש הוא על ההקשר הפדגוגי והאנושי ולא רק על הטכנולוגיה. תפקידו של איש החינוך, בין אם מדובר במורה בכיתה או במנחה במרכז פסג"ה, עובר מעבר יסודי ממקור ידע למתזמר למידה – מעצב חוויות, מתווך אינטראקציות ומפעיל שיקול דעת פדגוגי. שינוי זה מחייב מעבר מהתמקדות בתוכן להתמקדות בתהליך. בד בבד עם זאת, הבינה המלאכותית אינה ממלאת תפקיד יחיד וקבוע, אלא מתאימה את עצמה לצרכים פדגוגיים מגוונים – מיועץ אישי למורה ועד למנחה דיונים קבוצתיים מורכבים. שינוי זה יוצר הגדרה מחדש של הקשר הפדגוגי עצמו, שהופך למשולש דינמי בין מורה, תלמיד ובינה מלאכותית – מה שמחייב פיתוח מיומנויות חדשות של ניהול אינטראקציות רב-צדדיות. המחקר מעלה כי לדגמים יש השפעה כפולה על כישורים אנושיים: מצד אחד, הם יכולים לטפח כישורי חשיבה מסדר גבוה, יצירתיות

ורפלקציה, אך מצד שני, עולה החשש מהסתמכות יתר ומניוון מיומנויות יסוד. ממצא זה מדגיש את חשיבות העיצוב הפדגוגי המושכל והמודע של תהליכי הלמידה המשלבים בינה מלאכותית.

שאלה 3: מיומנויות נדרשות

המחקר מחדש בכך שהוא מראה כי הכשירות הנדרשת אינה אחידה, אלא מובחנת ומדורגת בהתאם למורכבות הדגם הפדגוגי. המעבר בין שלושת המרחבים (מורה-ב"מ, תלמיד-ב"מ, קבוצה-ב"מ) מחייב התפתחות מדורגת בזהות המקצועית ממשתמש ליוצר פעלן, כאשר כל שלב דורש רמת כשירות גבוהה יותר בבינה מלאכותית: החל מיכולת תפעול בסיסית וניסוח פרומפטים במרחב הראשון, דרך מיומנויות עיצוב פדגוגי ובניית בוטים במרחב השני, ועד ליכולות של תזמור תהליכים קבוצתיים מורכבים במרחב השלישי.

מעבר לכך, אחד הממצאים המפתיעים והחשובים הוא מרכזיותו של המסע הרגשי בתהליך: התהליך כולל מעבר רגשי מחשש, רתיעה ו"חסם להתנסות", לסוכנות והעצמה. הנתונים מראים באופן ברור, כי נקודת המפנה היא חוויית הצלחה פדגוגית ממשית ("נפעמו מהתוצרים של עצמם"), שהופכת את הכלי הטכנולוגי מרעיון מאיים לפלטפורמה ליצירתיות.

תובנות חוצות נושאים

ניתוח הנתונים חושף מספר עקרונות-על, המהווים תנאים הכרחיים להטמעה מוצלחת ובת קיימא של פדגוגיה רוויית בינה מלאכותית. בראש ובראשונה, ניכרת עליונותה של הפדגוגיה על הטכנולוגיה. ניתוח יומני המחקר מראה באופן עקבי, כי הטמעה מוצלחת מתרחשת כאשר הצורך החינוכי "מושך" את הפתרון הטכנולוגי, ולא כאשר הטכנולוגיה "נדחפת" מבחוץ. ממצא זה נושא בחובו השלכה ישירה על עיצוב הפיתוח המקצועי: יש לארגן תהליכים המתחילים בפתרון בעיות אמיתיות מהשטח, ולהוביל את המורים במסלול התפתחות הדרגתי – משלב ה'משתמש' (שימוש בסיסי), דרך שלב ה'יוצר' (עיצוב חוויות למידה) ועד לשלב ה'פעלן' (הובלת קהילות), במקום להסתפק בהדגמת כלים בלבד. נוסף על כך, הצלחת המהלך תלויה באופן מכריע בקיומה של מערכת אקולוגית תומכת. הנתונים מראים כי המאיצים החיוניים להטמעה – תמיכה מוסדית, למידה שיתופית וליווי מקצועי – גוברים בחשיבותם על חסמים כמו פערים בתשתיות או בזמן. מכאן נובעת המלצה ברורה למדיניות

החינוכית: השקעה בטכנולוגיה חייבת להיות מלווה בהשקעה משמעותית יותר בתשתית האנושית והארגונית, שכן היא שקובעת את ההצלחה ולא הכלים עצמם. לבסוף, המחקר מראה כי המתח האתי אינו מכשול, אלא מנוע להתפתחות מקצועית. הצורך להתמודד עם דילמות של יושרה, פרטיות והטיות, פיתח אצל המורים יכולת לנווט במורכבות ולהפעיל שיקול דעת מתוחכם. לאור כל זאת, ההשלכה המרכזית על הכשרת מורים היא הצורך לעבור מהכשרה טכנית גרידא לפיתוח יכולת פדגוגית-טכנולוגית משולבת, הנותנת מקום מרכזי למסע הרגשי והקוגניטיבי של המורה בתהליך השינוי.

5. תוצרים וכלי יישום

5.1. פירוט התוצרים

פרק זה מציג את התוצרים המרכזיים שהניב הניסוי "פדגוגיה רוויית בינה מלאכותית: מכשירות לדגמים פדגוגיים", שפותחו במהלך תהליך מחקר מבוסס-עיצוב, בשיתוף פעולה הדוק עם שותפי המחקר מהשטח. התוצרים מהווים תשתית תיאורטית ויישומית להטמעת בינה מלאכותית בפדגוגיה, ומספקים כלים מעשיים למורים, למדריכים ולרכזי פיתוח מקצועי. התוצרים מאורגנים בשישה סעיפים עיקריים: **מיפוי תפקידי הבינה המלאכותית בפדגוגיה**, המציג את התפקידים הפדגוגיים המרכזיים שזוהו במחקר; **תבנית סטנדרטית לתכנון דגם הוראה**, המהווה כלי עבודה מעשי לעיצוב מהלכים פדגוגיים; **מודל מרחבים ואינטראקציות אדם-מכונה בחינוך**, הממפה את מגוון האינטראקציות בזירה החינוכית; **מאגר דגמי הוראה יישומיים**, הכולל דגמים קונקרטיים שפותחו על ידי המשתתפים; **סילבוס מקיף לפיתוח מקצועי**, המציע מסלול הכשרה רב-שלבי; ולבסוף, **מודלים להטמעת בינה מלאכותית בקרב צוותי הוראה**, המתמודדים עם האתגרים הארגוניים של שילוב הטכנולוגיה במרכזי הפסגה. יחד, תוצרים אלו מספקים מפת דרכים מקיפה למעבר מהוראה מסורתית לפדגוגיה רוויית בינה מלאכותית.

5.1.1 מיפוי תפקידי הבינה המלאכותית בפדגוגיה

אחד התוצרים הבסיסיים של הניסוי הוא מיפוי שיטתי של התפקידים המרכזיים שהבינה המלאכותית יכולה למלא בתהליכי הוראה, למידה ופיתוח מקצועי. המיפוי, שהתגבש מתוך ניתוח ההתנסויות של המשתתפים, זיהה שישה תפקידים פדגוגיים עיקריים. תפקידים אלו

מאורגנים בשלושה מרחבי אינטראקציה, המשקפים רמות עולות של מורכבות פדגוגית והדורשים רמות כשירות גוברות מצד איש החינוך.

מרחב ראשון: מורה עם בינה מלאכותית

במרחב זה, המורה משתמש בבינה המלאכותית ככלי אישי, "עוזר הוראה", לייעול עבודתו המקצועית. האינטראקציה היא בין המורה למכונה, והיא מתמקדת בשיפור תהליכי תכנון, יצירת חומרים וייעוץ.

- **היועץ החכם:** הבינה המלאכותית משמשת ככלי ייעוץ לצוות החינוכי או לתלמידים, לתכנון, חיפוש מידע, סיעור מוחות ופיתוח רעיונות.

- **הבנאי:** הבינה המלאכותית מסייעת ביצירה מהירה ויעילה של תוצרים חינוכיים, כגון מערכי שיעור, דפי עבודה, מבחנים, מצגות וכלי הערכה.

כשירות נדרשת: כשירות בסיסית (רמות רכישה והבנה 1+2 במחווון הכשירות).

כלים בשימוש: מודלי שפה כלליים (Chat et al).

מרחב שני: לומד עם בינה מלאכותית - המורה כמעצב חוויית למידה

במרחב זה מתרחש שינוי מהותי: המורה עובר מתפקיד של משתמש לתפקיד של יוצר ומעצב. הוא מתכנן ובונה חוויות למידה שבהן התלמיד מקיים אינטראקציה ישירה עם כלי בינה מלאכותית ייעודי שהמורה יצר או התאים למטרה פדגוגית ספציפית.

- **המורה הפרטי:** הבינה המלאכותית פועלת כמורה אישי עבור הלומד, מספקת תרגול מותאם אישית, מסבירה חומר, ומלווה את הלומד בקצב שלו.

- **הסימולטור:** הבינה המלאכותית מדמה תרחישים ומצבים מורכבים, המאפשרים ללומדים לתרגל מיומנויות תקשורת, טיעון ופתרון בעיות בסביבה בטוחה.

כשירות נדרשת: כשירות מתקדמת (רמת יישום 3 במחווון הכשירות).

כלים בשימוש: בניית סוכנים ובוטים (Agent/Bot).

מרחב שלישי: קבוצה עם בינה מלאכותית

זהו המרחב המורכב והחדשני ביותר, שבו הבינה המלאכותית אינה רק כלי אישי או פרטני, אלא היא הופכת למשתתפת פעילה בתהליכי למידה קבוצתיים ושיתופיים. המורה מתכנן

ומנחה מרחב למידה שבו קבוצת תלמידים מקיימת אינטראקציה עם סוכן בינה מלאכותית אחד או יותר.

- **מנחה הקבוצות:** הבינה המלאכותית משתלבת בתהליכי למידה קבוצתיים כשותפה, מספקת הנחיות, מקדמת דיאלוג, ומסייעת בבניית רעיון משותף.

- **בונה ידע שיתופי:** שימוש במספר סוכני בינה מלאכותית (Multi-Agent) ללמידה שיתופית מורכבת, המצריכה בחינת נושא מנקודות מבט מגוונות ופיתוח תוצר משותף.

כשירות נדרשת: כשירות מתקדמת+ (רמת יצירה 4 במחווון הכשירות).

כלים בשימוש: מערכות מרובות סוכנים (Multi-Agent, CRM, Vibe coding).

מיפוי זה מספק שפה משותפת ובהירות קונספטואלית, ומאפשר לאנשי חינוך לזהות באופן מודע את המטרה הפדגוגית שלשמה הם משלבים את הטכנולוגיה.

5.1.2 תבנית לתכנון דגם הוראה

כדי לתמוך בפיתוח שיטתי ואיכותי של מהלכי הוראה, גובשה במהלך הניסוי, תבנית סטנדרטית לתכנון דגם הוראה המשלב בינה מלאכותית. התבנית מהווה כלי עבודה מעשי למורים ולמפתחי הדרכה, והיא מנחה אותם לחשוב על כלל המרכיבים החיוניים של המהלך הפדגוגי. להלן פירוט מרכיבי התבנית:

שם הדגם: כותרת ברורה ומתארת.

מרחבי אינטראקציה: הגדרת המרחב והאינטראקציה שבהם הדגם ייושם.

- **בהוראה-למידה:** מורה + ב"מ / תלמיד + ב"מ / תלמיד + מורה + ב"מ / קבוצת תלמידים + ב"מ / קבוצת תלמידים + מורה + ב"מ / כיתה מלאה + מורה + ב"מ.
- **בפיתוח מקצועי:** מרצה/צוות פסגה + ב"מ / עובד הוראה + ב"מ / עובד הוראה + מרצה/צוות פסגה + ב"מ / קבוצת עובדי הוראה + ב"מ / קבוצת עובדי הוראה + מרצה/צוות פסגה + ב"מ / מליאת עובדי הוראה + מרצה/צוות פסגה + ב"מ.

הקשר ורציונל:

- **מתי ולמה להשתמש בדגם?** תיאור הסיטואציות הפדגוגיות המתאימות ליישום הדגם.
 - **מטרה וצרכים חינוכיים:** הגדרה ברורה של המטרה החינוכית ושל הצורך מהשטח שהוביל לפיתוח הדגם.
 - **ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה:** הסבר מדוע השימוש בטכנולוגיה חיוני למטרה זו, וכיצד היא משפרת ומשדרגת את המהלך החינוכי באופן שלא התאפשר קודם.
 - **מיומנויות:** פירוט המיומנויות שהדגם מקדם עבור המורה והלומד, וכן התייחסות למיומנויות שעלולות להיפגע כתוצאה מהשימוש.
- הפתרון (יישום):**
- **דרישות מקדימות:** מה נדרש להכין מראש לפני יישום הדגם (חומרים, הרשאות וכו').
 - **מיומנויות נדרשות:** מהן הכשירויות הספציפיות הנדרשות מהמורה ומהתלמיד להצלחת היישום.
 - **שלבי הפעילות:** פירוט מדויק של מהלך הפעילות, תוך תיאור פעולות המורה, התלמיד והבינה המלאכותית בכל שלב.
 - **משאבים פיזיים וטכנולוגיים:** פירוט הציוד, המרחב הפיזי, והכלים הטכנולוגיים וכלי הבינה המלאכותית הדרושים.
 - **שיקולים פדגוגיים:** הנחיות, דגשים, טיפים ונקודות "עשה ואל תעשה" ליישום מיטבי.
 - **ציר אתי:** כיצד לקדם התנהלות אתית במהלך הפעילות? התייחסות לדילמות אפשריות ולדרכי התמודדות.
 - **מדדי הצלחה:** כיצד ניתן למדוד את הצלחת השימוש בדגם?
 - **אילוצים ומגבלות:** תיאור אתגרים ומגבלות כלליות של הדגם.
 - **סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ:** התייחסות לסיכונים ייחודיים הנובעים מהשימוש בכלי בינה מלאכותית (כגון הטיות, "הזיות", פרטיות).

5.1.3 מודל מרחבים ואינטראקציות אדם-מכונה בחינוך

הרקע והצורך: מעבר מ-FOMO למסגרת פעולה סדורה

במהלך הניסוי עלה, כי המשתתפים פיתחו דגמי הוראה המשלבים בינה מלאכותית במגוון רחב של הקשרים ותצורות. ניתוח דגמי ההוראה שפותחו, חשף בתחילה מגוון רחב של תצורות אינטראקציה, או "זירות", שבהן השתתפו שחקנים שונים: מורים, מורי מורים, צוות פסגה, תלמידים, קבוצות ובינה מלאכותית. עם זאת, ניתוח מעמיק של תצורות אלו גילה דפוס חוזר ומשמעותי: הזירות השונות מתארגנות באופן טבעי סביב שלושה "מרחבי אינטראקציה" מרכזיים, המייצגים מסלול התפתחות מדורג בזהות המקצועית של המורה: ממשתמש (User), ליוצר (Creator) פעלן (Agent).

מתוך הבנה זו, התפתח הצורך במסגרת תיאורטית שתארגן ותבהיר את המורכבות המאפיינת את שילוב הבינה המלאכותית. כתגובה לתופעת הפחד מהחמצה (FOMO) המאפיינת את השדה החינוכי, ומתוך הצורך לייצר סדר ובחירות מושכלות לשילוב ב"מ בפדגוגיה, פותח מודל מרחבים ואינטראקציות אדם-מכונה בחינוך (HAIES).

מטרותיו המרכזיות של המודל הן:

1. **השפעה על תהליכי הכשרה והוראה:** מתן מסגרת מובנית להבנת האופנים בהם תתקיים הלמידה בעידן הבינה המלאכותית.
2. **המשגה של פדגוגיה חדשה במחקר החינוך:** יצירת שפה משותפת ומסגרת תיאורטית שיאפשרו דיון אקדמי ומקצועי מדויק.
3. **מתן כלים לקובעי מדיניות:** הנגשת בסיס ידע שיאפשר קבלת החלטות מושכלות בנוגע להטמעה מערכתית, לפיתוח מקצועי ולהשקעות נדרשות.

מבנה המודל: מודל התפתחותי אינטגרטיבי

בשלבי הניתוח הראשוניים של הממצאים, נעשה ניסיון למפות את מגוון האינטראקציות באמצעות מטריצה דו-ממדית. ציר ה-Y במודל ראשוני זה פירט את כלל הזירות האפשריות – תצורות הפעולה הספציפיות של המשתתפים (למשל, "מליאת עובדי הוראה + מנחה + ב"מ", "קבוצת תלמידים + מורה + ב"מ").

תרשים מס' 1: מודל מרחבים ואינטראקציות אדם-מכונה בחינוך: פיתוח מקצועי גרסה 1.0



תרשים מס' 2: מודל מרחבים ואינטראקציות אדם-מכונה בחינוך: גרסה 2.0

עם התקדמות הניתוח, עלה כי הזירות המפורטות אינן קטגוריות נפרדות, אלא הן מתארגנות תחת שלושה מרחבים מושגיים המייצגים התפתחות הדרגתית במורכבות הפדגוגית. תובנה זו הובילה לזניחת מודל המטריצה הסטטי (תרשים 1), לטובת מודל התפתחותי (תרשים 2) המציג **מסלול התפתחות מדורג** בן שלושה מרחבי אינטראקציה. כל מרחב מייצג עלייה במורכבות הפדגוגית ובכשירות הנדרשת מאנשי החינוך. בכל אחד מהמרחבים, נדרשת התייחסות למכלול **היבטי התכנון והיישום** (שהיוו את ציר ה-X במודל הראשוני), אך אופיים ועומקם משתנים באופן מהותי ככל שמתקדמים במסלול ההתפתחות.

בכל אחד מהמרחבים הללו, ניתן לנתח את חמשת היבטי התכנון והיישום החיוניים להפעלת דגם הוראה:

1. דגם ההוראה על כל רכיביו, לרבות שלבי היישום (ראו תבנית דגם המפורטת בפרק 5.1.2).

2. פיתוח מקצועי ומיומנויות נדרשות לצוות החינוכי.

3. עיצוב הלמידה המקצועית.

4. התרומה הייחודית של טכנולוגיית הבינה המלאכותית.

5. התאמות ייחודיות לב"מ ואתגרים אתיים.

באופן זה, המודל אינו רק ממפה את האפשרויות, אלא גם מציג מסלול צמיחה קוהרנטי, ומשמש כ"מצפן פדגוגי" המאפשר למחנכים למקם את עצמם בתהליך ההתפתחות ולתכנן את צעדיהם הבאים.

תרשים מספר 2 מציג את מודל מרחבים ואינטראקציות אדם-מכונה בחינוך באופן ויזואלי. המודל בנוי כתהליך התפתחותי מדורג, המציג את מסלול הצמיחה של איש החינוך בשלושה שלבים מרכזיים: **משתמש (User יוצר (Creator, ופעלן-מתזמר**

Agent/Orchestrator)). כל שלב במודל מאופיין במרחב האינטראקציה המרכזי שלו (למשל, "מורה עם ב"מ" בשלב המשתמש), בדגמי ההוראה הרלוונטיים לו (כגון "היועץ" ו"הבנאי"), וברמת הטכנולוגיה הפדגוגית הצפויה על פי מודל SAMR. במקביל להתפתחות האנכית, המודל מציג ציר אופקי של **היבטי תכנון מרכזיים**, החל מדגם ההוראה היישומי ועד לשיקולים אתיים. התרשים ממחיש כיצד בכל שלב התפתחותי נדרשת התייחסות לכלל היבטי התכנון, אך אופיים ועומקם משתנים ונעשים מורכבים יותר. החיצים המקשרים בין השלבים מסמלים את **הפיתוח בכשירות הפדגוגית והטכנולוגית** הנדרש כדי להתקדם משלב לשלב.

כדי להמחיש כיצד מודל מרחבים ואינטראקציות אדם-מכונה בחינוך פועל ככלי ניתוח ותכנון, נבחן לעומק את הדגם "תרחישי משוב לבעלי תפקיד: אימון באמצעות ב"מ (שיח.לב)" באמצעות המודל ההתפתחותי.

מיקום במודל ההתפתחותי: הדגם פועל בעיקר בתוך מרחב הלומד עם הבינה המלאכותית: המורה כיוצר (Creator) המטרה המרכזית של הדגם היא לאפשר לאיש חינוך (המנחה) לעצב ולבנות חוויית למידה (סימולציה) עבור איש חינוך אחר (החונך). נוסף על כך, עבור החונך המתרגל, השימוש בכלי מהווה פעולה בתוך "מרחב 1: המורה כמשתמש", שכן הוא משתמש בב"מ ככלי אישי לפיתוח מיומנות.

ניתוח היבטי התכנון בתוך המרחב:

דגם הוראה יישומי: הדגם הוא מסוג "**סימולטור**" - אחד משני דגמי ההוראה המרכזיים המאפיינים את מרחב ה"יוצר". הוא מדמה תרחישים מורכבים, ומאפשר תרגול מיומנויות בסביבה בטוחה.

פיתוח מקצועי ומיומנויות נדרשות: ברמת ה"יוצר", הדגם דורש מהמנחה כשירות מתקדמת: יכולת לעצב פדגוגיה של סימולציה, לנסח פרומפטים מורכבים המייצרים "אישיות" אמינה לבוט, ולבנות תהליך רפלקטיבי סביב ההתנסות.

עיצוב הלמידה המקצועית: עיצוב הלמידה מתוחכם, ומאפיין את שלב ה"יוצר": הוא כולל מסלול שלם - מצפייה, דרך היכרות עם הכלי, תרגול בסימולציה, רפלקציה, ועד ליישום בעולם האמיתי.

תרומת הב"מ: התרומה הייחודית של הב"מ היא יצירת **סביבת אימון בטוחה ומותאמת אישית**, המאפשרת תרגול אינטראקטיבי ללא שיפוטיות - ערך מוסף שקשה להשיג באמצעים אחרים.

אתגרים אתיים: האתגרים האתיים אופייניים למרחב ה"יוצר", וכוללים אחריות על אנונימיות מוחלטת של המשתמשים, והבהרה מתמדת שהבוט אינו יכול להחליף שיקול דעת אנושי ורגשי.

חשיבות המודל

מודל מרחבים ואינטראקציות אדם-מכונה בחינוך אינו מסגרת תיאורטית בלבד, אלא כלי אסטרטגי ומעשי. חשיבותו המרכזית טמונה בהצגת מצפן פדגוגי, המאפשר לאנשי חינוך, מפתחי הדרכה, מורי מורים וקובעי מדיניות לעבור מפעולה תגובתית ל-FOMO, לתכנון שיטתי. המודל מאפשר **לזהות במדויק באיזה שלב התפתחותי** (משתמש, יוצר או פעלן) נמצא איש החינוך או המוסד, ועל בסיס מיפוי זה, **לתכנן אסטרטגיית מסלולי פיתוח**

מקצועי המותאמים למורכבות ולרמות הכשירות הנדרשות בכל שלב. בכך, הוא מספק מסגרת קוהרנטית להערכת ההתקדמות ולקידום אנשי חינוך באופן מכוון לעבר רמות גבוהות יותר של חדשנות פדגוגית.

5.1.4 דגמי הוראה יישומיים שפותחו בניסוי

פרק זה מציג את התוצרים המרכזיים של הניסוי: אוסף של דגמי הוראה המשלבים בינה מלאכותית (ב"מ) בתהליכי פיתוח מקצועי, הוראה ולמידה. בדומה למושג "דפוסי עיצוב" (Design Patterns) בספרות המחקרית, המתאר פתרונות כלליים וניתנים לשימוש חוזר (Eyal & Gil, 2020), אנו מציגים כאן את "תפקידי הב"מ" שזוהו במחקר, כדגמי-על פדגוגיים. כל דגם כזה מייצג מסגרת קונספטואלית גנרית לשילוב הב"מ בתהליך החינוכי.

הדגמים מאורגנים על פי שלושת מרחבי האינטראקציה וששת תפקידי הב"מ שעלו מניתוח הממצאים. תחת כל דגם-על גנרי, מוצגים יישומים קונקרטיים – דגמים ספציפיים שפותחו על ידי שותפי המחקר (מרכזי פסג"ה ומורי מורים) כמקרים אותנטיים להתמודדות עם אתגרים מהשטח. בעוד שחלק מהדוגמאות הן ספציפיות למקרה בוחן מסוים, דגם העל העומד בבסיסן הוא בר יישום וניתן להתאמה לתחומי דעת, גילאים והקשרים חינוכיים מגוונים.

מורה עם בינה מלאכותית: היוועצות ובנייה

לומד/ת עם בינה מלאכותית: מורה ופרטי ומדמה המצבים שלי

קבוצה עם בינה מלאכותית: הנחיה בשיתוף בינה מלאכותית ובניית ידע שיתופי עם בינה מלאכותית.

מרחב מורה עם בינה מלאכותית: היוועצות

במרחב זה, המורה משתמש בב"מ ככלי אישי לתכנון, יצירה וייעול של עבודתו המקצועית.

היוועצות - שימוש בבינה המלאכותית ככלי ייעוץ לצוות חינוכי או לתלמידים במהלך הכנת שיעורים, חיפוש מידע, הסברים, תמצות או פיתוח רעיונות.

1. שיפור איכות תהליכי פיתוח מקצועי רב-תחומיים - פסג"ה שפרעם

מרחבי אינטראקציה- בפיתוח מקצועי: מרצה/צוות פסגה + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם?

הדגם מיועד לצוותי פיתוח מקצועי, למורי מורים ולמדריכים במרכזי פסג"ה, כאשר עולה הצורך לפתח פתרונות למידה והכשרות מורים בתחום ההוראה הבין-תחומית. הוא מתאים במיוחד לניהול פרויקטים חינוכיים רב-תחומיים המקדמים חזון של חדשנות ויצירתיות.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה המרכזית היא ליצור פלטפורמה אחידה ואיכותית לפיתוח סילבוסים להכשרת מורים בהוראה בין-תחומית, ובכך לתמוך בתרבות ארגונית של שיתופי פעולה בין צוותים חינוכיים. הצורך נבע מבתי ספר באזור ההזנה של המרכז, שזיהו את ההוראה הבין-תחומית כאמצעי להעלאת המוטיבציה וההישגים בקרב תלמידים. הדגם נועד למקד את מורי המורים ולספק להם מענה פדגוגי מובנה לתחום זה.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: השימוש בבוט ייעודי מאפשר יצירת שפה ותשתית אחידות בקרב מורי המורים והצוותים החינוכיים, ומבטיח תכנון יעיל וממוקד של תהליכי ההכשרה על פי מטרות שהוגדרו מראש. הטכנולוגיה מאפשרת התאמה של תהליך למידת המורים לפרופיל המשתתפים (ותק, מגזר, תרבות), ומקדמת חדשנות ויצירתיות בתהליך הפיתוח המקצועי עצמו.

מיומנויות:

מיומנויות מורה (מנחה/מפתח): שילוב חדשנות ויצירתיות בפיתוח מקצועי, תכנון הוראה בין-תחומית, יכולת להגדיר מטרות ויעדים באופן מדויק, שימוש יעיל בב"מ לתכנון פדגוגי.

מיומנויות המשתמש בדגם (מורה/מנחה בפיתוח מקצועי): תכנון פדגוגי של תהליכי הכשרה בין-תחומיים, חשיבה יצירתית בעיצוב פתרונות למידה, יכולת לתרגם צורך חינוכי לסילבוס מובנה.

מיומנויות שעלולות להיפגע: הדגם אינו בא להחליף את שיקול הדעת הפדגוגי, אלא לשמש

כלי עזר בתכנון. לכן, הוא אינו צפוי לפגוע במיומנויות קיימות, אלא להעשירן.

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות: הכרה של צוות הפיתוח בחשיבותה של ההוראה הבין-תחומית, גיבוש ראשוני של מטרות ההכשרה, קהל היעד והנושאים המרכזיים.

המיומנויות הנדרשות: מהמנחה/מפתח: יכולת של ניסוח ברור וממוקד של מטרות, הבנה בסיסית בעקרונות ההוראה הבין-תחומית, יכולת להעריך באופן ביקורתי את התוצרים של הבוט ולהתאימם להקשר.

שלבי הפעילות:

1. הגדרת צרכים: המנחה מגדיר ומדייק את אוכלוסיית היעד של ההכשרה (למשל, מורי כיתות ד' ו') ואת צורכיהם הספציפיים.
2. קביעת תחומים: המנחה קובע את תחומי הדעת המרכזיים שישולבו בהכשרה ואת הנושא הגנרי שבו היא תעסוק.
3. התנסות והתאמה: המנחה מפעיל את ה'שפרעם-בוט' עם ההגדרות שנקבעו, ומקבל טיוטה ראשונית של סילבוס. בשלב זה, מתקיים דיאלוג איטרטיבי עם הבוט לדיוק ולהתאמת הסילבוס למטרות שהוגדרו.
4. הערכה ועידון: המנחה בוחן בעין ביקורתית את הסילבוס שנוצר, מוודא שהוא תואם את האג'נדה המקצועית של המרכז, ועורך התאמות סופיות.

משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

- מרחב פיזי: מרחב למידה פיזי או מקוון לתהליך הפיתוח המקצועי.
- ציוד טכנולוגי: מחשב עם חיבור לאינטרנט.
- כלי ב"מ: גישה לבוט הייעודי 'שפרעם-בוט'.

שיקולים פדגוגיים

יש לנסח באופן ברור וממוקד את מטרות ההכשרה, אוכלוסיית היעד והנושא המרכזי לפני הפנייה לבוט. ככל שההנחיה תהיה מדויקת יותר, כך התוצר יהיה איכותי ומותאם יותר. חשוב לשלב בכל סילבוס, כלים מבוססי בינה מלאכותית המעלים את דרגת העשייה החינוכית, תוך הדגשת האני מאמין והאג'נדה המקצועית של המנחה. יש לעבור בעין ביקורתית על הסילבוס שנוצר ולוודא שהוא מותאם למטרות, ללומדים ולהקשר הספציפי.

ציר אתי: בפיתוח תכנים באמצעות הבוט, יש להקפיד על שמירה על זכויות יוצרים ועל מתן קרדיט למקורות במידת הצורך.

מדדי הצלחה

- בדיקת מידת ההתאמה בין הסילבוס שנוצר לבין הצרכים והמטרות שהוגדרו.
- הערכת איכות תהליך הפיתוח המקצועי שנוצר, על בסיס הסילבוס (באמצעות משובי משתתפים).
- יצירת תרבות ארגונית של שיתוף פעולה ושל תכנון משותף סביב הוראה בין-תחומית.

אילוצים ומגבלות

- מגבלות כלליות: הצלחת הדגם תלויה בנכונות של צוותי הפיתוח לאמץ גישות חדשניות ובקיום תרבות של שיתוף פעולה.
- סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ: התוצרים של הבוט עלולים להיות גנריים, אם לא יונחו באופן מדויק. נדרשים בקרה אנושית ושיקול דעת פדגוגי בכל שלב, כדי להבטיח את איכות התוצר הסופי.

2. יועץ פדגוגי לשילוב ב"מ בתחומי הדעת - מרכז פסג"ה ראשון לציון

מרחבי אינטראקציה

- **בהוראה-למידה:** מורה + ב"מ; קבוצת מורים + ב"מ.
- **בפיתוח מקצועי:** עובד הוראה + ב"מ; עובד הוראה + מדריך פסג"ה + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם מיועד למורים ולאנשי חינוך הזקוקים לתמיכה בתכנון, הכנה וביצוע של פעילויות הוראה ולמידה המשלבות בינה מלאכותית. הוא שימושי במיוחד כאשר מתכננים שיעור, וקיים חוסר בזמן, בידע או בביטחון לשלב את הטכנולוגיה באופן פדגוגי נכון ויעיל.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה המרכזית היא העצמת מורים בעידן הבינה המלאכותית, תוך שיפור איכות ההוראה, קידום למידה מותאמת אישית וטיפול מיומנויות המאה ה-21 אצל התלמידים. הצורך נובע מהאתגרים המרובים העומדים בפני מורים: הצורך להתאים את ההוראה למגוון רחב של תלמידים, הקושי לשלב "כשירות בינה מלאכותית" בתחומי הדעת השונים, העומס הרב בהכנת חומרי למידה והצורך בהתעדכנות מתמדת.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: הבוט מספק הכוונה מהירה, מעשית ומותאמת אישית למורה. הוא חוסך זמן משמעותי בהכנת חומרי למידה, ומציע דוגמאות וכלים מוכנים לשימוש. באופן זה, הוא מסייע גם למורים החשים חוסר ביטחון בשילוב ב"מ בהוראה, ומנגיש עבורם את התחום באופן פרקטי.

מיומנויות:

מיומנויות מורה: אוריינות דיגיטלית, כשירות בינה מלאכותית (בפרט ניסוח הנחיות וחשיבה ביקורתית על תוצרי הב"מ), יכולת התאמה והנגשה של תכנים, וקידום חדשנות פדגוגית.

מיומנויות לומד (מושפע מהדגם): למידה עצמאית, חשיבה ביקורתית (כאשר המורה משלב את עקרונות הדגם בשיעור).

מיומנויות שעלולות להיפגע: תלות יתר בטכנולוגיה, ירידה ביכולת כתיבה עצמאית של תכנים, וירידה בגמישות מחשבתית במקרה של הסתמכות יתר על הצעות הבוט ללא הפעלת שיקול דעת.

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות:

- הכשרה בסיסית בשימוש בבוט הייעודי.
- הגדרת מטרות פדגוגיות ברורות לשיעור או לפעילות המתוכננת.
- גישה למחשב וחיבור יציב לאינטרנט.

מיומנויות נדרשות:

מהמורה: שליטה בסיסית במחשב, יכולת של ניסוח ברור של בקשות והנחיות לבוט, הבנה פדגוגית ויכולת הערכה ביקורתית של תוצרי הבוט והתאמתם להקשר הכיתתי.

שלבי הפעילות:

1. **תכנון מקדים:** המורה מגדיר את מטרות השיעור, מזהה את צורכי התלמידים בתחום הדעת הספציפי, וחושב על אופן שילוב הב"מ.
2. **שימוש בבוט:** המורה פונה לבוט, מציג את מטרותיו, ועונה על שאלות ההכוונה של הבוט. המורה בוחן, עורך ומתאים את התוצרים וההצעות המתקבלים מהבוט לקהל היעד שלו.
3. **יישום בכיתה:** המורה מיישם את מערך השיעור או הפעילות שפותחו בסיוע הבוט, תוך שמירה על מעורבות פעילה של התלמידים.
4. **הערכה ושיפור:** לאחר השיעור, המורה מנתח את אפקטיביות המהלך, מתעד תובנות, ומבצע את ההתאמות הנדרשות לפעילויות הבאות.

משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

ציוד: מחשב/טאבלט/טלפון נייד למורה. **טכנולוגיה:** חיבור אינטרנט יציב, גישה לבוט הייעודי.

שיקולים פדגוגיים

- יש להגדיר ולדייק את המטרה הפדגוגית מראש.
- חשוב להתאים את הפעילות לפרופיל הכיתה וליכולות הלומדים.

- יש לשמור על מעורבות פעילה של המורה בתהליך, ולא להסתמך באופן עיוור על תוצרי הבוט.
 - יש לזכור שהמורה הוא שמוביל ומנהל את השיעור בהתאם למתרחש בו בפועל; הבוט הוא כלי עזר בלבד.
- ציר אתי:** יש להקפיד על אמינות המקורות שהבוט מציע (אם רלוונטי) ולבחון את התכנים, כדי למנוע הטיות. על המורה להפעיל שיקול דעת ביקורתי ולהיות מודע להשפעות החברתיות של הטכנולוגיה.

מדדי הצלחה

- חיסכון בזמן ההכנה של המורה.
- שביעות רצון גבוהה של המורים מהשימוש בכלי.
- איכות התוצרים הפדגוגיים שנוצרו (מערכי שיעור, פעילויות).
- מידת ההתאמה האישית של התכנים לצורכי הלומדים.
- שימוש חוזר של המורים בבוט לתכנון שיעורים נוספים.

אילוצים ומגבלות

מגבלות כלליות: הדגם תלוי בתשתית אינטרנט תקינה, ועלול להיות כרוך בעלויות רישוי עתידיות. הוא דורש הכשרה בסיסית מצד המורים.

סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ: דיוק התוצרים תלוי באיכות ההנחיות, ודורש בקרה אנושית. לבוט יש יכולת מוגבלת להבין הקשרים פדגוגיים מורכבים וניואנסים כיתתיים.

3.תמיכה בתהליך פיתוח מקצועי לניהול גן מרכז פסג"ה כפר סבא

מרחבי אינטראקציה בפיתוח מקצועי: עובד הוראה (גננת/מנהלת גן) + ב"מ; קבוצת עובדי הוראה + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם מיועד לגננות ולמנהלות גן הזקוקות לתמיכה וייעוץ שוטף בהיבטים הניהוליים והפדגוגיים של עבודתן. הוא שימושי במיוחד בעת תכנון שנתי, חודשי או שבועי, כהכנה לישיבות צוות או לשיחות עם הורים, בעת התמודדות עם אתגרים ניהוליים, רגשיים או חינוכיים, וכן כמקור השראה לפיתוח יוזמות חדשות בגן.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה היא לספק תמיכה שוטפת לגננות ולמנהלות גן בקבלת החלטות פדגוגיות וניהוליות, ולהציע ליווי אישי המשלב כלים מעשיים ורגשיים. הצורך נובע

מהמורכבות והדינמיות של ניהול גן, הדורשות קבלת החלטות מהירה במגוון תחומים. הדגם מספק מענה זמין ומיידי, ומאפשר התייעצות במרחב בטוח ודיסקרטי.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: הערך המוסף המרכזי הוא מתן ייעוץ מותאם אישית לצרכים הספציפיים של כל גננת, בכל זמן נתון. הטכנולוגיה מאפשרת חיסכון בזמן וייעול תהליכים, על ידי הנגשה מיידית של תבניות, רעיונות, תוכניות עבודה ודגמים רלוונטיים ממסמכי משרד החינוך ומהשטח.

מיומנויות:

מיומנויות מורה (גננת/מנהלת): תכנון וארגון, ניהול צוות, תקשורת בין-אישית (עם הורים וצוות), פתרון בעיות, קבלת החלטות, יכולת רפלקטיבית ופיתוח יוזמות.

מיומנויות שעלולות להיפגע: הסתמכות יתר על הבוט עלולה לצמצם את הפנייה לייעוץ עמיתים אנושי ואת פיתוח האינטואיציה המקצועית.

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות:

- אוריינות דיגיטלית בסיסית.
- גישה למחשב או מכשיר נייד עם חיבור לאינטרנט.
- חשיבה ראשונית על אתגר או צורך ספציפי להתייעצות.

מיומנויות נדרשות: מהגננת/מנהלת: יכולת לנסח ולתאר אתגרים באופן ברור, פתיחות לקבלת משוב והצעות, ויכולת להתאים את הפתרונות להקשר הייחודי של הגן.

שלבי הפעילות:

1. **פתיחת שיחה ובחירת תחום:** הגננת פותחת שיחה עם הבוט, ובוחרת את התחום הרלוונטי להתייעצות (למשל: ניהול צוות, תקשורת עם הורים, ניהול זמן ועוד).
2. **קבלת כלים ודוגמאות:** הבוט מספק כלים מעשיים, דוגמאות רלוונטיות ממסמכי משרד החינוך ומהשטח, ומציע אסטרטגיות פעולה.
3. **קבלת תבניות:** בהתאם לצורך, הבוט מנגיש תבניות מוכנות לשימוש (למשל, מבנה לישיבת צוות, מכתב להורים) או מסייע בהתאמתן.
4. **שיח חוזר וליווי:** הדגם מאפשר שיח חוזר עם הבוט לצורך ליווי מתמשך, קבלת רעיונות נוספים וייעול תהליכים לאורך זמן.

משאבים פיזיים וטכנולוגיים: ציוד: מחשב/טאבלט/טלפון נייד. **טכנולוגיה:** חיבור אינטרנט, גישה לבוט הייעודי.

שיקולים פדגוגיים

- מומלץ להתחיל בשיח קצר וממוקד על אתגר אחד, ולבחון את הדוגמאות והכלים שהבוט מציע.
- ניתן להשתמש בדגם גם במסגרת קבוצות למידה של גננות, לצורך דיון משותף, סיעור מוחות או סימולציה של פתרון בעיות.
- ציר אתי:** יש להקפיד על שמירת פרטיות מלאה, ולהימנע מהזנת פרטים מזהים של ילדים, הורים או אנשי צוות למערכת. יש לזכור שהבוט הוא כלי תומך, ואינו מחליף שיקול דעת אנושי או ייעוץ מקצועי במקרים מורכבים.

מדדי הצלחה

- שביעות רצון של הגננות מהתמיכה ומהכלים המתקבלים.
- שימוש חוזר בכלי להתמודדות עם אתגרים שונים.
- דיווח על שיפור בתהליכי ניהול ותכנון בגן.
- פיתוח יוזמות חדשות בגן בהשראת הרעיונות מהבוט.

אילוצים ומגבלות

- **מגבלות כלליות:** הדגם דורש חיבור זמין לאינטרנט. יעילותו תלויה ביכולת של המשתמש לנסח את צרכיה באופן ברור.
- **סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ:** הבוט מוגבל למאגר הידע שעליו אומן, ועלול לספק תשובות גנריות. הוא אינו יכול להחליף את ההבנה העמוקה של ההקשר האנושי והתרבותי הייחודי של כל גן.

4. שיקמי בוט - יצירת בוט מידע לבית ספר: ויוה מרגי

מרחבי אינטראקציה

- **בהוראה-למידה:** מורה + ב"מ; קבוצת מורים + ב"מ (בשלב הפיתוח).
- **בפיתוח מקצועי:** עובד הוראה + ב"מ; קבוצת עובדי הוראה + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם שימושי במיוחד בתקופות של ריבוי פניות לצוות בית הספר, כגון תהליכי רישום וקבלת תלמידים חדשים, או כאשר יש צורך להפיץ מידע רב

ומורכב (למשל, נהלים, לוחות זמנים, פירוט מגמות). הוא נועד לפתור את בעיית עומס המידע והפניות החוזרות ונשנות למזכירות ולצוות החינוכי.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה המרכזית היא לספק מידע נגיש, מדויק וזמין 24/7 על בית הספר להורים, לתלמידים ולמועמדים, בצורה נוחה, גמישה וממוקדת. הצורך נובע מהקושי של הקהילה לאתר מידע מפוזר ומהעומס המוטל על הצוות במענה לשאלות נפוצות. הבוט מרכז את המידע ומספק תשובות מיידיות, ובכך מפנה את זמנו של הצוות למשימות פדגוגיות מורכבות יותר.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: הטכנולוגיה מאפשרת להנגיש מידע באופן שיחתי, מיידי ויעיל, בכל שעות היממה. היא משפרת את השירות לקהילה, חוסכת זמן יקר לצוות החינוכי, ומבטיחה שהמידע הנמסר הוא אחיד ומדויק, בהתאם להגדרות בית הספר.

מיומנויות:

מיומנויות מורה (מפתח הבוט): תכנון וארגון מידע, מיפוי צרכי קהל היעד, כתיבת הנחיות (פרומפטים), אוריינות דיגיטלית, חשיבה ביקורתית (בבדיקת תוצרי הבוט).

מיומנויות לומד (הורים/תלמידים המשתמשים בבוט): אוריינות דיגיטלית, יכולת שאילת שאלות ממוקדות.

מיומנויות שעלולות להיפגע: הסתמכות על הבוט עלולה לצמצם את היוזמה לחיפוש מידע עצמאי במקורות אחרים (כמו אתר בית הספר) או את האינטראקציה הישירה עם אנשי הצוות.

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות:

- איסוף וארגון של כל המידע הרלוונטי שיוזן לבוט (מגמות, פעילויות, כללים, נהלים, אנשי קשר וכו').

- חשבון פעיל במערכת בינה מלאכותית המאפשרת יצירת בוטים (למשל, Magic School, Poe, ChatGPT).

מיומנויות נדרשות מהמורה: יכולת לארגן מידע באופן לוגי, יכולת לנסח הנחיות ברורות ומפורטות עבור הבוט, אוריינות דיגיטלית בסיסית.

שלבי הפעילות:

1. **הגדרת מטרות ואיסוף מידע:** מגדירים את מטרות הבוט, קהל היעד, המידע שיספק והשאלות הנפוצות שעליהן יענה. מרכזים את כל המידע במסמך מרוכז.
2. **יצירת פרומפט:** מנסחים פרומפט מפורט המגדיר את "אישיות" הבוט (למשל, "אתה נציג שירות אדיב של בית ספר X"), המאכיל אותו בכל המידע שנאסף, והמגדיר את סגנון התגובה הרצוי.
3. **בדיקה ודיוק:** מפעילים את הבוט בסביבת ניסוי, בוחנים את תשובותיו לשאלות מגוונות, ומוודאים שהן מדויקות, ברורות ותואמות את רוח בית הספר. מדייקים את הפרומפט לפי הצורך.
4. **הפצה ועדכון:** מפיצים את הקישור לבוט בקרב קהל היעד (הורים, תלמידים), ומקפידים לעדכן את המידע בבוט באופן שוטף, במיוחד לקראת אירועים מיוחדים או עם שינוי נהלים.

משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

ציוד: מחשב לפיתוח הבוט. **טכנולוגיה:** חיבור לאינטרנט, חשבון בפלטפורמת ב"מ מתאימה.

שיקולים פדגוגיים

תכנון מוקדם: חיוני לתכנן מראש את מבנה המידע, השאלות והתשובות, כדי שהבוט יספק מענה שלם וממוקד.

פיילוט ובדיקה: לפני הפצה רחבה, מומלץ לערוך ניסוי קטן ולבדוק את הבוט עם קבוצה מצומצמת של תלמידים והורים כדי לקבל משוב.

תחזוקה שוטפת: בוט מידע יעיל, רק אם המידע בו עדכני. יש להגדיר אחראי ונהלים לעדכון שוטף של הבוט.

ציר אתי: יש להבטיח שהמידע הנמסר על ידי הבוט, מדויק, מהימן ואינו מוטעה. יש להימנע באופן מוחלט מאיסוף מידע אישי ורגיש מהמשתמשים באמצעות הבוט, ולהבהיר למשתמשים שהם מתקשרים עם מערכת ממוחשבת ולא עם אדם.

מדדי הצלחה

- ירידה בכמות הפניות החוזרות למזכירות ולצוות בנושאים שהבוט מכסה.
- משוב חיובי מהורים ומתלמידים על נוחות וזמינות המידע.
- מספר האינטראקציות עם הבוט.
- דיוק התשובות של הבוט בפועל.

אילוצים ומגבלות

מגבלות כלליות: הדגם דורש תחזוקה ועדכון מתמידים כדי להישאר רלוונטי. איכותו תלויה לחלוטין באיכות המידע והפרומפט הראשוני.

סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ: הבוט מוגבל למידע שהוזן לו, ואינו יכול לענות על שאלות מחוץ לתחום זה. במקרים של שאלות מורכבות או רגישות, הוא חסר את שיקול הדעת והאמפתיה האנושיים הנדרשים.

מרחב מורה עם בינה מלאכותית: בניה

במרחב זה, המורה משתמש בב"מ ככלי אישי לתכנון, יצירה וייעול של עבודתו המקצועית. **בניה** - שימוש בבינה מלאכותית ליצירת תוצרים חינוכיים כמו דפי עבודה, מבחנים, עבודות, משחקים, סילבוסים ותוכניות למידה, תכניות עבודה, שאלונים, כלי הערכה ועוד.

1. מדידה והערכה של תהליכי פיתוח מקצועי - מרכז פסג"ה לב הפסגה

מרחבי אינטראקציה בפיתוח מקצועי: מרצה/צוות פסג"ה/מדריך מוביל/אחראי פיתוח מקצועי בית ספרי + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם מיועד לשימוש לאורך כל תהליך הפיתוח המקצועי – החל משלב הערכת פתרון הלמידה, דרך ניתוח מהלכי ההכשרה, ועד לכתיבת תוכניות עבודה לשנה הבאה. הוא נועד לשפר ולדייק את תהליך הפיתוח המקצועי בכל שלביו.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה המרכזית היא להעמיק את המקצועיות והשותפות בתהליכי פיתוח מקצועי, על ידי ביסוס קבלת ההחלטות על נתונים. הצורך נובע מההכרה בחשיבות של קבלת החלטות מבוססות נתונים לדיוק תהליכים, קיצור הליכים אדמיניסטרטיביים, וסיוע במציאת פתרונות מותאמים לצרכים הייחודיים של המנחים והמשתלמים.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: השימוש בב"מ מאפשר התייעלות (דיוק, קיצור משך זמן), ניתוח נתונים מעמיק, וסיוע בזיהוי דפוסים ונקודות לשיפור בתהליכי הפיתוח המקצועי. הטכנולוגיה מאפשרת דיוק והתאמה ספציפית מחד, וזיהוי מגמות רחב מאידך.

מיומנויות:

- **מיומנויות מורה (מפתח/מוביל התהליך):** חשיבה ביקורתית, חשיבה יצירתית, חשיבה רפלקטיבית, חיזוק שותפויות ועבודת צוות, יכולת ניתוח נתונים וקבלת החלטות מבוססות מידע.
- **מיומנויות שעלולות להיפגע:** הסתמכות יתר על ניתוח הנתונים האוטומטי עלולה לצמצם את מידת העצמאות והאחריות האישית של המנחים בתהליך הרפלקטיבי.

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות:

- חשיפת הצוות הרלוונטי לדגם וגיוס שותפים לתהליך.
- היכרות בסיסית עם כלי הב"מ שבו ייעשה שימוש.
- הכנת המסמכים הרלוונטיים לניתוח (כגון תוכניות עבודה, סילבוסים, משובים קיימים).
- **מיומנויות נדרשות מהמורה/המנחה:** שימוש בסיסי בכלי בינה מלאכותית, יכולת להזין מידע ופרומפטים באופן מדויק.

שלבי הפעילות:

1. **בניית והעברת משוב:** בונים שאלון משוב מותאם לתהליך הפיתוח המקצועי, ומעבירים אותו בקרב הלומדים.
2. **ניתוח המשוב:** מזינים את נתוני המשוב (באופן אנונימי) לכלי הב"מ על פי הפרומפט שבכלי, ומבקשים ניתוח ברמות שונות: ברמת המרצה, ברמת הלומדים, נקודות לשיפור הפיתוח המקצועי, וזיהוי צרכים רוחביים של מרכז הפסג"ה.
3. **תיווך וקבלת החלטות:** מתווכים את המשובים והניתוחים לצוותי ההדרכה, מקיימים דיון על הממצאים, ומקבלים החלטות מבוססות נתונים לשיפור ודיוק תכניות העבודה העתידיות.

• משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

- **ציוד:** מחשב עם חיבור לאינטרנט.
- **טכנולוגיה:** כלי בינה מלאכותית בעל יכולות ניתוח טקסט ונתונים.

שיקולים פדגוגיים

- **הובלה בשותפות:** חשוב להוביל את התהליך בשיתוף פעולה מלא עם כלל הגורמים המעורבים (מנחים, מדריכים מובילים).

- **הקשר וסדירות:** יש לקבוע מפגשים סדירים עם צוותי ההדרכה, ולהתייחס למאפיינים הייחודיים של כל תחום הכשרה בבניית המשובים ובניתוחם.

- **ביקורתיות אנושית:** אין להסתפק בתוצר הגולמי של הב"מ. יש לעבור עליו בעין פדגוגית ביקורתית, לוודא את מידת הדיוק שלו ולהוסיף את הפרשנות האנושית.
- **ציר אתי:** יש להקפיד על הכנסת נתוני המשובים לכלי הב"מ, ללא פרטים אישיים או מזהים של המשיבים, כדי לשמור על אנונימיות מלאה.

מדדי הצלחה

- שיתוף המשתלמים, המנחים והמדריכות המובילות בנתונים ובתובנות שעלו מהניתוח.
- בניית תוכניות עבודה לשנה הבאה המבוססות באופן מובהק על תוצרי הדגם.
- דיווח של המנחים על שיפור ודיוק בתהליכי הפיתוח המקצועי שהם מובילים.

אילוצים ומגבלות

מגבלות כלליות: שימוש בכלים חינוכיים עלול להגביל את מספר האיטרציות וניתוחי העומק שניתן לבצע.

סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ: קיימים סיכונים אינהרנטיים בשיתוף מידע פרטי עם פלטפורמות חיצוניות. יש להשתמש בכלים מאושרים בלבד, ולוודא שהמידע המוזן הוא אנונימי.

2. יועץ, בונה ומלווה למורים בקורס חינוך בונה חברה - מרכז פסג"ה קרית ביאליק

הדגם המוצג פותח כליווי לקורס "חינוך בונה חברה", אך הוא מהווה תבנית גנרית שניתנת לשכפול ולהתאמה לליווי כל קורס בכל תחום דעת, על ידי הזנת התכנים והחומרים הרלוונטיים.

מרחבי אינטראקציה בפיתוח מקצועי: עובד הוראה + ב"מ; עובד הוראה + מרצה + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם מיועד לשימוש כליווי ותמיכה למשתלמים בקורסי פיתוח מקצועי. הוא רלוונטי במיוחד כאשר עולה הצורך להעמיק בנושאים שלא ניתן לכסות באופן ממצה במהלך שעות הקורס, כאשר למשתלמים יש שאלות מורכבות, או כאשר הם זקוקים לתמיכה אישית וזמינה מחוץ למסגרת המפגשים הקבועה.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה היא להרחיב ולהעמיק את הידע של המורים במהלך הקורס ולאחריו, תוך מתן תמיכה מותאמת אישית בהיבטים מקצועיים ורגשיים, ומתן כלים להתמודדות עם אתגרים שעולים מהשטח. הדגם נועד לקדם למידה עצמאית, חשיבה ביקורתית ותרגול של תוכני הקורס. הצורך נובע מהמגבלות המובנות של קורסים מסורתיים, בהם לא תמיד ניתן להעמיק בכל הסוגיות. הבוט נועד למלא פער זה, על ידי מתן תמיכה מתמשכת, זמינה ודיסקרטית.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: הערך המוסף המרכזי הוא הזמינות המיידית (24/7) של תמיכה מקצועית מותאמת אישית. הטכנולוגיה מאפשרת גמישות, למידה דינמית ואינטראקטיבית, והתאמה לצרכים המשתנים של כל מורה בזמן אמת, כאשר הוא נתקל באתגרים בשטח.

מיומנויות:

מיומנויות מורה (המשתמש בבוט): חשיבה ביקורתית, פתרון בעיות, למידה עצמאית, אוריינות תשאולית (יכולת לשאול שאלות ממוקדות) וניהול עצמי של תהליך הלמידה.

מיומנויות שעלולות להיפגע: הסתמכות יתר על הבוט עלולה לצמצם את האינטראקציה עם עמיתים בקורס ואת הלמידה מהם, וכן לפגוע במידה מסוימת בממד האנושי ובקשר האישי שנבנה בסביבת למידה קבוצתית.

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות:

פיתוח מאגר נתונים איכותי ("האכלת" הבוט), הכולל את חומרי הלימוד של הקורס, מאמרים, מקרים מהשטח ושיטות הוראה עדכניות.

בניית ממשק דיגיטלי ידידותי ונגיש למורים.

• מיומנויות נדרשות מהמורה: אוריינות דיגיטלית בסיסית ויכולת לנסח שאלות

וצרכים באופן ברור (אוריינות תשאולית).

שלבי הפעילות:

1. **הדרכה והכוונה:** המרצה מציג למורים את הבוט, מדגים את אופן השימוש בו במליאה, מציג דוגמאות לשאלות ומעודד שיח ביקורתי על התשובות.
2. **שימוש שוטף:** המורים מקבלים קישור לבוט, ומשתמשים בו באופן עצמאי לאורך הקורס ולאחריו, לצורך העמקה, התייעצות וקבלת כלים.

3. **עדכון ושיפור:** צוות הפיתוח עוקב אחר סוגיות נפוצות שעולות בשיחות עם הבוט,

ומעדכן את מאגר הידע והפרומפטים שלו באופן שוטף בהתאם לצרכים שעולים

מהשטח.

משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

ציוד: גישה למחשב, טאבלט או טלפון חכם עם חיבור לאינטרנט.

טכנולוגיה: בוט מבוסס GPT שהוזן בתוכני הקורס, מערכת ענן מאובטחת לאחסון המידע.

שיקולים פדגוגיים

- חשוב להדגיש בפני המשתמשים שהבוט הוא כלי תומך ומעשיר, אך אינו מחליף את

הלמידה הפעילה והדיון עם המרצה והעמיתים.

- יש לעודד את המורים לקיים שיח ביקורתי עם הבוט על התשובות המתקבלות ממנו,

ולא לקבלן כאמת מוחלטת.

ציר אתי: יש להקפיד על עקרונות של שקיפות, הוגנות, כבוד לפרטיות והימנעות מהטיות.

המערכת צריכה לספק מידע מהימן ועדכני, תוך שמירה על סודיות הנתונים. יש להבהיר

למשתמשים שהם מתקשרים עם מערכת בינה מלאכותית ולא עם אדם.

מדדי הצלחה

מדדי מעורבות: רמת השימוש בבוט (מספר פניות, זמן שימוש ממוצע, מדדי חזרה).

מדדי איכות: משובים וסקרים המודדים את שביעות רצון המורים מהכלי ואת תרומתו

לתחושת השיפור המקצועי שלהם.

ניתוח שיחות: ניתוח אנונימי של סוגיות נפוצות שעולות בשיחות עם הבוט, כדי להעריך את

התאמתו לצורכי המורים.

אילוצים ומגבלות

- **מגבלות כלליות:** אתגרי אימוץ טכנולוגיה חדשה בקרב מורים, והצורך בהתמדה

ובתמיכה בתהליך השינוי.

- **סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ:** מודלי שפה עלולים להתקשות בהבנת הקשרים

מורכבים בשפה העברית ובהקשרים חינוכיים ספציפיים. קיים סיכון להטיות וטעויות

בתשובות- מה שמחייב מעקב מתמיד, אימון ועדכון של המודל.

3. מגשרים בין שטח למטה: תכנון והובלה של פ"מ בהתאם לצורכי השטח

בהלימה למדיניות המשרד- מרכז פסג"ה תל אביב

מרחבי אינטראקציה בפיתוח מקצועי: עובד הוראה (רכז פדגוגי/מוביל צוות) + מרצה/צוות

פסגה + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם מיועד לשימוש כאשר יש צורך לנסח פתרון למידה לפיתוח מקצועי בית ספרי, במיוחד במצבים בהם קיים פער בין מדיניות המשרד לבין היישום בשטח, או כאשר בית הספר מתקשה להגדיר ולנסח את צרכיו באופן מדויק. הוא יעיל במיוחד כשמעוניינים לפתח פתרון למידה חדש בצורה מקצועית, יעילה ומסונכרנת.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה המרכזית היא לעבד את הצרכים הפדגוגיים של בית הספר, תוך התאמתם ליעדי משרד החינוך, וליצור הכשרות לפיתוח מקצועי באופן נגיש ופשוט, המבוסס על מושגים פדגוגיים עדכניים. הצורך נובע מהעומס הבירוקרטי הכרוך בבניית פתרונות למידה, מהצורך לתכלל רכיבים שונים (צורכי שטח, מדיניות משרד, משאבים), ומהפער הקיים לעיתים בין המדיניות הרצויה ליישום בפועל.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: הערך המוסף המרכזי הוא גישור בין מדיניות המטה לצורכי השטח. הטכנולוגיה מפשטת תהליכים בירוקרטיים, מקצרת משמעותית את הזמן שבין שלב התכנון ליישום, ומסייעת להתאים את פתרון הלמידה לצרכים הייחודיים של המורים בבית הספר, תוך יישום גישות פדגוגיות מתקדמות.

מיומנויות מורה (רכז/מוביל): שכלול תהליכי בניית פיתוח מקצועי, חשיבה ביקורתית ויצירתית, יכולת ניסוח צרכים ומטרות, והערכה ביקורתית של תוצרים פדגוגיים. הדגם מרחיב את מיומנויות התכנון והגישור של המשתמש.

הפתרון (יישום)

• דרישות מקדימות:

- הגדרה ראשונית של המטרות החינוכיות של הצוות הבית ספרי.
- מיפוי הצורך המרכזי של בית הספר.
- הבנה בסיסית של המשאבים העומדים לרשות בית הספר.

- **מיומנויות נדרשות מהמורה (רכז/מוביל):** היכרות עם המיומנויות הפדגוגיות של צוות בית הספר ועם יכולות ההובלה שלו. חשיבה יצירתית וביקורתית, ויכולת לנסח הנחיות (פרומפטים) מדויקות ולבקר את התוצר המתקבל.

- **שלבי הפעילות:**

1. **פנייה לפסג"ה:** הרכז הבית ספרי פונה למרכז הפסג"ה, ומציג את הצורך הראשוני בפיתוח מקצועי.
2. **קבלת הבוט:** מרכז הפסג"ה מספק לרכז קישור לבוט הייעודי ("פגי הפדגוגית").
3. **הנחיה לשימוש:** הרכז מקבל הסבר כיצד לנהל דיאלוג עם הבוט ולדייק את ההנחיות בהתאם לצרכים הספציפיים של בית הספר.
4. **דיאלוג ודיוק:** הרכז מנהל שיח איטרטיבי עם הבוט, מזין את הצרכים, המטרות והמשאבים, ומדייק את פתרון הלמידה.
5. **קבלת תוצרים:** הבוט מייצר שני תוצרים: טופס בקשה רשמי לפתרון למידה (מוכן להגשה למצפן) ומטלת סיום לקורס הכוללת רפלקציה ומחווה.
6. **בדיקה וביקורת:** הרכז בוחן את התוצרים, מפעיל שיקול דעת ביקורתי, ומקיים התייעצות נוספת עם הפסג"ה לדיוק סופי.
7. **הגשה:** לאחר אישור, התוצר מועלה למערכת המצפן.

משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

ציוד: אין צורך בציוד פיזי ייעודי.

טכנולוגיה: מחשב עם חיבור לאינטרנט, גישה לבוט מבוסס GPT.

שיקולים פדגוגיים

יש להפעיל חשיבה ביקורתית עמוקה, במיוחד בהתאמה בין הצרכים הפדגוגיים למשאבים הקיימים.

הדגם מעודד חשיבה על מתודות הוראה מגוונות, כגון למידה דיפרנציאלית, מודלינג ולמידה התנסותית, ויש לוודא שהן באות לידי ביטוי בתוצר הסופי.

ציר אתי: יש להקפיד לא להזין לבוט פרטים אישיים או מזהים של בית הספר, המרצים או הצוות. התהליך כולו צריך להיות מלווה בחשיבה ביקורתית על התוצרים, כדי למנוע הטיות או פתרונות שאינם הולמים.

מדדי הצלחה

- דיוק ואיכות גבוהים יותר בפתרונות הלמידה המוגשים למרכז הפסג"ה.
- שימוש ניכר במושגים פדגוגיים ובמתודות הוראה חדשניות בתוצרים שנוצרו.
- קיצור משך הזמן הנדרש לבניית פתרון למידה.

אילוצים ומגבלות

מגבלות כלליות: הבוט אינו מחליף את המומחיות האנושית ואת הליווי של מרכז הפסג"ה. יש צורך לעדכן את הפרומפט של הבוט באופן שוטף בהתאם להתפתחות מודלים חדשניים בהוראה.

סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ: איכות התוצר תלויה לחלוטין באיכות ההנחיה. קיים סיכון שהפרומפט הראשוני לא יכלול היבטים חשובים, ולכן נדרשת בקרה אנושית מתמדת על התוצר.

4. הלומד כיוצר: בניית אתר אינטרנט חינוכי בסיוע כלי ב"מ

מורי המורים היוצרים: אשר בן מנחם (חט"ב בנים קרית ארבע), סימה הנדריקסון (בי"ס עיינות ירדן), בתיה שליידר (אולפנת ליבי), ודני אלטמן (ישיבת בני עקיבא לפיד מודיעין)

מרחבי אינטראקציה

בהוראה-למידה: כיתה מלאה / קבוצת תלמידים + מורה + ב"מ.

בפיתוח מקצועי: קבוצה / מליאת עובדי הוראה + מרצה / צוות פסגה + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם מתאים ליישום, כאשר המטרה היא לקדם למידה מבוססת פרויקטים (PBL), לחזק חקר אישי ולעודד למידה שיתופית. הוא אידיאלי כמשימת סיכום ליחידת לימוד, להצגת תוצר מחקר, או לבניית כלי הוראה ולמידה שישמש את כלל הכיתה.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה המרכזית היא ליצור חוויות למידה עשירות המשלבות פעלנות (Agency) ויצירה, תוך פיתוח כישורים טכנולוגיים ודיסציפלינריים. הדגם נועד לקדם למידה ממוקדת-תלמיד, להגביר את מעורבותם בנושא הנלמד באמצעות יצירה אקטיבית, ולשמש מודל למורים המעוניינים ללמוד הן כלי טכנולוגי והן דרך הוראה חדשנית.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: הטכנולוגיה, ובפרט הב"מ, מאפשרת חוויית למידה שיתופית ויצירתית. היא מקדמת פיתוח מיומנויות דיגיטליות וחשיבה ביקורתית, ומאפשרת לתלמידים ולמורים ליצור תהליכי למידה מותאמים אישית וחדשניים. הב"מ משמשת ככלי

עזר המייעל את תהליכי יצירת התוכן והעיצוב, והמאפשר לתלמידים להתמקד בחשיבה מסדר גבוה.

מיומנויות:

מיומנויות לומד (תלמיד): אוריינות דיגיטלית, כשירות בינה מלאכותית, מיומנויות דיסציפלינריות (בהתאם לנושא האתר), עבודת צוות, חשיבה ממוקדת וחלוקה לתתי-נושאים.

מיומנויות מורה: בניית אתרים (ברמה בסיסית), התמצאות בסביבת Google, ידע בסיסי בכלי ב"מ ליצירת תמונות וטקסט, הנחיית תהליכי חקר.

מיומנויות שעלולות להיפגע: כתיבה בכתב יד, לימוד מעמיק של שפות קוד (כאשר משתמשים בפלטפורמות No-Code).

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות:

- חשבון גוגל ארגוני (הזדהות אחידה) לכלל המשתתפים.
- גישה לחדר מחשבים או למחשבים ניידים.

מיומנויות נדרשות:

מהמורה: התמצאות בסיסית בחשבון גוגל ובכלי יצירת תמונות וטקסט מבוססי ב"מ.

מהתלמיד: רצון להכיר כלים טכנולוגיים, חשיבה ממוקדת ויכולת לארגן מידע.

שלבי הפעילות:

1. **סיעור מוחות ובחירת נושא:** המורה מציג את הפרויקט, ומנחה סיעור מוחות לבחירת נושא רלוונטי. **שילוב ב"מ:** ניתן להשתמש בב"מ, כדי לקבל רעיונות לתתי-נושאים ולהרחיב את החשיבה.
2. **יצירת תוכן:** התלמידים חוקרים וכותבים תוכן עבור חלקי האתר השונים. **שילוב ב"מ:** ניתן להשתמש בכלי ב"מ לסיוע בניסוח, סיכום מידע ובדיקות דקדוק ואיות.
3. **עיצוב חזותי:** התלמידים בוחרים ויוצרים אלמנטים חזותיים לאתר. **שילוב ב"מ:** ניתן להשתמש במחוללי תמונות (טקסט לתמונה) ליצירת איורים ותמונות מותאמים אישית.
4. **ארגון ומבנה האתר:** התלמידים מארגנים את התוכן והחומרים החזותיים במבנה אתר הגיוני וידידותי למשתמש. **שילוב ב"מ:** ניתן להתייעץ עם ב"מ לקבלת הצעות לפריסות ומבני ניווט.

5. **סקירה ושיפור:** התלמידים והמורה סוקרים את האתר, בוחנים את דיוק התוכן והשימושיות, ומספקים משוב. **שילוב ב"מ:** ניתן להשתמש בב"מ לניתוח טקסטים, לצורך איתור הטיות פוטנציאליות או אי דיוקים.

6. **שיתוף ורפלקציה:** התלמידים משתפים את האתרים שיצרו, עם קהל רחב יותר, ומקיימים דיון רפלקטיבי על תהליך הלמידה.

משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

ציוד: גישה מלאה לחדר מחשבים עם חיבור אינטרנט מהיר.

טכנולוגיה: חשבון Google Workspace, גישה למודלי שפה גדולים (כמו Gemini), וכלים ליצירת תמונות, וידאו וקול מבוססי ב"מ.

שיקולים פדגוגיים

תכנון מוקדם: חיוני ליצור מבנה אתר ברור עם תרשים זרימה לפני תחילת הבנייה.

עבודת צוות: יש לעודד עבודת צוות, ולהיות בבקרה מתמדת על תהליכי התכנון וההתקדמות.

בדיקה עם קהל היעד: חשוב לבצע בדיקות שימושיות עם משתמשים פוטנציאליים (תלמידים אחרים, מורים), כדי לקבל משוב ולשפר את האתר.

ציר אתי: יש להוביל תהליך מובנה של הגדרת מדיניות אתית עם התלמידים, שתכלול התייחסות למקורות מידע אמינים, הימנעות מפלגיאט, שמירה על פרטיות, מודעות להטיות, שימוש הוגן בחומרים (זכויות יוצרים) ושקיפות לגבי השימוש בכלי ב"מ. על המורים לשמש דוגמה אישית ולהנחות דיונים על דילמות אתיות שעולות במהלך העבודה.

מדדי הצלחה

- איכות האתרים שנוצרו (תוכן, עיצוב, שימושיות).
- יכולת התלמידים לשתף את האתרים ולקשר אותם לאתרים של עמיתים המרחיבים את הנושא.
- הערכת תהליך הלמידה באמצעות תצפיות, ראיונות ושאלונים הבוחנים את הבנת התלמידים לגבי התנהלות אתית ויצירת תוכן דיגיטלי.

אילוצים ומגבלות

- **מגבלות כלליות:** בניית אתר איכותי היא תהליך הדורש זמן ומחויבות לטווח ארוך.

- **סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ:** הסיכון המרכזי הוא הסתמכות על מידע לא מדויק או מוטה שהב"מ עלולה לייצר. הדבר מחייב הנחיה מתמדת של המורה לפיתוח חשיבה ביקורתית והצלבת מקורות.

5. התייר הדיגיטלי - יצירת בוט מנחה לתכנון פרויקטים

שירה אוחיון, מורת מורים ומדריכת תקשוב

הדגם המוצג פותח עבור תכנון טיולים במגמת תיירות, אך הוא מהווה תבנית גנרית שניתן לשכפל ולהתאים אותה לצורך תכנון של כל פרויקט מובנה בכל תחום דעת, כגון תכנון ניסוי מדעי, בניית תוכנית עסקית או ניתוח יצירה ספרותית

מרחבי אינטראקציה

בהוראה-למידה: קבוצת תלמידים + מורה + ב"מ.

בפיתוח מקצועי: קבוצת עובדי הוראה + מרצה/צוות פסגה + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם מתאים במיוחד כמשימת הערכה חלופית או כפרויקט סיכום המיישם ידע נרכש בסיום יחידת לימוד. הוא יעיל במיוחד להוראת מתודולוגיה סדורה ולפיתוח יזמות וחשיבה יצירתית, כאשר המטרה היא שהתלמידים ייצרו פתרון טכנולוגי לבעיה מוגדרת.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה המרכזית היא להקנות לתלמידים מיומנויות של תכנון פרויקטים מורכבים באמצעות בוטים של בינה מלאכותית, וחשוב מכך - להקנות להם את המיומנות לבנות בוטים מנחים כאלה בעצמם. הצורך נבע מההבנה, שתכנון פרויקטים מורכבים דורש מיקוד בקריטריונים ספציפיים, ושימוש בצ'אט כללי אינו מספק תוצר איכותי מספיק. יצירת בוט ייעודי מדמה את העולם המקצועי האמיתי, שבו כלים מותאמים אישית למשימות ספציפיות.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: הערך המוסף המרכזי הוא **העברת התלמידים מתפקיד של צרכני טכנולוגיה פסיביים לתפקיד של יוצרי כלים דיגיטליים**. הם לומדים את ההיגיון שמאחורי בניית מערכות מותאמות אישית, ומפתחים הבנה עמוקה שתשרת אותם בעתיד. התהליך מקצר את זמן התכנון, מדייק את התוצר, ומקנה לתלמידים כלי ממשי ורלוונטי לשוק העבודה.

מיומנויות:

מיומנויות לומד (תלמיד): כשירות בינה מלאכותית (בניית בוטים וכתיבת פרומפטים מדויקים), חשיבה ביקורתית על התוצר, פתרון בעיות, אוריינות דיגיטלית וניהול פרויקטים.

מיומנויות מורה: תכנון ובניית בוטים (הנדסת הנחיות), הנחיית תהליכי חקר מבוססי פרויקטים, ומיומנות טכנולוגית בסיסית בבניית כלים ללא קוד.

מיומנויות שעלולות להיפגע: שימוש יתר בבוט עלול לצמצם את התרגול במיומנויות מידענות מסורתיות, כגון חיפוש מושכל במנועי חיפוש ושימוש באתרי מידע ייעודיים.

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות:

הכנת תבנית פרומפט בסיסית לבניית הבוט (ראו קישור תבנית פרומפט לבניית בוט מתכנן טיולים למגמת תיירות, קישור לתבנית פרומפט ליצירת בוט מנחה פרויקטים).

יש לוודא שיש לתלמידים גישה לכלים מאושרים לבניית בוטים.

• מיומנויות נדרשות:

מהמורה: יכולת להנחות דיון על אפיון פרויקט, וידע בסיסי בכתיבת פרומפטים.

מהתלמיד: יכולת לעבוד בצוות, חשיבה ביקורתית ונכונות להתנסות טכנולוגית.

שלבי הפעילות:

1. **אפיון הפרויקט:** המורה מקיים דיון במליאה לאפיון השלבים והקריטריונים להצלחת הפרויקט (לדוגמה: תקציב, קהל יעד, לוגיסטיקה, אילוצים).
2. **בניית הבוט:** התלמידים מתחלקים לקבוצות. כל קבוצה מתאימה את תבנית הפרומפט, ויוצרת בוט-מומחה משלה, המבוסס על הקריטריונים שהוגדרו במליאה.
3. **בדיקה ואיטרציות:** התלמידים מפעילים את הבוט, בוחנים את תגובותיו, ומשפרים את הפרומפט שלו בסבבי עבודה חוזרים עד לקבלת התוצאה הרצויה.
4. **הצגת התוצרים ורפלקציה:** כל קבוצה מציגה הן את הבוט שיצרה והן את התוצר הסופי שהופק בעזרתו (למשל, תוכנית הטיול), ומסכמת את תובנותיה מהתהליך.

משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

ציוד: סביבת עבודה עם מחשבים וחיבור אינטרנט מהיר.

טכנולוגיה: גישה לכלי ב"מ המאפשרים יצירת בוטים.

שיקולים פדגוגיים

התמקדות בתהליך, לא רק בתוצר: יש להדגיש בפני התלמידים, שהלמידה המשמעותית מתרחשת בשלבי האפיון, הבנייה והשיפור של הבוט.

חשיבה ביקורתית והצלבת מידע: יש לעודד את התלמידים לבדוק באופן קבוע את המלצות הבוט מול מקורות מידע מהימנים (אתרים רשמיים, מפות, חוות דעת עדכניות).

שיקול דעת אנושי: יש להנחות את התלמידים לבחון את הצעות הבוט, להצליב מידע ולהפעיל שיקול דעת אנושי בכל שלב בתהליך.

ציר אתי: חובה ללמד את התלמידים לציין תמיד שהפרויקט נעשה בסיוע ב"מ ובאילו כלים השתמשו. שקיפות זו היא מיומנות אתית חיונית בעולם הדיגיטלי. יש להימנע מהזנת מידע אישי לבוטים ולהקפיד על שיח מכבד.

מדדי הצלחה

- איכות התוצרים הסופיים שתוכננו באמצעות הבוטים.
- יכולתם של התלמידים להעריך באופן ביקורתי את תוצרי הבוט ולהצליבם עם מקורות אחרים.
- מידת השימוש החוזר של התלמידים בבוטים שיצרו, לתכנון פרויקטים נוספים.

אילוצים ומגבלות

מגבלות כלליות: חלק מהכלים המתקדמים לבניית בוטים דורשים תשלום. כלים חינמיים עלולים להפוך למבוססי מנוי בעתיד, מה שמצריך גמישות בבחירת הפלטפורמה.

סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ: איכות הבוט תלויה באיכות הפרומפט. בוט שנבנה באופן שטחי, עלול לספק מידע שגוי או לא רלוונטי.

מרחב: לומד/ת עם בינה מלאכותית: המורה הפרטי שלי

במרחב זה, המורה משתמש בבינה מלאכותית במטרה לעצב חוויית למידה ללומד.

הוראה מותאמת אישית: הבינה המלאכותית מתפקדת כמורה פרטי, מספקת תרגול מותאם אישית על תכנים מדויקים, מסבירה חומר, ומלווה את הלומד תוך התאמת ההוראה לקצב ולצרכים שלו.

1.המנטור האישי שלי לתמיכה בתהליכי הוראה - מרכז פסג"ה נתיבות קישור

לכלי

מרחבי אינטראקציה בפיתוח מקצועי: עובד הוראה + ב"מ; קבוצת עובדי הוראה (צוות) + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם מיועד למורים (צעירים וותיקים כאחד) המתמודדים עם אתגרים בניהול כיתה והזקוקים למענה מידי, דיסקרטי וזמין. הוא שימושי במיוחד במצבי חירום פדגוגיים, כאשר יש בעיות ניהול כיתה דחופות ואין זמן להמתין למענה אנושי, או כאשר מורים חשים תסכול ובלבול ומעדיפים מרחב בטוח להתייעצות.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה המרכזית היא להעצים את צוות ההוראה ולפתח את מיומנויותיו המקצועיות בניהול כיתה באופן אוטונומי ובר קיימא. הדגם שואף להעניק כלים להתמודדות עם אתגרי ניהול כיתה, באמצעות הקניית אסטרטגיות יישומיות, כלים פרקטיים וליווי אישי מתמשך. הצורך נובע מהמורכבות הרבה של עבודת החינוך ומהקושי לקבל סיוע נגיש וזמין. לעיתים קיימת רתיעה מפנייה לעזרה, מחשש לתיוג. הבוט מספק פלטפורמה בטוחה להתייעצות ללא שיפוטיות, בכל שעה, ומאפשר להתגבר על עומס העבודה המקשה על השתתפות בהכשרות מסורתיות.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: הערך המוסף המרכזי הוא מתן **הקשבה ועצה 24/7 ללא**

שיפוטיות, תוך שמירה על פרטיות המורה. המערכת מתאפיינת ביכולת התאמה דינמית לצרכיו הייחודיים של המורה, מספקת מענה מידי מצוות "מומחים וירטואלי", ומאפשרת תיעוד שיטתי של התהליך באמצעות סיכום השיחה- מה שתומך ברפלקציה ובהתפתחות מקצועית מתמשכת.

מיומנויות:

מיומנויות מורה (המשתמש בבוט): הדגם מטפח מיומנויות ניהול כיתה (בעיות משמעת, דיפרנציאליות, תקשורת עם הורים, אתגרים חברתיים ורגשיים), לצד מיומנויות מטא-קוגניטיביות, כגון רפלקציה, חשיבה ביקורתית, פתרון בעיות וויסות רגשי ותקשורת אפקטיבית.

מיומנויות שעלולות להיפגע: הסתמכות יתר על הבוט עלולה לפגוע בפיתוח אינטואיציה מקצועית, יכולת אלתור ובניית רשת תמיכה של עמיתים אנושיים. קיים סיכון שהמורים יפתחו תלות בכלי, במקום לפתח יכולות התמודדות עצמאיות.

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות:

הגדרה עצמית של הסוגיה או האתגר שעליהם המורה רוצה להתייעץ.
מומלץ לחשוב מראש על דוגמאות קונקרטיות מהכיתה ועל אסטרטגיות שכבר נוסו.
מיומנויות נדרשות מהמורה: יכולת לתאר בבהירות מצבים ואתגרים, נכונות לרפלקציה עצמית, פתיחות לקבלת רעיונות חדשים ואוריינות דיגיטלית בסיסית.

שלבי הפעילות:

1. **כניסה והזדהות:** המורה לוחץ על הקישור לדגם, מזין את שמו ומצטרף לחדר השיחה.
2. **זיהוי צורך:** הבוט מציג את עצמו ואת תחומי המומחיות שלו (קטגוריות של אתגרים). המורה בוחר את הקטגוריה הרלוונטית.
3. **שיחה עם המנטור:** הבוט מפנה ל"מנטור" המתאים. המורה מפרט את האתגר הספציפי, והבינה המלאכותית מנתחת ומציעה פתרונות מותאמים אישית.
4. **סיכום ופעולה:** בסיום השיחה, המנטור מסכם את התובנות המרכזיות, ומציע מספר רעיונות ליישום. המורה בוחר את הרעיונות המתאימים לו ביותר.
5. **תיעוד:** המורה מקבל הנחיה לשמור את סיכום השיחה לצורך מעקב והתייחסות עתידית.

משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

ציוד: אמצעי קצה (מחשב, טאבלט, טלפון חכם) עם חיבור לאינטרנט. רצוי מרחב שקט המאפשר ריכוז.

טכנולוגיה: גישה לפלטפורמת ב"מ עם יכולות שיחה מתקדמות (כמו Claude).

שיקולים פדגוגיים

עשה: עודדו את המורה להיות ספציפי ככל האפשר בתיאור האתגרים. הציעו פתרונות מדורגים, וספקו תמיכה רגשית לצד פתרונות פרקטיים.
אל תעשה: הימנעו מהצפת המורה במידע רב מדי, מהצעת פתרונות גנריים, או מהעברת ביקורת על דרכי התמודדות קודמות.

ציר אתי: יש להקפיד לא להזין פרטים מזהים של תלמידים או הורים. יש להבהיר למורים שהבוט מספק תמיכה, אך אינו מחליף ייעוץ מקצועי אנושי. יש לקדם פתרונות השומרים על עקרונות של הגינות וכבוד כלפי כל המעורבים.

מדדי הצלחה

- יישום בפועל של אסטרטגיות שהוצעו על ידי הבוט בכיתה.
- שיפור בתחושת המסוגלות העצמית של המורה וצמצום תחושת השחיקה.
- שיפור מדיד באקלים הכיתה.
- חזרה של מורים לשיחות המשך ושיתוף בהצלחות.

אילוצים ומגבלות

מגבלות כלליות: הבוט מוגבל למאגר הידע שהוטמע בו, ואינו יכול להבין את מלוא ההקשר התרבותי והחברתי של כל כיתה. הוא אינו יכול להתמודד עם מצבי חירום הדורשים התערבות אנושית מיידית.

סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ: הבוט עלול לספק תשובות גנריות ולפספס ניואנסים רגשיים, והוא אינו זוכר שיחות קודמות (מחייב שמירת סיכומים). איכות התשובות תלויה באיכות הנתונים שעליהם אומן. זכרו: עליכם להפעיל שיקול דעת בעת עבודה עם הכלים.

2.המורה הפרטי: בניית מורה פרטי לאימון אישי ממוקד

דוגמה: אבש'לום קלוד –בוט המלמד מורים כתיבת פרומפטים

הדגם המוצג מדגים אימון בכתיבת פרומפטים, אך באותה שיטה ניתן לבנות "מורה פרטי" לכל נושא או מיומנות הניתנים לפירוק לשלבים – מפתרון בעיות מתמטיות, דרך ניתוח טקסטים, ועד לתרגול שפה. לרשותכם קישורים לתבניות פרומפט לבוט מורה פרטי: קישור 1
קישור 2

מרחבי אינטראקציה

- **בהוראה-למידה:** תלמיד + ב"מ (בתיווך המורה).
- **בפיתוח מקצועי:** עובד הוראה + ב"מ, מליאת עובדי הוראה + מנחה + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם מיועד להקניית מיומנות טכנולוגית או פדגוגית ספציפית, ככלי תרגול לתלמידים בנושא הדורש חזרתיות ודיוק (למשל, פתרון משוואות, ניקוד או הטיית

פעלים), או כשלב הכנה מקדים לפני ביצוע פרויקטים מורכבים הדורשים שליטה במיומנות בסיס.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה המרכזית היא לאפשר ללומד לפרק מיומנות מורכבת לשלבים קטנים, ולתרגל כל שלב באופן מודרך עד להשגת שליטה. הדגם עונה על הצורך במתן מרחב בטוח ללמידה מטעויות, ללא שיפוטיות, תוך קבלת משוב מיידי המעודד שיפור מתמיד.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: הערך המוסף הוא ביצירת חוויית תרגול דינמית, אישית ומותאמת לכל לומד. הבוט מספק משוב מיידי, ומדגים בזמן אמת כיצד שינוי קטן בפעולה משפיע על התוצאה. הוא מאפשר אינסוף סבבי תרגול עד להשגת ביטחון ושליטה במיומנות, בקצב אישי.

מיומנויות:

מיומנויות לומד: המיומנות הספציפית הנלמדת (למשל, כתיבת פרומפטים), יכולת למידה עצמאית, קבלת משוב ויישום שלו, מטא-קוגניציה.

מיומנויות מורה (מפתח הדגם): יכולת אפיון ופירוק מיומנות לשלבים, בניית פרומפט מובנה, עיצוב פדגוגי של תהליך למידה.

מיומנויות שעלולות להיפגע: הסתמכות יתר על הדרכה מובנית עלולה לצמצם את היכולת לפתח פתרונות יצירתיים או להתמודד עם בעיות שאינן מובנות.

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות:

הגדרה מדויקת של המיומנות הנרכשת ושלביה.

יש לוודא שללומדים יש הרקע התיאורטי הנדרש כדי להתחיל בתרגול.

הכנת גישה לבוט "המורה הפרטי" שנוצר.

מיומנויות נדרשות:

מהמורה (המנחה): יכולת להציג את עקרונות המיומנות ולהנחות דיון מסכם.

מהלומד: אוריינות דיגיטלית בסיסית, נכונות לתרגול ופתיחות לקבלת משוב ממערכת ממוחשבת.

שלבי הפעילות:

1. **הצגה במליאה:** המורה מציג במליאה את עקרונות היסוד של המיומנות הנלמדת ואת מטרות התרגול.

2. **תרגול עצמאי:** הלומדים מתרגלים באופן עצמאי מול הבוט, שמנחה אותם שלב אחר שלב, מספק הסברים ומעניק משוב מידי על ביצועיהם.

3. **המשגה ודיון:** חוזרים למליאה, ממשיגים את מה שנלמד, ומנהלים דיון המסכם את התובנות מההתנסות האישית.

משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

ציוד: אמצעי קצה (מחשב/טאבלט) עם חיבור לאינטרנט.

טכנולוגיה: גישה לפלטפורמת ב"מ המאפשרת יצירת בוט מובנה (ניתן להשתמש בתבנית המצורפת).

שיקולים פדגוגיים

התחלה בפשטות: מומלץ לבנות "מורה פרטי" למשימה קטנה וממוקדת כדי להבין את העיקרון.

רלוונטיות: יש לעודד את הלומדים לתרגל מיומנויות שרלוונטיות לעולמם ולתחומי העניין שלהם.

יצירה עצמית: עודדו מורים להשתמש בתבנית המצורפת, כדי ליצור בקלות 'מורה פרטי' לנושאים ותחומים נוספים.

ציר אתי: חשוב לשלב דיון קצר על שימוש אחראי בטכנולוגיה ועל חשיבות שיקול הדעת האנושי לצד הכלי הדיגיטלי. יש לוודא שהבוט אינו אוסף מידע אישי, ושהמשוב שהוא מספק, הוא בונה, מכבד ולא שיפוטי.

מדדי הצלחה

- שיפור נמדד בביצועי הלומדים במיומנות הנלמדת (למשל, באמצעות הערכת תוצרים לפני ואחרי התרגול).

- שביעות רצון של הלומדים מהתהליך ומתחושת המסוגלות שרכשו.

- יכולתם של הלומדים להסביר את התובנות שלהם מהתהליך בדיון המסכם.

אילוצים ומגבלות

מגבלות כלליות: הדגם יעיל בעיקר עבור מיומנויות הניתנות לפירוק לשלבים מובנים, ופחות מתאים ללמידה חקרנית ופתוחה.

סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ: איכות הבוט תלויה באיכות הפרומפט ובתכנון הפדגוגי. הוא עלול להיות נוקשה, ולא להגיב היטב לפתרונות יצירתיים או בלתי צפויים של הלומד.

3. למידה באמצעות הוראת הבינה המלאכותית: Chat2Teach

קישור לתבנית פרומפט

מרחבי אינטראקציה

- **בהוראה-למידה:** קבוצת תלמידים + מורה + ב"מ.
- **בפיתוח מקצועי:** קבוצת עובדי הוראה + מנחה + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם מתאים במיוחד לשלב סיכום והעמקה של נושא מורכב, כדי לוודא שהלומדים שולטים בחומר באופן מעמיק. הוא יעיל כמשימת הערכה חלופית המאפשרת לבחון הבנה תהליכית ולא רק שינון, וכן לפיתוח כישורי הדרכה, עמידה מול קהל ותקשורת בכל תחום דעת.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה המרכזית היא לשפר את הבנת הנושא הנלמד דרך תהליך הוראה מובנה, המבוסס על עקרון "למידה על ידי הוראה" (Learning by Teaching). הדגם נועד לחזק מיומנויות חשיבה מסדר גבוה (אנליזה, סינתזה, רפלקציה), תקשורת, עבודת צוות ולמידה עצמית. הצורך נובע מהרצון ליצור חוויית למידה דינמית, מסקרנת ולא שגרתית, המעודדת מעורבות גבוהה של הלומדים. היפוך התפקידים, שבו הלומדים הופכים ל"מורים", מחייב אותם לארגן את הידע, לזהות פערים בהבנתם ולנסח רעיונות בבהירות.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: הערך המוסף הוא בשימוש בבינה המלאכותית כ"תלמיד" אידיאלי: הבוט סבלני, אינו שיפוטי, ומסוגל לספק משוב מדויק ומובנה. הוא יכול לנתח את ההסברים של הלומדים, להצביע על פערים לוגיים, לשאול שאלות הבהרה ולסכם את הידע שנלמד, ובכך להעניק ללומדים מראה מדויקת על איכות ההוראה שלהם.

מיומנויות:

מיומנויות לומד: הוראה ותקשורת, ארגון ידע, חשיבה מסדר גבוה (אנליזה, סינתזה), רפלקציה, עבודת צוות, קבלת משוב ויישום שלו.

מיומנויות מורה (מנחה): עיצוב חוויית למידה, הנחיית תהליכים, תצפית והתערבות ממוקדת, הובלת דיון רפלקטיבי, תיווך טכנולוגי.

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות:

הכנת הנחיות ברורות ללומדים על תפקידם כ"מורים".
וידוא שללומדים יש גישה לחומרי הלימוד הנדרשים (באופן דיגיטלי).
בניית בוט "תלמיד" ייעודי, באמצעות תבנית פרומפט מתאימה עם פרומפט בטיחות מובנה.

מיומנויות נדרשות:

מהמורה (המנחה): יכולת להגדיר את מסגרת הפעילות ולהוביל דיון רפלקטיבי מסכם.
מהלומד: נכונות לקחת על עצמו את תפקיד המורה, יכולת עבודה שיתופית, ופתיחות לקבל משוב מהב"מ.

שלבי הפעילות:

1. **הכנה והנחיה:** המורה מחלק את הלומדים לקבוצות, מסביר את מטרת הפעילות ואת תפקידם כ"מורים", ומספק להם את הקישור לבוט ה"תלמיד".
2. **תהליך ההוראה:** כל קבוצה מלמדת את הבוט את הנושא הנבחר, תוך שימוש בהסברים, דוגמאות ותשובות לשאלות שהבוט שואל.
3. **קבלת משוב:** לאחר סיום תהליך ההוראה, הקבוצה מנחה את הבוט לספק משוב מובנה: מה היה ברור בהסבר, מה דרש הבהרה, והיכן היו פערים.
4. **סבב שיפורים (אופציונלי):** בהתבסס על המשוב, הקבוצה יכולה לנסות וללמד את הנושא שוב באופן מדויק יותר.
5. **דיון מסכם במליאה:** המורה מנחה שיח רפלקטיבי על התובנות שעלו מהתהליך כולו, וקבוצות משתפות את המשובים שקיבלו.

• משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

ציוד: הפעילות יכולה להתקיים בכיתת מחשבים או בכיתה רגילה עם מחשבים ניידים/טאבלטים לקבוצות.

טכנולוגיה: גישה לאינטרנט ופלטפורמת ב"מ המאפשרת יצירת בוט מותאם אישית.

שיקולים פדגוגיים

מיקוד במטרה: יש להדגיש בפני הלומדים, שהמטרה אינה "לנצח" את הבוט או להכשיל

אותו, אלא להשתמש במשוב שלו ככלי לשיפור עצמי ולהעמקת ההבנה.

הנחיית המורה: על המורה לעבור בין הקבוצות, להתבונן בתהליך, ולהתערב במידת הצורך

כדי לכוון את הלמידה.

מסגור: מומלץ להעלות חומרים לבוט, כך שחומרי ההוראה הנדרשים יבנו את השיח עם

הלומדים.

התחלה בקטן: בפעם הראשונה, מומלץ לבחור נושא פשוט ומוגבל בהיקפו, כדי שהלומדים

יתרגלו לתהליך.

ציר אתי: יש להסביר ללומדים את החשיבות של שימוש במקורות מידע מהימנים בעת הכנת

חומר ההוראה. יש לקיים דיון על מגבלות הבוט, ולהדגיש כי הוא כלי ללמידה ולא ישות בעלת

הבנה אמיתית.

מדדי הצלחה

- איכות המשוב שהבוט מספק, המשקפת את איכות ההוראה של הלומדים.

- יכולתם של הלומדים לזהות פערים בהבנתם בעקבות התהליך.

- עומק הדיון הרפלקטיבי במליאה והתובנות שהלומדים חולקים.

אילוצים ומגבלות

- **מגבלות כלליות:** הצלחת הדגם תלויה במידת הרצינות שבה הלומדים לוקחים על

עצמם את תפקיד המורים.

- **סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ:** איכות המשוב של הבוט תלויה באיכות הפרומפט

ששימש ליצירתו. הבוט עלול לפספס ניואנסים בהסברים או לספק משוב שאינו מדויק

לחלוטין, ולכן תיווך המורה הוא חיוני. כמו כן, יש לשים לב לפרומפט בטיחות מובנה.

מרחב: לומד/ת עם בינה מלאכותית: מדמה המצבים שלי

במרחב זה, המורה משתמש בבינה מלאכותית במטרה לעצב חוויית למידה ללומד.

סימולטור: הבינה המלאכותית משמשת לטובת סימולציה של תרחישים מורכבים, על מנת

לתרגל מיומנויות שונות כמו תקשורת, טיעון ושיח- למשל: תרגול שיח מורה-תלמיד, מורה-

הורה, שיח חברי בין ילדים וכדומה.

1. תרחישי משוב לבעלי תפקיד: אימון באמצעות ב"מ (שיח.לב) - מרכז פסג"ה

אריאל

מרחבי אינטראקציה בפיתוח מקצועי: עובד הוראה (חונך/מדריך) + ב"מ; מנחה + עובד

הוראה + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם מיועד לאימון אישי של בעלי תפקידים (כגון גננות חונכות) במתן משוב מקצועי, חיובי ומעצים. הוא מתאים במיוחד ככלי יישומי ותרגול פרקטי לאחר סדנאות תיאורטיות בנושא, כאשר עולה הצורך לגשר בין התיאוריה למעשה.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה המרכזית היא לתרגל ולשכלל את מיומנות מתן המשוב, תוך הטמעת מושגי יסוד מקצועיים (למשל, מתוך "מפת הממדים להערכת מתמחים"). הצורך נבע ישירות מהשטח, בעקבות מפגש של חונכות לגיל הרך, שהביעו צורך בכלי מעשי לתרגול ושיפור איכות המשוב שהן מעניקות למתמחות.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: הערך המוסף הוא ביצירת סביבת אימון בטוחה, דינמית, גמישה ומותאמת אישית. הבוט מאפשר תרגול אינטראקטיבי ללא שיפוטיות, ומספק הזדמנות להתנסות בשני אופנים מרכזיים:

- **סימולציית "משחק תפקידים":** הבוט מגלם את דמות המתמחה, מגיב למשוב, ומסכם לחונכת את איכותו.
- **שכלול ניסוח:** הבוט מסייע לשפר את ניסוח המשוב, כך שיטמיע מושגים מקצועיים וישמור על אווירה חיובית ומעצימה.

מיומנויות:

מיומנויות מורה (החונך/המשתמש): שימוש יעיל ומושכל בב"מ, רפלקציה ומטא-קוגניציה, פתרון בעיות, ניהול ממשק אדם-מכונה ושיפור מיומנויות תקשורת בין-אישית.

מיומנויות שעלולות להיפגע: הסתמכות יתר על הכלי עלולה להוביל ל"ברירה" מתקשורת בין-אישית ישירה. קיים חשש שהמשתמש יעדיף לשלוח משוב כתוב שנוסח בעזרת הבוט, במקום לקיים את שיחת המשוב פנים אל פנים כנדרש.

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות:

- היכרות עם החומר התיאורטי הרלוונטי (למשל, "מפת הממדים להערכת הגננת").

- מיקוד ראשוני של נקודות לשיח, ומשוב על סמך צפייה או אינטראקציה קודמת.
- הכנת פרומפט בסיסי ליצירת הבוט, המאפיין את דמות המתמחה ואת מטרות הסימולציה.

מיומנויות נדרשות מהמורה/החונך: יכולת לנסח פרומפט בסיסי, הכרה והפעלה של כלי ב"מ, וחשיבה ביקורתית על התוצרים והמשובים המתקבלים מהבוט.

שלבי הפעילות:

1. **צפייה ומיקוד:** החונכת צופה בעבודת המתמחה, וממקדת מספר נקודות מרכזיות למשוב.
2. **היכרות עם הכלי:** המנחה מציג לחונכת את הבוט, מטרותיו ואופן השימוש בו.
3. **תרגול שיח באמצעות הכלי:** החונכת מתרגלת את שיחת המשוב מול הבוט, מתארת את המקרה באופן מפורט, ומקבלת משוב על המשוב שלה.
4. **רפלקציה ועידון:** החונכת מנהלת רפלקציה על החוויה ועל המשוב שקיבלה מהבוט, ומעבדת את התובנות.
5. **מתן משוב פנים אל פנים:** החונכת מקיימת את שיחת המשוב המעצים עם המתמחה בעולם האמיתי.

משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

ציוד: אמצעי קצה (מחשב/טאבלט) עם חיבור לאינטרנט.

טכנולוגיה: גישה לפלטפורמת ב"מ המאפשרת יצירת בוטים (כמו Poe), ותשתית כלכלית במידת הצורך.

שיקולים פדגוגיים

- יש להקדיש מחשבה ותכנון מוקדם לנקודות המשוב שרוצים לתרגל.
- חשוב להדגיש בפני המשתמשים שהבוט הוא כלי לאימון, אך שיחת המשוב האמיתית היא תמיד בין בני אדם. יש להפעיל את הלב, לפעול ברגישות ולהיות קשובים לאדם שמולנו.

ציר אתי: יש להקפיד על אנונימיות מוחלטת, ולא להזין פרטים מזהים של המתמחה או של ילדים מהגן לתוך המערכת. יש להבהיר שהבוט אינו מחליף שיקול דעת אנושי, ואינו יכול להבין את מלוא המורכבות הרגשית של הסיטואציה.

מדדי הצלחה

שאלונים: ביצוע שאלון לפני ואחרי השימוש בבוט, לבחינת העלייה בתחושת המסוגלות של החונכת למתן משוב מעצים ומקצועי.

ניתוח שימוש: בחינת מספר המשתמשות בכלי וניתוח אנונימי של תסריטי השיחות לזיהוי דפוסים.

אילוצים ומגבלות

מגבלות כלליות: הדגם דורש מהמשתמשת להיות אקטיבית בתהליך הלמידה והרפלקציה. הצלחתו תלויה בנכונות להתאמן וליישם.

סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ: כפי שצוין, הסיכון המרכזי הוא שהכלי יהפוך לתחליף לאינטראקציה אנושית, במקום לשמש כהכנה אליה. הבוט מוגבל ביכולתו להבין ולהגיב לניואנסים רגשיים מורכבים.

2.אביבה: תרגול במיומנויות תקשורת וניהול שיח

הדגם המוצג מדמה שיחה עם אביבה, מנהלת החוששת מטכנולוגיה, אך ניתן לשכפל את התבנית ליצירת סימולציות למגוון רחב של שיחות מורכבות בכל תחום ותפקיד. לרשותכם קישור לתבנית פרומפט לבוט מאמן אישי.

מרחבי אינטראקציה בפיתוח מקצועי: עובד הוראה (מנהל/מדריך/מורה) + ב"מ; מנחה + עובד הוראה + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם מיועד לשימוש בסדנאות לפיתוח מנהלים ובעלי תפקידים, בהכשרת צוותי חינוך, או כהכנה אישית לקראת שיחות מורכבות ורגישות. הוא מתאים במיוחד לתרגול שיחות הערכה, מתן משוב, ניהול קונפליקטים, שיחות עם הורים, או הובלת תהליכי שינוי והתמודדות עם התנגדויות.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה המרכזית היא לספק מרחב אימון בטוח לתרגול שיחות רגישות, לפתח מיומנויות רכות ולשפר את המוכנות והביטחון של המשתמש. הצורך נובע מהקושי להתאמן על שיחות מורכבות בעולם האמיתי, שם ל"טעויות" עלולות להיות השלכות. הסימולציה מאפשרת תרגול חוזר ונשנה ללא סיכון.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: הערך המוסף הוא ביצירת סימולציה עקבית, מציאותית וזמינה לתרגול בכל זמן ומקום, המותאמת לקצב האישי של הלומד. הבוט יכול לגלם דמות באופן עקבי- מה שמאפשר למשתמש להתמקד בתרגול התגובות והאסטרטגיות שלו.

מיומנויות:

מיומנויות מורה (המשתמש בסימולציה): הקשבה פעילה, אמפתיה, ניסוח מסרים, ניהול משא ומתן, התמודדות עם התנגדויות, רפלקציה עצמית.

מיומנויות שעלולות להיפגע: הסתמכות יתר על הסימולציה עלולה לצמצם את ההבנה, שניואנסים ותקשורת לא מילולית הם חלק קריטי משיחה אמיתית.

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות:

הגדרת הסיטואציה: ניסוח ברור של תרחיש השיחה, תפקיד המשתמש ומטרת השיחה (לדוגמה: "אתה מנהל פסגה", שמטרתו להקשיב לאתגרים של מנהלת בית ספר, ולגבש איתה תוכנית מותאמת להטמעת ב"מ").

אפיון הדמות: תיאור מפורט של אישיות הבוט, תפקידו, צרכיו, חששותיו והתנגדויותיו האופייניות.

בניית פרומפט: יצירת פרומפט המנחה את הב"מ לגלם את הדמות, להגיב בסגנון מסוים (כולל הנחיה לתיאור שפת גוף בסוגריים), ולהציג את ההתנגדויות שהוגדרו (ניתן להסתייע בתבנית הפרומפט המצורפת).

מיומנויות נדרשות:

מהמנחה: יכולת לנסח פרומפט המייצר דמות אמינה.

מהמשתמש: נכונות להתמסר לסימולציה, יכולת לנהל שיח טבעי ופתיחות לתהליך רפלקטיבי.

שלבי הפעילות:

1. **הצגת התרחיש:** המנחה מתאר במליאה את רקע התרחיש, את הדמויות המעורבות ואת המשימה של המשתתף בסימולציה.
2. **ביצוע הסימולציה:** המשתתף מנהל שיחה אישית עם הבוט, ומנסה להשיג את מטרות השיחה שהוגדרו.

3. **תחקיר ורפלקציה:** בסיום הסימולציה (או במהלכה, בליווי מנחה), המשתמש מנתח את השיחה: מה עבד? מה פחות? אילו תובנות עלו? מה היה הצורך האמיתי שמאחורי ההתנגדות? וכיצד ניתן היה לפעול אחרת?

משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

ציוד: אמצעי קצה (מחשב/טאבלט) עם חיבור לאינטרנט.

טכנולוגיה: גישה לפלטפורמת ב"מ המאפשרת יצירת בוטים עם "אישיות" מוגדרת.

שיקולים פדגוגיים

- **התמקדות בצורך:** יש להנחות את המשתמש להתמקד בשיחה עצמה ובניסיון לזהות את הצורך האמיתי שעומד מאחורי ההתנגדויות של הדמות.
- **למידה מ"כישלון":** חשוב להדגיש שמטרת הסימולטור היא למידה. כל "טעות" או שיחה ש"נכשלה", היא הזדמנות יקרת ערך לשיפור וללמידה.
- **תיעוד תובנות:** יש לעודד את המשתמש לרשום 2-3 תובנות מרכזיות בסיום כל סימולציה, כדי שיוכל ליישמן במצבים אמיתיים בעתיד.
- **ציר אתי:** הסימולציה צריכה להתנהל במרחב פרטי ובטוח. יש לוודא שהתרחיש והדמות אינם מבוססים על סטריאוטיפים פוגעניים. יש להבהיר למשתמש כי הוא מתקשר עם מכונה, וכי לבוט אין רגשות או תודעה אמיתיים.

מדדי הצלחה

- עלייה בתחושת הביטחון והמוכנות של המשתמש לקראת שיחות דומות בעתיד (נמדד באמצעות שאלון רפלקטיבי).
- יכולתו של המשתמש לזהות ולנסח את התובנות המרכזיות שעלו מתהליך התחקיר והרפלקציה.
- שיפור נצפה בביצועים בין סימולציות חוזרות.

אילוצים ומגבלות

- **מגבלות כלליות:** הסימולציה, מציאותית ככל שתהיה, אינה יכולה לשחזר את מלוא המורכבות ואת אי היכולת לצפות מראש אינטראקציה אנושית אמיתית.
- **סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ:** איכות הסימולציה תלויה באיכות הפרומפט. הבוט עלול להגיב באופן לא אמין או לחזור על עצמו. הוא חסר יכולת להבין ולהגיב לתקשורת לא מילולית.

3.סימ-בין-ציה - בניית תרחישים לחקר מקרים חינוכיים

מרחבי אינטראקציה בפיתוח מקצועי: קבוצת עובדי הוראה + מנחה + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם מיועד למפגשי פיתוח מקצועי, שמטרתם הכשרת מורים להתמודדות עם אתגרים חינוכיים מעשיים. הוא מתאים במיוחד כאשר יש צורך בהעשרה מקצועית למורים המעוניינים להעמיק בניהול כיתה, בפתרון בעיות חינוכיות, או בפיתוח מודלים חדשים להוראה המתמודדים עם סוגיות מהשטח.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה המרכזית היא הכשרת מורים לפתרון בעיות חינוכיות באמצעות סימולציה פדגוגית מותאמת וממוקדת. הדגם נועד ליצור חווית למידה מעשית המאפשרת למורים לחוות תהליכים חינוכיים בזמן אמת ולהפיק תובנות ישירות שישפרו את ביצועיהם בכיתה. הצורך נובע מהפער הקיים לעיתים בין התיאוריה הנלמדת בהכשרות לבין האתגרים המורכבים והדינמיים בשטח.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: הערך המוסף הוא ביכולת של הב"מ ליצור תרחישים מותאמים אישית באופן דינמי, על בסיס אתגרים אמיתיים שהמשתתפים מעלים. הב"מ יכולה לשמש כשחקן בסימולציה, לנתח את הדיון, לזהות תמות מרכזיות, לסכם את התובנות ולהציע אפשרויות להמשך. יכולות אלו מאפשרות גמישות, זמינות וקבלת תובנות.

מיומנויות:

מיומנויות מורה (מנחה): הנחיית קבוצה, מיקוד ומסגור דיונים, יכולת ניסוח פרומפטים יעילים, ותיווך בין תובנות הב"מ למשתתפים.

מיומנויות לומד (מורה משתתף): פתיחות ושיתוף באתגרים, עבודה בקבוצה, יכולת רפלקטיבית, חשיבה ביקורתית, סקרנות אינטלקטואלית והתמודדות עם אי ודאות.

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות:

- הגדרת מטרות ברורות לסימולציה.
- איסוף ראשוני של אתגרים וסוגיות מהמשתתפים (ניתן באמצעות שאלון מקדים).
- הכנת פרומפטים מתאימים לב"מ להנחיית הסימולציה.
- גישה לכלי בינה מלאכותית.

מיומנויות נדרשות:

מהמנחה: יכולת הנחיית קבוצה, היכרות עם כלי ב"מ ורגישות אתית וביקורתית.

מהמשתתף: נכונות לשיתוף פעולה, פתיחות להתנסות בסימולציה ויכולת רפלקטיבית.

שלבי הפעילות:

1. **איסוף אתגרים:** המנחה אוסף מהמשתתפים אתגרים חינוכיים וסוגיות מהשטח שבהם הם רוצים לעסוק.
2. **שילוב בינה מלאכותית (עיבוד ובניית תרחיש):** המנחה מזין את מכלול האתגרים לב"מ, שמנתחת את הסוגיות, מזהה תמות מרכזיות, ומייצרת 2-3 תרחישי סימולציה מותאמים.
3. **הרצת הסימולציה:** המשתתפים מתחלקים לקבוצות, כאשר חלקם משחקים תפקידים בתרחיש והאחרים צופים. הב"מ יכולה לשמש כשחקן נוסף או לספק "התערבויות" בזמן אמת.
4. **ניתוח ותובנות:** לאחר הסימולציה, מתקיים דיון על מהלכה. המנחה יכול להזין את תמלול הדיון לב"מ, כדי לקבל ניתוח של דפוסים, זיהוי תובנות והצעות לדרכי התמודדות אלטרנטיביות.
5. **תכנון המשך:** על בסיס התובנות, הקבוצה מפתחת תוכנית עבודה ליישום בשטח. הב"מ יכולה לסייע בסיכום התובנות ובהצעת דרכי פעולה להמשך.

משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

ציוד: חדר עם ישיבה גמישה, מחשב/טאבלט לכל קבוצה, מקרן ומסך.

טכנולוגיה: גישה לאינטרנט ופלטפורמת בינה מלאכותית.

שיקולים פדגוגיים

הגדרת מטרות ברורות: ככל שהמטרה תהיה ברורה וממוקדת יותר, כך הסימולציה תהיה מועילה יותר.

שימור מעגל דיונים פעיל: חשוב להקצות זמן מספק לדיון משמעותי ולרפלקציה לאחר כל סימולציה, כדי להפיק תובנות חשובות.

העברה להקשר: יש לסייע למשתתפים להעביר את התובנות שנלמדו מהסימולציה, לתוך ההקשר החינוכי האמיתי שלהן.

ציר אתי: יש להקפיד על אנונימיות בתיאור מקרים אמיתיים מהשטח. יש ליידע את המשתתפים על השימוש בב"מ בתהליך, ולהדגיש כי היא כלי עזר ולא תחליף לשיקול דעת מקצועי. חשוב לקיים דיון על הטיות אפשריות של הב"מ ועל הדרכים להתמודד איתן.

מדדי הצלחה

- מידת הרלוונטיות של הסימולציות לאתגרים האמיתיים של המשתתפים.
- רמת המעורבות של המשתתפים בתהליך ובעומק הדיון.
- איכות הרפלקציה והתובנות שעלו מהתהליך.
- פיתוח פתרונות יישומיים ורלוונטיים לאתגרים שזוהו.

אילוצים ומגבלות

- **מגבלות כלליות:** הדגם דורש הכנה מעמיקה, מיומנויות הנחיה גבוהות, ונכונות של המשתתפים להיחשף ולשתף פעולה.
- **סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ:** הב"מ עלולה ליצור תרחישים לא מדויקים או מוטים. איכות התוצרים תלויה מאוד באיכות ההנחיות. קיימים אתגרי אבטחת מידע ופרטיות בשימוש בכלים מקוונים.

מרחב קבוצה עם בינה מלאכותית: הוראה משותפת עם ב"מ

במרחב זה, המורה מנחה קבוצת לומדים העובדת יחד עם מערכת בינה מלאכותית כשותפה בקבוצה, במטרה לבנות ידע חדש באופן שיתופי.

מנחה קבוצות/הוראה ב-Co: כשותפה חדשה בקבוצה, הבינה המלאכותית מספקת הנחיות ברורות לתהליך הקבוצתי, תומכת בהנחיה מכילה, מקדמת כללי דיאלוג ודליברציה, ומסייעת בהנחיה ובבניית רעיון משותף באופן מובנה ומדויק. היא מתעדת תובנות בזמן אמת, מנתחת דפוסים בדיון ומציעה דרכי התמודדות.

1. אָתִי קֶאָנְטָאָנִי – הַנְחִיית דִּיוֹנִים קְבוּצָתִים בַּמּוֹדֵל הוֹרָאה מְשׁוּתָפֶת (Co-teaching)

קִישׁוֹר לַתְּבִנִית לַפְּרֹמֶפֶט קִישׁוֹר לַתְּבִנִית לַקּוֹבֵץ תְּגוּבוֹת מְשִׁתָּפִים

מֵרַחֲבֵי אֵינְטֵרֶאקְצִיה

בְּהוֹרָאה-לְמִידָה: קְבוּצַת תְּלִמִידִים + מוֹרָה + ב"מ.

בְּפִיתוּחַ מְקֻצָּעִי: קְבוּצַת עוֹבְדֵי הוֹרָאה + מִנְחָה + ב"מ.

הַקֶּשֶׁר וְרִצְיוֹנָל

מִתִּי וְלִמָּה לְהִשְׁתַּמֵּשׁ בַּדָּגָם? הַדָּגָם מִיוֹעֵד לַהֲנַחֲיית דִּיוֹנִים מוֹרְכָבִים וְעֹשִׂירִים בְּכִיתָה הֵטְרוֹגֵנִית, בְּמִיּוּחַד כֹּאשֶׁר רוֹצִים לֵאסוֹף וּלְתַכַּלֵּל מִגּוּוֹן רָחֵב שֶׁל דַּעוֹת וּלְקַבֵּל תּוֹבְנוֹת לַהֲעַמְקֵת הַשִּׁיחַ. הוּא יַעֲלֶה בְּמִיּוּחַד לְבִנְיִית "תְּמוֹנֶת מִצָּב כִּתְתִית" שֶׁל רַעֲיוֹנוֹת, תְּפִיסוֹת אוֹ עֲמָדוֹת בְּנוֹשָׁאִים עֶרְכִּיִּים וּבְדִילְמוֹת אֲתִיוֹת.

מִטְרָה וְצִרְכִּים חִינוּכִיִּים: הַמִּטְרָה הַמְרָכִזִית הִיא לַהֲעַמִּיק אֶת הַשִּׁיחַ בְּנוֹשָׁאִים עֶרְכִּיִּים בְּצוּרָה מוֹבִנִית וּמַעֲוֹרֶרֶת מַחֲשָׁבָה, וּלְפִתּוֹחַ מִיוֹמְנוּיוֹת שֶׁל חֲשִׁיבָה בִּיקוֹרְתִית, גְּמִישׁוֹת מַחֲשַׁבְתִּית וְהַקְשָׁבָה לְדַעָה שֶׁל הָאֲחֵר. הַצּוּרָה נּוֹבַע מֵהַאֲתָגֵר הַכְרוּךְ בְּנִיהוּל דִּין רַב-מִשְׁתַּתְּפִים, שְׁבוּ קֶשֶׁה לְמִנְחָה הָאֲנוּשִׁי לַעֲקוֹב אַחֵר כָּלֵל הַדַּעוֹת, לְזֵהוּת תְּמוֹת מְרָכִזִיוֹת בְּזִמָּן אֲמֵת וּלְהַעֲמִיק אֶת הַשִּׁיחַ מֵעֵבֶר לְהַבְעַת עֲמָדוֹת רִאשׁוֹנִית.

עֶרֶךְ מוֹסָף לְשִׁימוֹשׁ בְּטֶכְנֻלּוּגִיָּה: הָעֶרֶךְ הַמוֹסָף הוּא בְּשִׁימוֹשׁ בְּב"מ כַּעֲזָרַת הַנְּחִיָּה אִישִׁית לְמוֹרָה, הַפּוֹעֵלֶת מֵאַחֲרֵי הַקְּלָעִים. הַבּוֹטִית מְבַצֵּעַת נִיתוּחַ וְסִינְתָזָה שֶׁל תְּגוּבוֹת הַלּוֹמְדִים בְּזִמָּן אֲמֵת, וּמִזָּהָה תְּמוֹת מְרָכִזִיוֹת, קוֹלוֹת יִיחּוּדִיִּים וְנִקּוּדוֹת עוֹמֵק שֶׁעָלוּ מֵהַדִּין. יְכוּלֶּת זֹאת מֵאֲפָשֶׁרֶת לְמוֹרָה הָאֲנוּשִׁי לְהִתְמַקֵּד בְּהַנְחִיָּה עֲצָמָה, בְּרִגִישׁוֹת וּבִתְגוּבָה לְדִינְמִיקָה הַקְּבוּצָתִית, וּלְלּוֹמְדִים - לְהַפְעִיל חֲשִׁיבָה בִּיקוֹרְתִית מוֹל תְּגוּבוֹת הַבּוֹט.

מִיוֹמְנוּיוֹת:

מִיוֹמְנוּיוֹת לּוֹמֵד: נִיסוּחַ עֲמָדָה בְּכֵתֵב, חֲשִׁיבָה בִּיקוֹרְתִית, גְּמִישׁוֹת מַחֲשַׁבְתִּית, הַקְשָׁבָה לְדַעוֹת מִגּוּוֹנוֹת.

מיומנויות מורה (מנחה): הנחיית דיונים מורכבים, יכולת להשתמש בניתוח נתונים להעמקת שיח, הוראה משותפת (Co-teaching) עם ב"מ, תיווך פדגוגי.

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות:

הכנת הסוגיה: ניסוח ברור של הדילמה או של השאלה המרכזית לדיון.

הכנת מסמך שיתופי: יצירת קובץ Google Docs (או כלי דומה) עם טבלה המאפשרת לכל משתתף להזין את תגובתו. (ראו קישור לתבנית המשתתפים)

הכנת הפרומפט: הכנת פרומפט "אתי קנטיאני" מוכן להפעלה, המנחה את הבוטית כיצד לנתח את התגובות (ראו קישור תבנית פרומפט מנהל).

חיבור טכני: יש לוודא שמודל השפה שבו משתמשים, יכול להתחבר ולקרוא את המסמך השיתופי.

מיומנויות נדרשות:

מהמורה/המנחה: יכולת לנסח שאלה מעוררת דיון, אוריינות דיגיטלית בסיסית (עבודה עם מסמכים שיתופיים והפעלת בוט), והכי חשוב – היכולת הפדגוגית לתרגם את תובנות הבוטית לשאלות המשך משמעותיות.

מהלומד: יכולת בסיסית להביע עמדה בכתב.

שלבי הפעילות:

1. הצגת שיטת העבודה והתיווך: יש להסביר לקבוצה שהיום הם יעבדו עם בינה מלאכותית שתוצג על המסך המשותף/לוח. המורה מבהיר את תפקידו כמתווך בין הלומדים לבינה המלאכותית, ומסביר כיצד תתבצע העבודה עם הקובץ השיתופי.
2. הצגת הסוגיה: המורה מציג את הדילמה לדיון, ושולח ללומדים קישור למסמך השיתופי.
3. כתיבת עמדות: הלומדים כותבים את עמדתם הראשונית במסמך השיתופי.

4. ניתוח על ידי הבוטית: המורה מפעיל את הבוטית על המסמך השיתופי. הבוטית מנתחת את כלל התגובות, ומספקת למורה (באופן פרטי) סיכום של תמות מרכזיות, השוואה בין עמדות, זיהוי קולות ייחודיים והצעה לשאלות המשך להעמקת הדיון.
5. הנחיה מבוססת תובנות: המורה משתמש בתובנות שקיבל מהבוטית, כדי להנחות את השלב הבא של הדיון במליאה (למשל: "שמתי לב שרבים מכם התייחסו לנקודה X, בואו נדבר על זה...").
6. בכל שלב, חשוב, ניתן, כדאי ורצוי לדייק את הבוטית ואת ההנחיה, ולתקן ולבחון אותה באופן ביקורתי עם הלומדים.

משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

ציוד: אמצעי קצה (מחשב/טאבלט) לכל לומד או קבוצה, מחשב למורה. טכנולוגיה: חיבור לאינטרנט, פלטפורמת מסמכים שיתופית (כמו Google Docs), גישה למודל שפה גדול המסוגל לנתח מסמכים.

שיקולים פדגוגיים

- שקיפות: מומלץ להסביר ללומדים בתחילת הפעילות, שנעשה שימוש בבינה מלאכותית כדי לנתח את תגובותיהם ולהעמיק את הדיון, ושעליהם להיות ביקורתיים ולוודא שעמדותיהם מיוצגות כהלכה. כמו כן, במידה ואין ייצוג נכון, זוהי הזדמנות להדגים כיצד לתקן ולהפעיל חשיבה ביקורתית.
 - הנחיה אנושית במרכז: יש להשתמש בתובנות הבוט כהמלצה וכנקודת פתיחה להמשך הדיון. ההנחיה, שיקול הדעת וההחלטה הפדגוגית הסופית נותרים תמיד בידי המורה.
 - התחלה בקטן: בפעם הראשונה, מומלץ לנסות את התהליך עם שאלה אחת פשוטה כדי להכיר את הדינמיקה של העבודה המשותפת עם הבוטית.
- ציר אתי:** יש להבטיח את פרטיות הלומדים, ולוודא שהתגובות במסמך השיתופי מטופלות באופן דיסקרטי. על המורה לבחון באופן ביקורתי את הניתוח של הבוטית, להיות ער להטיות אפשריות בניתוח שלה, ולתקן אותן בעת הצורך בהנחיית הדיון.

מדדי הצלחה

- עומק ואיכות הדיון במליאה (מעבר מעמדות שטחיות לדיון מורכב).
- יכולתם של הלומדים להקשיב ולהתייחס למגוון דעות שעלו.
- משוב מהמורה על מידת התרומה של תובנות הבוטית ליכולתו להנחות את הדיון.

אילוצים ומגבלות

מגבלות כלליות: הדגם דורש אוריינות דיגיטלית בסיסית מכלל המשתתפים וסביבה טכנולוגית תקינה. המורה, לעומת זאת, נדרש לאוריינות טכנולוגית גבוהה.

סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ: איכות הניתוח של הבוטית תלויה לחלוטין באיכות התגובות הכתובות של הלומדים. הבוטית עלולה לפספס ניואנסים, לזהות תמות שטחיות או להציג ניתוח מוטא. תפקידו של המורה כמסנן וכמפרש אנושי הוא קריטי.

מרחב קבוצה עם בינה מלאכותית: בניית ידע שיתופי

במרחב זה, המורה מנחה קבוצת לומדים העובדת יחד עם מערכת בינה מלאכותית כשותפה בקבוצה, במטרה לבנות ידע חדש באופן שיתופי.

בניית ידע שיתופי: יצירת ידע קבוצתי חדש, תוך מתן קול לייצוגים מגוונים ונקודות מבט שונות באמצעות סוכני בינה מלאכותית. הסוכנים מייצגים גישות ונקודות מבט שונות, ומנהלים דיאלוג משותף עם הקבוצה, המאפשר בניית הבנה רב-ממדית ופיתוח פתרונות חדשניים. התהליך מעודד חשיבה רב-תחומית, ויוצר מרחב בטוח להתנסות בתפקידים שונים, כאשר הבינה המלאכותית מסייעת בשילוב מומחיות ממקורות מגוונים לכדי תוצר משותף מעשיר.

1. קולבוט (Collabot) - פיתוח פתרונות מורכבים באמצעות דיאלוג בין סוכנים

שיתופיים

קישור לתבנית סוכן

קישור קישור לתבנית פרומפט בוט מנהל CollaBot

מרחבי אינטראקציה

בהוראה-למידה: קבוצת תלמידים + מורה + ב"מ.

בפיתוח מקצועי: קבוצת עובדי הוראה + מנחה + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם מיועד לשימוש, כאשר יש צורך בפתרון בעיות מורכבות הדורשות שיתוף פעולה רב-תחומי. הוא מתאים במיוחד לשיפור מיומנויות של קבלת החלטות קבוצתית, לפיתוח חשיבה מערכתית, וליצירת תוצרים טכנולוגיים מורכבים וחדשניים המשלבים נקודות מבט מגוונות.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה המרכזית היא לפתח אצל הלומדים מיומנויות של חשיבה מערכתית ויצירתית, ולאפשר להם להתמודד עם בעיות מורכבות בעזרת צוות "מומחים" וירטואלי. הדגם נועד לקדם פיתוח של פתרונות משותפים (אדם-מכונה) ותוצרים טכנולוגיים. הצורך נובע מההבנה, שבעיות רבות בעולם האמיתי אינן ניתנות לפתרון מנקודת מבט אחת, אלא הן דורשות סינתזה בין תחומי ידע שונים.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: הערך המוסף הוא ביצירת חוויית למידה שיתופית בסיוע טכנולוגיה מתקדמת. הדגם מאפשר ללומדים "לזמן" לדיון מומחים מתחומים שונים (באמצעות סוכני הב"מ), וכך לבנות הבנה רב-ממדית של הבעיה. הטכנולוגיה מקדמת את יכולת קבלת ההחלטות, על ידי עידוד חשיבה מחוץ לקופסה ויצירת ידע חדש ומשותף.

מיומנויות:

מיומנויות לומד: חשיבה מערכתית ויצירתית, פתרון בעיות מורכבות, קבלת החלטות, עבודת צוות, כשירות בינה מלאכותית (יצירה וניהול של סוכנים), סינתזת מידע ממקורות מגוונים. **מיומנויות מורה (מנחה):** הנחיית תהליכים מורכבים, עיצוב תרחישים רב-סוכניים, תיווך הדיאלוג בין הלומדים לסוכנים.

מיומנויות שעלולות להיפגע: הסתמכות יתר על הסוכנים המלאכותיים עלולה לצמצם את שלב סיעור המוחות האנושי הראשוני ואת חקר המקורות העצמאי.

הפתרון (יישום)

דרישות מקדימות:

הכנת "פרומפט מנהל", המגדיר את כללי הדיון ותבנית בסיסית לבניית כל סוכן. תכנון ראשוני של תהליך העבודה, כולל הכנת שאלות מנחות והגדרת המטרה הסופית.

• מיומנויות נדרשות:

מהמורה/המנחה: יכולת להדריך את הלומדים כיצד להגדיר את תפקידי הסוכנים באופן ממוקד ומתאים למטרות הלמידה.

מהלומד: יכולת לעבוד בצוות, להגדיר תפקיד ו"אישיות" לסוכן ב"מ, ולהעריך באופן ביקורתי את הדיאלוג המתפתח.

שלבי הפעילות:

1. **הפעלת בוט מנהל:** המנחה מציג את הבוט המנהל, מסביר את כללי הפעילות, ומבהיר את תפקידים של הסוכנים בתהליך.
2. **בניית סוכנים:** הלומדים מתחלקים לקבוצות, וכל קבוצה אחראית על בניית "סוכן" בעל תפקיד ומומחיות ספציפיים (למשל: פילוסוף, מהנדסת, משפיענית רשת).
3. **הפעלת הדיאלוג:** הבוט המנהל מנחה דיון בין הסוכנים השונים סביב הבעיה שהוגדרה. הלומדים עוקבים אחר הדיאלוג ומתעדים תובנות.
4. **משוב ושיפור:** הלומדים בוחנים את הדיאלוג, מזהים נקודות חוזק וחולשה, ומעדכנים ומשפרים את הפרומפטים של הסוכנים שלהם כדי לדייק את הדיון.
5. **יצירת תוצר משותף:** הסוכנים, בהנחיית הלומדים, משלבים את הידע, מגבשים מסקנות ויוצרים תוצר משותף (למשל: תוכנית עבודה, נייר עמדה, אפיון לאפליקציה).
6. **סיכום ורפלקציה:** מציגים את התוצרים, דנים בתהליך העבודה, ומפיקים לקחים על שיתוף פעולה בין-תחומי ועל עבודה עם מערכות רב-סוכניות.

משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

ציוד: סביבת עבודה המאפשרת עבודה קבוצתית עם מחשבים וחיבור לאינטרנט.
טכנולוגיה: גישה לפלטפורמת ב"מ המאפשרת יצירת מספר סוכנים וניהול דיאלוג ביניהם.

שיקולים פדגוגיים

הנחיה פעילה: יש להנחות את הלומדים לאורך כל התהליך ולעודד שיתוף פעולה חווייתי.
בקרת איכות: יש לוודא שהדיאלוגים בין הסוכנים הם פרודוקטיביים ומובילים ליצירת תוצרים איכותיים, ולהתערב במידת הצורך.
ביקורת על התוצר: יש לעבור על כל תוצר שהסוכנים מייצרים, ולוודא שהמסקנות מועילות, יצירתיות ומעמיקות.

ציר אתי: יש להדגיש בפני הלומדים שהתהליך נעשה בסיוע בוט, ושנדרשת ביקורת אנושית לאבטחת איכות התוצר. יש לשמור על כבוד ושקיפות בתהליך, ולהימנע מיצירת סוכנים המבוססים על סטריאוטיפים פוגעניים.

מדדי הצלחה

- איכות ומורכבות התוצר הסופי שנוצר.
- יכולתם של הלומדים לנהל, לבקר ולשפר את הדיאלוג בין הסוכנים.
- עומק הרפלקציה של הלומדים על תהליך בניית הידע השיתופי ועל היתרונות והחסרונות של עבודה עם צוות מומחים וירטואלי.

אילוצים ומגבלות

מגבלות כלליות: הדגם דורש רמה גבוהה של הנחיה ותיווך מצד המורה. הוא עלול להיות מורכב לניהול מבחינה טכנית ופדגוגית.

סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ: איכות הדיאלוג תלויה באיכות הפרומפטים של הסוכנים. ללא הנחיה טובה, הדיון עלול להפוך לשטחי או לאבד כיוון. יש לבחון היטב את הסוכנים הנבנים ולעקוב באופן ביקורתי אחר התנהלות השיח. חשוב למשב את הדיאלוג ולקיים סבב תיקונים ושיפורים.

2. קוויק טק (Quick Tech) - יצירת אפליקציה באמצעות סוכנים מומחים

שירה אוחיון, מורת מורים ומדריכת תקשוב

דגם זה מהווה דוגמה ויישום קונקרטי של דגם-העל **קולבוט (Collabot)**. הוא מדגים כיצד ניתן להשתמש במתודולוגיית הדיאלוג בין סוכנים מומחים, לצורך אפיון ופיתוח מוצר דיגיטלי, כגון אפליקציה או משחק.

מרחבי אינטראקציה

- **בהוראה-למידה:** קבוצת תלמידים + מורה + ב"מ.
- **בפיתוח מקצועי:** קבוצת עובדי הוראה + מנחה + ב"מ.

הקשר ורציונל

מתי ולמה להשתמש בדגם? הדגם מיועד לעידוד יזמות וליצירת תוצרים דיגיטליים, החל

משלב אפיון המוצר ועד למימוש. הוא מתאים במיוחד לסדנאות יזמות יצירתיות

ואינטראקטיביות, לפיתוח מיומנויות ב"מ ולקידום תהליכי עבודה שיתופיים.

מטרה וצרכים חינוכיים: המטרה המרכזית היא לעודד יזמות הייטק באמצעות יצירת מוצר

דיגיטלי, תוך פיתוח כשירות בינה מלאכותית, אוריינות דיגיטלית ועבודת צוות. הצורך נובע

מהרצון לדמות תהליכי עבודה אותנטיים מעולם ההייטק, שבהם צוותים רב-תחומיים

משתפים פעולה כדי לפתח מוצר.

ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: הערך המוסף הוא ביצירת חוויית למידה שיתופית בסיוע

טכנולוגיה מתקדמת, המאפשרת פיתוח תוצרים משותפים (אדם-מכונה). הטכנולוגיה מקדמת

חשיבה מערכתית ויכולת קבלת החלטות, על ידי עידוד חשיבה מחוץ לקופסה ויצירת ידע

חדש.

מיומנויות:

מיומנויות לומד: אוריינות בינה מלאכותית גבוהה (כתיבת פרומפטים, בניית סוכנים), ידע

ביזמות, חשיבה ביקורתית ויצירתית, אוריינות חזותית, ניתוח נתונים ועבודת צוות.

מיומנויות מורה (מנחה): יכולת הנחיית קבוצה, אוריינות בינה מלאכותית גבוהה, ידע

בכתיבת פרומפטים, ידע בסיסי ביזמות ורגישות חברתית-רגשית.

מיומנויות שעלולות להיפגע: בדומה לדגם קולבוט, הסתמכות יתר על הסוכנים בשלב

האפיון עלולה לצמצם את שלב סיעור המוחות האנושי הראשוני.

הפתרון (יישום)

• דרישות מקדימות:

חשבון גוגל ארגוני לכל משתתף.

הרשמה והתחברות לכלי ב"מ רלוונטיים.

מיומנויות נדרשות:

מהמורה ומהלומד: אוריינות בינה מלאכותית ברמה גבוהה, ידע מקדים בכתיבת פרומפטים

טובים, וידע בסיסי ביזמות ובאוריינות דיגיטלית מתקדמת.

שלבי הפעילות:

1. **יצירת סוכנים מומחים:** התלמידים, בקבוצות, יוצרים סוכני ב"מ המדמים תפקידים

בעולם ההייטק (למשל: מפתח, מומחה/ית UX/UI, מעצב/ת גרפי/ת, מנהל/ת מוצר).

2. **קיום דיונים וירטואליים:** התלמידים מנחים את הסוכנים לקיים סדרת דיונים (למשל, חמישה דיונים) מזוויות המומחיות השונות שלהם, סביב הרעיון לאפליקציה או למשחק.

3. **קבלת אפיון מסכם:** התלמידים מנחים את הב"מ לסכם את הדיונים וליצור פרומפט מסכם של אפיון המוצר.

4. **יצירת האפליקציה:** באמצעות כלי ב"מ ייעודי ליצירת אפליקציות ללא קוד (כמו 44Base או Loveble), התלמידים יוצרים את המוצר על בסיס האפיון.

5. **בקרה ושיפור:** התלמידים מבצעים בקרת איכות על המוצר, מוסיפים פיצ'רים, משפרים את העיצוב ובודקים את תפקודו.

6. **סיכום ורפלקציה:** הקבוצות מציגות את המוצר הסופי, ומקיימות דיון רפלקטיבי על תהליך הפיתוח.

משאבים פיזיים וטכנולוגיים:

ציוד: מחשבים עם חיבור לאינטרנט. הפעילות יכולה להתקיים בכיתת מחשבים או במרחב למידה וירטואלי.

טכנולוגיה: גישה למודלי שפה גדולים ולכלי ב"מ ליצירת אפליקציות.

שיקולים פדגוגיים:

בקרת המורה: אל תוותרו על בקרת המורה לאורך כל תהליך יצירת המוצר.

יצירתיות ושיתוף פעולה: יש לעודד באופן פעיל יצירתיות ושיתוף פעולה בין התלמידים.

עידון התוצר: אל תסתפקו בתוצר הגולמי של הב"מ. יש לעבור עליו שוב בעין פדגוגית וביקורתית ולשפר אותו.

ציר אתי: יש להתחשב בשיקולים אתיים, כגון פרטיות התלמידים ושקיפות. התהליך חייב להיות בפיקוח הדוק של המורה, שישמש כמנהל (Admin) המערכת, כדי למנוע דליפת מידע אישי של תלמידים.

מדדי הצלחה

- **התוצר:** האם נוצר מוצר דיגיטלי? האם האפליקציה עובדת כראוי?
- **שימוש:** כמה משתמשים נכנסים לאפליקציה ומשתמשים בה?
- **תהליך:** הערכת איכות שיתוף הפעולה בקבוצה והיכולת להפעיל חשיבה ביקורתית ויצירתית.

אילוצים ומגבלות

מגבלות כלליות: הדגם דורש מהמורים רמת אוריינות דיגיטלית גבוהה והיכרות עם עולם היזמות. חלק מהכלים הטכנולוגיים דורשים תשלום לאחר שימוש מסוים. קיימות מגבלות גיל בחלק מהפלטפורמות.

סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ: הסיכון המרכזי הוא פרטיות ודליפת מידע אישי. לכן, חיוני שהמורה יהיה בעל השליטה המנהלתית על התהליך, ויפקח עליו באופן הדוק.

5.1.5 סילבוס מקיף לפיתוח מקצועי

על בסיס התובנות שהופקו מהניסוי, פותח סילבוס מקיף להכשרת מורים, תחת הכותרת: "פדגוגיה רוויית בינה מלאכותית: ממורים למעצבי חוויות למידה". הסילבוס מציע תוכנית הכשרה רב-שלבית, שמטרתה להוביל את המורים במסע התפתחות מקצועי:

- משתמש (User) שלב ההיכרות הבסיסי, שבו המורה לומד להשתמש בכלים קיימים לייעול עבודתו האישית, מתוך הבנת צרכיו המיידיים.
- יוצר (Creator) שלב מתקדם שבו המורה עובר לעצב חוויות למידה עבור אחרים (תלמידיו או עמיתיו), מתוך חשיבה על צורכיהם העתידיים.
- פעלן (Agency) השלב הגבוה ביותר, שבו המורה פועל מתוך תחושת אחריות והשפעה רחבה יותר, ותורם לקהילה המקצועית כולה.

הסילבוס מפרט את מטרות הלמידה, הנושאים המרכזיים, המיומנויות הנדרשות ודרכי ההערכה בכל שלב, ומהווה מפת דרכים מעשית ליישום תהליכי פיתוח מקצועי משמעותיים בתחום.

סילבוס זה מבוסס על התובנות שהופקו בניסוי "פדגוגיה רוויה בבינה מלאכותית: מכשירות לדגמים פדגוגיים". הניסוי התקיים במהלך שנת הלימודים תשפ"ה, בהובלת המכון למחקר יישומי של בינה מלאכותית בחינוך, אגף המו"פ, מינהל חדשנות וטכנולוגיה, בשיתוף אגף פיתוח מקצועי במינהל עובדי הוראה וחטיבת יישומי טכנולוגיה בחינוך, בשותפות עם מרכזי הפסג"ה ומורי מורים.

ממצאי הניסוי חושפים כי שילוב אפקטיבי של בינה מלאכותית בפדגוגיה אינו יכול להישען על

שליטה בכלים, ויש צורך לשים דגש על השינויים שמתרחשים ביחסי הגומלין בין מורה, תלמיד ומכונה. מטרת תהליך הלמידה היא להוביל את המורים לעבר כשירות מתקדמת בעבודה עם בינה מלאכותית – מהשלבים הבסיסיים של אינטגרציה, ועד לעיצוב פדגוגיה חדשה ורוויית טכנולוגיה ופיתוח זהות מקצועית חדשה של המורה כמעצב חוויות למידה. למידת המורים נשענת על מיפוי תפקידי הבינה המלאכותית בזירה הפדגוגית בתוך שלושה מרחבים:

- המורה מול הבינה המלאכותית – התמקדות בשימושים אישיים, כמו בנייה של מערך שיעור/מצגת והתייעצות לגבי חומרי למידה.
- התלמיד עם הבינה המלאכותית – המורה מעצב או מנגיש חוויות למידה אישית, כמו למשל עיצוב מורה פרטי מלאכותי או סימולטור לאימון מיומנויות רכות.
- קבוצה עם הבינה המלאכותית – המורה מעצב ומנגיש למידה שיתופית, הנחיית קבוצות ובניית ידע קולקטיבי עם בינה מלאכותית.

בכל אחד מהמרחבים נדרשות רמות כשירות הולכות ומעמיקות – החל מיכולת גישה והבנה, עבור ביישום, ועד ליצירה. תפקידי המורה נעים ממבצע טכני, דרך מעצב למידה, ועד למנחה קהילה ומפתח מודלים. הסילבוס המוצע נבנה כך שיאפשר למורים לנוע על פני רצף מודל SAMR – מהחלפה של תהליך קיים, דרך אגבור, שינוי ואינטגרציה משמעותית, ועד ליצירת סביבות למידה חדשות לגמרי (Redefinition), שבהן הבינה מלאכותית מאפשרת למידה שלא הייתה אפשרית קודם.

מטרות תהליך למידת המורים

בתהליך למידת המורים יש מספר מטרות שמהותן שזורה אחת בשנייה. (1) מעבר מ"צריכה" ליצירה פדגוגית עם בינה מלאכותית- פיתוח יכולת לעבור משימוש פסיבי בכלי בינה מלאכותית, לעיצוב הוראה מקורית ומותאמת לצרכים פדגוגיים ייחודיים. (2) פיתוח מיומנויות עיצוב שותפויות אדם-מכונה בהוראה ובלמידה- בניית הבנה מעמיקה של האופן שבו ניתן לעצב אינטראקציות משמעותיות בין לומדים, מורים ובינה מלאכותית. (3) עיצוב זהות מקצועית חדשה של המורה בעידן הבינה המלאכותית - הכשרת המורים לחשוב על עצמם כמפתחים ומעצבים של חוויות למידה חדשות, כמפתחי מודלים פדגוגיים וכמנחי קהילות למידה.

ארבעה נושאי לימוד מרכזיים

1. מיפוי ובחינה של תפקידי הבינה המלאכותית בפדגוגיה - הכרת שלושת המרחבים: מורה עם ב"מ, תלמיד עם ב"מ וקבוצה עם ב"מ. זיהוי הזדמנויות לשילוב בינה מלאכותית ברמות שונות של מודל SAMR - מהחלפה פשוטה ועד יצירת אפשרויות פדגוגיות חדשות לגמרי.
2. עיצוב אינטראקציות אדם-מכונה במרחב הפדגוגי - פיתוח יכולת לתכנן ולעצב חוויות למידה שמשלבות בינה מלאכותית כשותפה אקטיבית. הבנת הביצוע של התלמיד והמורה בעבודה עם בינה מלאכותית, ועיצוב תהליכים שממקסמים את הערך המוסף של השותפות ומצמצמים את הסיכונים.
3. פיתוח ובדיקת דגמי הוראה חדשניים - יצירת דגמים פדגוגיים מקוריים המבוססים על שילוב בינה מלאכותית, התנסות בדגמים מתקדמים כמו Collabot (עבודה קבוצתית עם סוכנים מרובים), פיתוח פתרונות מותאמים לקהלי יעד ספציפיים, ובדיקת יעילות הדגמים בפועל.
4. הובלה ושיתוף דגמים פדגוגיים בקהילה מקצועית - פיתוח יכולת להציג, לשתף ולקבל משוב על דגמי הוראה. הכשרה להובלת שינוי פדגוגי בבית הספר ובמערכת החינוך, ויצירת קהילת למידה של מורים מפתחי דגמים.

עקרונות מנחים ודגשים מרכזיים:

- קהל יעד: מורים/מורי מורים/רכזים פדגוגיים/מובילי חדשנות.
- למידה חווייתית: כל מפגש כולל רכיב טכנולוגי יישומי המשלב תובנה פדגוגית עם פעולה מעשית.
- תזמור כלים מתקדם: התנסות מרובת כלים ויצירת שילובים חדשניים לאורך כל המפגשים.
- אתיקה: דיון מתמיד בהשלכות אתיות, במגבלות ובהנחיות לשימוש ביקרתי ואחראי.
- המורה כיוצר: נתינת כלים למורים לפתח תוצרים פדגוגיים ושיטות פדגוגיות.

- שילוב תיאוריה-פרקטיקה: התבססות על התנסות מעשית בכיתה, רפלקציה מקצועית ועבודה קונקרטית מהשטח
- רלוונטיות בית ספרית: התאמה מלאה להקשר הבית ספרי ולצרכים הפדגוגיים הריאליים.
- למידה מונחית יעד: כל פעילות מכוונת להשגת מטרות למידה ברורות ומדידות.
- שיתופיות פעילה: עידוד שיתוף פעולה, שיח עמיתים ולמידה הדדית.
- התקדמות מותאמת אישית: התאמה לרמות שונות של התפתחות מקצועית - מכשירות בסיסית ועד יצירה והובלה.
- גמישות והתאמה: אפשרות להתאמה לדרגות שונות (סטאז', התמחות, הדרכה) ולקהלי יעד מגוונים.
- פיתוח זהות מקצועית: הכוונה לעיצוב זהות חדשה של המורה כמעצב חוויות למידה וכמוביל חדשנות פדגוגית.

תוצאות מצופות - מה נרצה לראות בסיום תהליך הלמידה?

1. תוצרים מקצועיים - כל משתתף יפתח מהלך הוראה ייחודי המשלב בינה מלאכותית, יבדוק אותו בפועל, ויתעד את התובנות והשיפורים.
2. מפת דרכים להתפתחות מקצועית: תוכנית אישית המגדירה כיצד המורה ימשיך לפתח את כישוריו כמעצב חוויות למידה עם בינה מלאכותית.
3. שינויי תרגול מקצועי - עבודה שיתופית עם בינה מלאכותית: המורים יעבדו באופן טבעי עם בינה מלאכותית כשותפה מקצועית, ולא רק יצרכו כלים קיימים. חשיבה מערכתית על פדגוגיה: יכולת לנתח ולעצב תהליכי למידה מורכבים המשלבים ממדים טכנולוגיים, פדגוגיים ואתיים.
4. התפתחות זהות מקצועית - זהות כמעצב למידה: המורים יזהו את עצמם כיוצרי חוויות למידה, ולא רק כמעבירי תוכן או כמפעילי כלים. הובלת קהילה מקצועית: יכולת לבנות ולהוביל קהילות למידה של מורים המשתפים ומפתחים דגמי הוראה חדשניים.

טבלת סילבוס פדגוגיה רוויה בבינה מלאכותית - ממורים למעצבי חוויות למידה

מפגש	נושא	מטרות למידה	תובנה/רכיב פדגוגי מרכזי	עשייה טכנולוגית (ללא שמות כלים ספציפיים)	כשירות בינה מלאכותית מחוון בשלות - כשירות בינה מלאכותית	מפת הרעיונות - המדריך המלא: פריצת מגבלת ה"מנטל-אימג" מתוך קורס מינהל חדשנות וטכנולוגיה. עמודה זו מפרטת את רעיונות הליבה, ומציגה אותם כסדרה של תובנות המלוות במטפורות שנועדו לזקק את מהותן, ובנימוק מעמיק המקשר אותן לעולם המעשה, ובפרט לעולם החינוך.
1	כניסה לעולם רווי בבינה מלאכותית ת.	א. היכרות עם מושגי יסוד: פדגוגיה רוויה בב"מ ומודל כשירות ב"מ. ב. אפיון עצמי של רמת הכשירות והצבת מטרות אישיות. ג. דיון בממדים האתיים ושימוש אחראי בב"מ.	אחריות ואתיקה כבסיס: הבנת החשיבות של שיקול דעת אנושי, של חשיבה ביקורתית ושל אחריות אישית בשימוש בטכנולוגיה.	התנסות בשיח עם בינה מלאכותית על "מי אני כמורה בעידן הבינה". מיפוי עצמי דיגיטלי בליווי הנחיה מותאמת מבינה מלאכותית. התנסות בסימולציה של דילמה אתית וניתוחה, והתמודדות עם בינה מלאכותית בשיח.	4.2.3 "התלמידים מנתחים דילמות אתיות, ומפעילים דרכי פתרון ליישום עקרונות אתיים בשימוש בב"מ". 3.3.2 "התלמידים מזהים את הרגשות, התחושות ודפוסי החשיבה העולים בהם בעת העבודה עם ב"מ, ויודעים להסביר כיצד תהליכי מטא-קוגניציה ורפלקציה משפרים את עבודתם עם ב"מ".	הבנה שגויה של המדיום (Misunderstanding The Medium) מטפורה: לבקש מדג לטפס על עץ לב"מ יש יכולות פנומנליות, אבל יש לה גם מגבלות ברורות. היא כמו דג שיודע לשחות באוקיינוס השפה במהירות ובעומק שלא ייאמנו. אבל לבקש ממנה "לזכור" שיחה מאתמול, זה כמו לבקש ממנה לטפס על עץ. זו פשוט לא היכולת הטבעית שלה. כדי שהיא "תזכור", צריך לבנות לה "סולם" – מערכת חיצונית שתעשה זאת עבורה. הבנת טבעו של המדיום – מהן חוזקותיו ומהן חולשותיו – היא קריטית, כדי לחלץ ממנו את המיטב ולא לבזבז זמן על בקשות בלתי אפשריות.

2	תפקידי הבינה המלאכו תית בפדגוגיה	א. היכרות עם תפקידי הב"מ בפדגוגיה. ב. הבנת שלושת מרחבי האינטראקציה: מורה, תלמיד, קבוצה. ג. ניתוח ראשוני של דגמי הוראה קיימים לפי מודל מרחבים ואינטראקציות אדם-מכונה בחינוך.	הרחבת הפרספקטיבה: הבנת מגוון האפשרויות הפדגוגיות שהב"מ פותחת, מעבר לשימוש ככלי חיפוש או ליצירת תוכן.	עיצוב תרחיש פשוט שממחיש יחסי אדם-מכונה בלמידה.	1.3.3 "התלמידים מאתרים ומציעים דוגמאות ייחודיות ומקוריות לשימוש בב"מ, שיכולות להשפיע על חיי היום-יום". 2.2.2 התלמידים מסבירים, מתארים ומשווים את המטרות, המגבלות, הסכנות וההזדמנויות של כל כלי."	מגבלת ברירת המחדל (The Default Trap) מטאפורה: ארגז הכלים של הנגר לכל אחד מאיתנו, ובמיוחד לאנשי מערכת החינוך, יש "ארגז כלים" מנטלי המכיל את הכלים המוכרים לו: מבחנים, מערכי שיעור, מצגות. כשאנו מקבלים כלי חדש ועוצמתי כמו בינה מלאכותית, הנטייה הטבעית שלנו היא לנסות להשתמש בה כדי לעשות את אותן פעולות מוכרות, רק קצת יותר מהר (למשל, "לבנות פטיש טוב יותר"). התוצאה היא רעיונות בנאליים ("בונה מצגות"). פריצת הדרך האמיתית מתרחשת רק כאשר אנו מבינים שהכלי החדש אינו פטיש משופר, אלא מכונת CNC המאפשרת לנו לבנות דברים שקודם לכן היו בלתי אפשריים.
3	תזמור כלים	א. הבנת העיקרון של "תזמור כלים" ליצירת חוויית למידה עשירה ורב-ממדית. ב. העמקה ביכולת של ב"מ לספק חוויית למידה מותאמת לכיתה הטרוגנית: פודקאסט, ויב קודינג, תוכני למידה וכו'. ג. תרגול שילוב של מספר כלי ב"מ ליצירת תהליך למידה קוהרנטי.	המורה כמנחה/ת, כאדריכל/ית: הפדגוגיה היא המטרה המארגנת, והכלים הטכנולוגיים הם "התזמורת" המשרתת את ההוראה והלמידה. הם חומרי הגלם והכלים להגשמתה, עם דגש על תכנון, יצירה ובנייה של מבנה למידה שלם ויציב.	בניית תהליך למידה קצר המשלב 2-3 כלי ב"מ שונים	2.2.3: "התלמידים מפעילים כלי ב"מ, שוקלים סיכונים ואתגרים ספציפיים בהקשר של כל כלי, מנתחים את המאפיינים, ובוחרים במודע את הכלי המתאים ביותר למשימה הנתונה". 3.1.3: "התלמידים בוחרים מתוך פתרונות קיימים, ומתנסים ביישום הפתרון שבחרו במצבים שונים".	החסם המרכזי: ה"מנטל-אימג" (The Mental Image Barrier) מטפורה: השרטוט של האדריכל זוהי תובנת העל שמחברת הכול. הבינה המלאכותית היא צוות הבנייה המוכשר והחרוץ ביותר בעולם. הצוות יכול לבנות כל דבר. אבל אם אין לך, כאדריכל, שרטוט מדויק, מפורט ונועז בראש, צוות הבנייה יעמוד חסר מעש, או במקרה הטוב, יבנה לך סוכה פשוטה. ה"פרומפט" אינו הוראת הבנייה; הוא רק הדרך להעביר את השרטוט שקיים אצלך בראש, לצוות. האתגר המרכזי בחינוך אינו "איך

						לכתוב פרומפטים", אלא איך לדמיין ולשרטט חוויות למידה חדשות ופורצות דרך.
4	ממשתמש – ליוצר	א. מעבר מעבודה עם כלים לעיצוב חוויות למידה מקוריות. ב. למידה לעומק של תבנית דגם הוראה ככלי לתכנון והמשגה. ג. מעבר מחשיבה על "מה הכלי עושה?" לחשיבה על "איזו חוויית למידה אני יוצר/ת?"	כוחה של המשגה: חשיבות יצירת שפה מקצועית משותפת כבסיס לפיתוח, שיתוף והפצת חדשנות פדגוגית.	פירוק דגם קיים לפי מרכיבי התבנית. התחלת עבודה על טיוטה ראשונית של עיצוב אישי, תוך התמקדות בהצדקה הפדגוגית לשימוש בטכנולוגיה.	1.1.3 "התלמידים מנתחים כיצד ב"מ מפרשת נתונים ומחוללת תוצרים, מסבירים ומדגימים כיצד עקרונות ב"מ מיושמים בפועל". 3.1.3 "התלמידים בוחרים מתוך פתרונות קיימים, ומתנסים ביישום הפתרון שבחרו במצבים שונים".	כוחם של מושגים ושפה (The Power of Concepts) מטפורה: מפת הכוכבים של הנווט העתיק הבינה המלאכותית היא אוקיינוס אינסופי של אפשרויות. ללא שפה ומושגים, אתה כמו נווט שיצא לים ללא מפת כוכבים. אתה יכול לחתור בכל הכוח, אך תנוע במעגלים, ותגיע לחופים מוכרים ומשעממים. מושגים כמו 'למידה סוקרטית' או 'כיתה הפוכה' אינם רק מילים; הם קבוצות כוכבים המאפשרות לנווט את ספינת הבינה המלאכותית לעבר יעדים חדשים ומתוחכמים. מי שמכיר רק "מבחן", יבקש רק מבחנים. מי שמכיר "סימולציית קבלת החלטות", יקבל עולם שלם.

5	עיצוב חוויית למידה לתלמידי ם	א. עקרונות לעיצוב חוויית למידה במרחב תלמיד עם בינה מלאכותית (נקודת מבט המשתמש). ב. יישום עקרונות של התאמה אישית ודיפרנציאציה.	העצמת הלומד העצמאי: כיצד ב"מ יכולה להפוך את הלומד לפעיל, עצמאי ואחראי יותר על תהליך הלמידה שלו.	עיצוב ובניית טיוטה של בוט "מורה פרטי" או סימולטור פשוט לנושא לימוד ספציפי.	2.1.3 "התלמידים מנסחים פרומפט על פי תבנית נתונה, מנהלים דיאלוג עם מודלי שפה שונים, ומרחיבים את ההנחיה, תוך הצגת הקשר ופרטים רלוונטיים לשיפור התוצאות". 3.2.3 "התלמידים חוקרים, מנתחים ומשלים יכולות אנושיות וב"מ לפתרון בעיות מורכבות".	פתרון הבעיות של עצמך (The Self-Solving Bias) מטפורה: המגדלור והסירה הקטנה, חלק 1- הסירה כל יוצר מתחיל מהכאב שלו - מהסירה הקטנה והדולפת שלו. השאלה היא: מה מטרת הבנייה שלך? נתיב הארטיזן: אתה משתמש בבניה מלאכותית כדי לבנות טלאי מושלם ומהיר לחור בסירה שלך. הפתרון מדויק, אישי ורלוונטי באופן מיידי. זה פיצ'ר אדיר, לא פגם.
6	עיצוב חוויית למידה לתלמידי ם	א. יישום עקרונות לתכנון מהלך למידה שלם (פתיחה, גוף, סיום). ב. פיתוח חומרי הוראה, מטלות ומנגנוני הערכה מותאמים אישית באמצעות ב"מ. ג. הבנת תהליך "תרגום" הפדגוגיה להנחיות עבור הב"מ. יציאה להתנסות בכיתה.	המורה כ"מתרגמת" פדגוגית: היכולת לתרגם רעיון חינוכי מופשט לסדרת הנחיות וכלים קונקרטיים, שהופכים את הלמידה לאפשרית ומשמעותית.	יצירת חוויית למידה משלבת ב"מ מותאמת לצורך של המורה. יישום מלא של 'תבנית הדגם' ליצירת חוויית למידה שלמה, כולל חומרים, מטלות ומנגנון משוב. התנסות ראשונית וקבלת משוב עמיתים.	2.3.3 "התלמידים מפעילים אסטרטגיות חשיבה והערכה ביקורתית, ובודקים את מהימנות התוצר". 3.1.4 "התלמידים מציעים פתרונות לבעיות שניתן לפתור באמצעות כלי ב"מ, ומובילים מהלך העושה שימוש בכלי ב"מ ליצירת פתרונות חדשניים המיטיבים ומשפיעים באופן חיובי עליהם ועל סביבתם".	מלכודת הפרסונליזציה (The Personalization Trap) מטפורה: מסעדת "מה שתרצה" מול מסעדת שף פרסונליזציה נשמעת כמו הגביע הקדוש של החינוך, אך פעמים רבות, רוב האנשים אינם יודעים לבחור. אם תיכנס למסעדת "מה שתרצה", אתה עלול לקבל המבורגר בינוני עם כל תוספת אפשרית, ולצאת לא מרוצה בכלל. למסעדת שף, לעומת זאת, אתה בא, כדי לחוות את החזון של השף. יש לו תפריט מצומצם ודעתני, והוא מגיש לך חוויה קוהרנטית וגאונית. בחינוך, נרצה להוביל את התלמיד שלנו דרך חוויית למידה בעלת חזון.

7	פדגוגיה שיתופית (חלק א'): הנחיית קבוצה עם ב"מ	א. התנסות במודל "הוראה ב-Co" עם ב"מ, המשמשת כעוזרת הנחיה למורה. ב. תרגול שימוש בב"מ לניתוח וסינתזת תובנות קבוצתיות בזמן אמת מתוך מסמך שיתופי. ג. חקירת תפקיד המורה כמתווכ/ת המנהל/ת את האינטראקציה ההיברידית (תלמידים ← מסמך ← ב"מ ← מורה).	המורה כמנהל קהילה היברידית: המעבר מהוראה פרונטלית להנחיית תהליכים מורכבים המשלבים אינטראקציות בין-אישיות וממוחשבות.	הפעלת סימולציה של דגם "אתי קנטיאני" להנחיית דיון קבוצתי וניתוח התהליך.	3.2.4 "התלמידים מתכננים ויוצרים פרויקטים חדשניים הממנפים את השילוב הייחודי בין יכולות אנושיות לב"מ". 4.2.3 "התלמידים מנתחים דילמות אתיות, ומפעילים דרכי פתרון ליישום עקרונות אתיים בשימוש בב"מ".	פתרון הבעיות של עצמך (The Self-Solving Bias) מטפורה: המגדלור והסירה הקטנה, חלק 2- המגדלור נתיב הארכיטקט: אתה מרים את הראש, רואה עוד אלף סירות דולפות, ומחליט לבנות מגדלור שידריך את כולן לחוף מבטחים. כאן, אתה חייב לצאת מהכאב הפרטי ולהבין את הכאב המערכתי. התחלת חשיבה על פתרונות שאינם רק אישיים, אלא משרתיים קבוצה שלמה.
8	פדגוגיה שיתופית (חלק ב'): בניית ידע עם סוכנים	א. התנסות במודל מתקדם של בניית ידע שיתופי. ב. יצירה משותפת עם סוכני ב"מ מרובים. ג. הבנת הפוטנציאל של ריבוי סוכנים - Multi-Agent.	יצירה משותפת (Co-Creation): המעבר מצריכת ידע או מיצירה אישית, לבנייה קולקטיבית של ידע חדש שלא היה קיים קודם.	עבודה בקבוצות עם דגם "Collabot" לפתרון בעיה רב-תחומית, כולל בניית סוכנים וניהול הדיאלוג.	3.1.4 "התלמידים מציעים פתרונות לבעיות שניתן לפתור באמצעות כלי ב"מ, ומובילים מהלך העושה שימוש בכלי ב"מ ליצירת פתרונות חדשניים המיטיבים ומשפיעים באופן חיובי עליהם ועל סביבתם". 3.2.4 "התלמידים מתכננים ויוצרים פרויקטים חדשניים הממנפים את השילוב הייחודי בין יכולות אנושיות לב"מ".	פתרון הבעיות של עצמך (The Self-Solving Bias) מטפורה: המגדלור והסירה הקטנה, חלק 3 המעבר מ"ארטיזן" ל"ארכיטקט": בניית "מגדלור" - פתרון מערכתי המשרת רבים, ולא רק תיקון "סירה" בודדת.
9	גלריה ושיח: הצגת תוצרים ומשוב עמיתים	א. הצגת תוצרים וחוויות למידה שפותחו. ב. תרגול מתן וקבלת משוב	כוחה של קהילה לומדת: ההבנה ששיתוף, פתיחות ומשוב הם מנועי	הצגת התוצרים במתכונת "יריד פדגוגי". שימוש בב"מ לסיכום	2.3.4 "התלמידים עורכים ניתוח ביקורתי והערכה של השיח והתוצר שקיבלו, ומפתחים	חשיבות האקוסיסטם (The Ecosystem Blindness) מטפורה: השתלת איבר ללא חיבור כלי הדם. אתה יכול לפתח את הלב המלאכותי המושלם (המוצר

		בונה בקהילת עמיתים.	צמיחה והתפתחות מרכזיים.	אוטומטי של תובנות המשוב.	פתרונות לשם הפקת תוצר מהימן". 3.3.3 "התלמידים מתכננים, מנטרים ומעריכים את השימוש שלהם בב"מ, ועורכים רפלקציה לגבי הרגשות, התחושות, המוטיבציות והמחשבות העולות בהם בעת שימוש בב"מ".	שלך), אבל אם לא תחבר אותו בעדינות ובדיוק למערכת הדם של הגוף (האקוסיסטם של המשתמש), הגוף ידחה אותו. בחינוך, האקוסיסטם הוא המציאות של המורה: המחשב המיושן, 10 הדקות בין שיעורים, מערכות משו"ב, לחץ הממונים. מוצר בינה מלאכותית שדורש עוד חלון, עוד סיסמה ועוד פורמט, הוא איבר שהגוף ידחה. הפתרון המוצלח ביותר הוא זה שנראה "שקוף". פתרון, טוב ככל שיהיה, חייב להתחבר למציאות של היום-היום בהוראה כדי להיות בר קיימא.
10	התוויית דרך: גיבוש זהות מקצועית והובלת שינוי	א. סיכום ורפלקציה על התפתחות הזהות המקצועית מ"משתמש" ל"יוצר". ב. גיבוש תוכנית פעולה אישית וקהילתית. ג. תפיסת המורה החדשה-מה מקום הכלים? יצירת מפגשי למידה עם כלים שונים- גיבוש זהות מקצועית פדגוגית-יוצרת בעידן הבינה; תכנון אישי וקהילתי.	סוכנות (Agency) והובלה: גיבוש תחושת מסוגלות, והבנה כיצד להוביל שינוי פדגוגי משמעותי במעגלים רחבים יותר.	בניית "מפת דרכים" ויזואלית אישית או צוותית להתפתחות פדגוגית אישית וקבוצתית במעגלי ההשפעה.	3.1.4 "התלמידים מציעים פתרונות לבעיות שניתן לפתור באמצעות כלי ב"מ, ומובילים מהלך העושה שימוש בכלי ב"מ ליצירת פתרונות חדשניים המיטיבים ומשפיעים באופן חיובי עליהם ועל סביבתם". 3.3.4 "התלמידים מפעילים חשיבה מטא-קוגניטיבית ותהליכים רפלקטיביים כחלק אינטגרלי מהשימוש בב"מ".	כוחו של חזון: יצירת מופת פדגוגית דורשת חזון נועז של איש חינוך, ולא רק הישענות על דאטה או על בקשות מהשטח.

5.1.6 מודלים להטמעת בינה מלאכותית בקרב צוותי הוראה

מרכזי פיתוח סגלי ההוראה (פסג"ות) מהווים נדבך מרכזי בהטמעת הבינה המלאכותית במערכת החינוך. מרכזים אלו אחראים להובלת הפיתוח המקצועי של מאות אלפי מורים בכל רחבי הארץ. בשנת תשפ"ה, שנת הבינה המלאכותית במערכת החינוך, עמדו הפסג"ות בפני אתגר משמעותי: הטמעת כשירות בינה מלאכותית בקרב צוותי ההוראה שבאזור הפיקוח שלהן. האתגר לא התמצה רק בהעברת ידע טכני, אלא גם בהובלת שינוי תרבותי עמוק המחייב מעבר מהוראה מסורתית לגישה פדגוגית חדשנית. הממצאים מהניסוי הצביעו על הצורך המשותף בפיתוח מודלי הטמעה מובְּנים שיתמודדו עם פערי הידע הקיימים, שיאפשרו למידה מעשית והתנסותית, ושיבטיחו תמיכה ארוכת



טווח. שני המודלים שפותחו בניסוי - מודל פסג"ה כפר סבא ומודל פסג"ה הרצליה - חולקים את ההכרה בכך שההטמעה חייבת להתחיל ממנחי ההכשרות עצמם, לכלול למידה תוך מודלינג פדגוגי, ולהיות מותאמת לצרכים הייחודיים של כל מרכז ואוכלוסיית יעד.

מודל הטמעת בינה מלאכותית בחינוך - מרכז פסג"ה כפר סבא

מודל ההכשרה פותח כדי לתת מענה עבור פיתוח מקצועי בתחום הבינה המלאכותית למורים, מדריכים ובתי ספר. בעידן של התפתחות טכנולוגית מואצת, הבינה המלאכותית משנה את חוקי המשחק ומשתלבת בכל תחומי החיים. *מחקרים מראים כי 63%

מהאוכלוסייה כבר משתמשים בבינה מלאכותית, כאשר בני הנוער לא רק מכירים את הכלים, אלא גם שולטים בהם באופן מתקדם. על פי סקר בזק 2024 - שימוש באינטרנט, הבינה המלאכותית הפכה לחלק בלתי נפרד מדרכי הלמידה של התלמידים, ולכן אין עוד אפשרות להתעלם מהתופעה. עם זאת, רבים מהמורים והצוותים החינוכיים עדיין אינם מצוידים בידע, בכלים ובמתודולוגיות שיאפשרו להם לשלב את הבינה המלאכותית באופן מושכל, אתי ויעיל בתהליכי ההוראה והלמידה.

מטרות המודל

המטרה המרכזית של המודל היא פיתוח מקצועי מקיף להעצמת מורים וצוותי חינוך בשימוש מושכל בבינה מלאכותית, תוך שילוב ראייה פדגוגית חדשנית. באמצעות המודל, אנו שואפים:

- לשפר תהליכי הוראה ולמידה באמצעות כלי בינה מלאכותית.
- לטפח חשיבה ביקורתית ומיומנויות בקרב מורים ותלמידים.
- לקדם פדגוגיה המושתתת על חקר, יצירתיות והתנסות פעילה.

מודל ההטמעה - שלושה שלבים

המודל כולל שלושה שלבים מרכזיים המובילים להטמעה מוצלחת של בינה מלאכותית בקרב צוותי הוראה:

שלב 1: היערכות והתאמה - שלב זה מתמקד בהכנות הנדרשות לפני תחילת תהליך ההטמעה:

מיפוי צרכים: ביצוע שאלון מיפוי לבדיקת הידע הקיים והפערים בשימוש בבינה מלאכותית בקרב המורים. לפני כל הדרכה, חשוב להגיע מוכנים, ולהתאים את ההדרכה לחדר המורים הספציפי.

הכנת תשתית: פיתוח תכנים ומצגות ובניית סדנאות, משימות יישומיות וכלים נוספים לתהליך ההנחיה. התשתית מהווה בסיס חיוני להצלחת המודל.

התאמת ההדרכה: בהתאם לתוצאות המיפוי, מתבצעת התאמה פרטנית של ההדרכה ושל התכנים לצרכים הייחודיים של בית הספר. זוהי נקודה קריטית להבטחת הרלוונטיות של התוכנית.

שלב 2: הכשרה והתנסות - שלב זה משלב למידה תיאורטית עם התנסות מעשית: **הרצאות והכשרות:** הרצאות על בינה מלאכותית להבנת השימושים וההשפעות, חיבור לפדגוגיה, והבנה מעמיקה של האפשרויות הגלומות בכלי.

יישומים מעשיים: המחשה והדגמה של מה שאפשר באמת לעשות עם בינה מלאכותית כמורים ובהוראה, עם דוגמאות קונקרטיות ומעשיות.

התנסות בכלים: הכשרת צוותי ההוראה לשימוש פדגוגי בבינה מלאכותית, תוך התנסות פעילה בכלים שונים. ההתנסות המעשית היא קריטית להטמעת הכלים בעבודת המורה.

שלב 3: הטמעה וליווי - שלב זה מתמקד ביישום בפועל ובהרחבת ההשפעה:

תמיכה שוטפת: וובינרים ומפגשי תמיכה באמצעות זום, וליווי שוטף במהלך יישום הכלים בכיתות. התמיכה המתמשכת חיונית להתמודדות עם אתגרים שעולים בשטח.

הרחבת ההשפעה: הרחבת השימוש בבינה מלאכותית מעבר למורים והפיכת ההטמעה לחלק מהתרבות הבית ספרית - כלומר, השפעה על סביבת בית הספר כולה.

יוזמות חינוכיות: יצירת קבוצת פיתוח בית ספרית של מובילי חדשנות שיפתחו יוזמות חינוכיות בעזרת בינה מלאכותית. התוכנית תהיה חלק מפיתוח מקצועי למנהלים ולמורים מובילים.

תמיכה רוחבית לאורך כל התהליך

לצד שלושת השלבים המרכזיים, המודל כולל שלושה היבטים המלווים את כל התהליך:

היבטים פדגוגיים

המודל כולו מבוסס על שילוב פדגוגי של בינה מלאכותית. ללא ערך פדגוגי, ההדרכות אינן אפקטיביות, שכן אם המורים לא יבינו את הערך המוסף של הכלים ואת הדרכים לשילובם בהוראה, ההטמעה תישאר תיאורטית בלבד. כדי לתמוך בהתאמה הפדגוגית, יותאמו המשימות, הכלים והתכנים לכל תחום דעת ולצרכים הייחודיים של כל בית ספר, כך שהבינה המלאכותית תשמש ככלי חינוכי מקדם ולא רק כתוספת טכנולוגית.

היבטים אתיים

אתיקה מלווה את כל שלבי המודל, ומשולבת בכל שלב בתהליך ההטמעה. מורים מחויבים בהבנה מעמיקה של היבטים אתיים בשימוש בבינה מלאכותית וביישום מושכל שלה בהוראה. למורים יש אחריות להעביר את עקרונות האתיקה גם לתלמידים, ולהתייחס לאתיקה בכל משימה שבה נעשה שימוש בכלי ב"מ.

הערכת תהליכים

לאורך כל התהליך, מתבצעת מדידה של השפעת ויעילות המודל באמצעות מדדים כמותיים

ואיכותיים. אלה כוללים בדיקת מספר המשתתפים, שאלונים איכותיים וכמותיים, והערכת התרחבות ההשפעה - בחינה האם הפעולות שביצענו, מצליחות להרחיב את מעגל המשתתפים.

מרכיבים תומכים נוספים

משאבים נדרשים

משאבים פיזיים: פופ-אפ בינה מלאכותית ייחודי במרכז פסג"ה כפר סבא, עיצוב חזותי הכולל פוסטרים ומוביילים המשדרים את שפת הבינה המלאכותית, מרחב עיצובי מתאים התומך בהטמעה של חדשנות חינוכית.

משאבים טכנולוגיים: תשתית טכנולוגית זמינה ומתקדמת, מחשבים ניידים או טאבלטים, מסכים אינטראקטיביים להדגמות חיות ולמידה אינטראקטיבית, חיבור אינטרנט איכותי.

משאבים אנושיים: צוות הדרכה מקצועי, מדריכים נוספים להרחבת היקף התמיכה.

מגבלות ואתגרים ביישום: פערי ידע ואוריינות טכנולוגית בקרב מורים, עקומת למידה והתנגדות לשינוי, הצורך בהכשרה מתמשכת ולא חד-פעמית, מגבלות ספציפיות לבינה מלאכותית, מחסור במשאבים ובתשתיות טכנולוגיות, אתגרי אתיקה ופרטיות בשימוש ב"מ. **דרכי התמודדות:** תוכנית תמיכה וליווי ארוכת טווח, התאמה אישית לרמות שונות של מורים, מתן מענה הדרגתי לחששות ולהתנגדויות.

חזון לעתיד

המודל שואף לשילוב בינה מלאכותית כחלק בלתי נפרד מהעשייה החינוכית. הוא מקדם הכשרה שוטפת ורציפה, המתייחסת לכל ההיבטים - פדגוגיים, טכנולוגיים ואתיים, כדי להבטיח הטמעה אפקטיבית ועמוקה של בינה מלאכותית במערכת החינוך. המודל גם שואף ליצור שינוי בתפיסות לגבי מעמד המורה ואיכות ההוראה, ולהפוך את מרכזי פסג"ה למובילי חדשנות במערכת החינוך.

הטמעה ארגונית של פדגוגיה רוויה בבינה מלאכותית - מרכז פסג"ה הרצליה

פסג"ה הרצליה התמקדה בפיתוח עקרונות להטמעה ארגונית, המכירה בכך שהחדרת פדגוגיה רוויה בבינה מלאכותית מחייבת שינוי תרבותי עמוק המחלחל אל עומק התרבות הפדגוגית ודרכי ההנחיה. הגישה מתבססת על ההבנה, שההטמעה חייבת להתחיל ממנחי

ההכשרות ומורי המורים - הגורמים המרכזיים בהובלת הפיתוח המקצועי. המודל מציע מסגרת עקרונית בת שישה עקרונות, המדגישה למידה תוך מודלינג פדגוגי, בניית שפה מקצועית משותפת, ושילוב מדורג וגמיש בכל מסלולי הפיתוח המקצועי. הגישה מכירה בצורך בתשתית ארגונית תומכת ובמדידת השפעה מתמשכת, תוך קביעת יעדים ברי השגה, כגון שילוב תכנים מבוססי בינה מלאכותית בלפחות 10% מהיקף ההוראה בקורסים. הטמעת פדגוגיה רוויה בבינה מלאכותית מחייבת שינוי רחב היקף שאינו מתמצה בהוספת תכנים, אלא מחלחל אל עומק התרבות הפדגוגית ודרכי ההנחיה. לשם כך, יש להתחיל בהכשרה ייעודית של קהילת מורי המורים וצוותי ההנחיה בפסג"ה - הגורמים המרכזיים בהובלת הפיתוח המקצועי בשדה. כדי להבטיח תהליך הטמעה מבוסס, איכותי ומתמשך, נדרש שמנחי ההכשרות עצמם יתנסו בשילוב בינה מלאכותית, יפתחו דגמים יישומיים, ויבנו שפה פדגוגית-טכנולוגית משותפת. הכשרה זו מהווה תשתית ארגונית קריטית, שבאמצעותה תוכל הבינה המלאכותית להשתלב באופן מדורג, גמיש ומקצועי בכלל מסלולי ההכשרה. העקרונות שלהלן נועדו לתמוך בבניית תהליך אחיד, מדורג ודיפרנציאלי, ולהנחות את כלל הפסג"ות בשילוב התחום כחלק מהתשתית הקבועה של הפיתוח המקצועי בישראל.

עקרונות להטמעת פדגוגיה רוויה בבינה מלאכותית בקרב צוותי הנחיה והדרכה

1. **הכשרת המנחים כמקדמי שינוי** - שילוב מושכל של בינה מלאכותית בהוראה מחייב הכשרה מוקדמת ומעמיקה של צוותי ההנחיה. הכשרה זו מהווה תנאי הכרחי להובלה מקצועית של תהליכים מול מורי המורים והמורים בשדה.
2. **למידה תוך מודלינג פדגוגי** - תהליך ההכשרה יתבסס על עקרון המודלינג: המנחים עצמם יפעילו וישלבו כלי בינה מלאכותית בהוראה, באופן שימחיש וידגים את עקרונות הדגם למשתתפים.
3. **בניית שפה פדגוגית-טכנולוגית משותפת** - פיתוח שיח מקצועי משותף בקרב מנחים ומורי מורים סביב מושגי יסוד, מיומנויות וכלים בתחום הבינה המלאכותית, תורם ללכידות הארגונית ולהטמעה עקבית בכלל תחומי הדעת.
4. **שילוב מדורג וגמיש בכל מסלול פיתוח מקצועי** - רכיבי בינה מלאכותית ישולבו באופן מותאם ומדורג בכל קורס והכשרה בפסג"ה, בהתאם לאופי המסלול ורמת ההיכרות של הקהל עם התחום, כחלק מהרחבת מארג הפיתוח המקצועי.
5. **תשתית תומכת ברמת הפסג"ה** - ליווי מקצועי, משאבים מותאמים ותפקידים

ייעודיים (כגון רכזי תחום או מובילי חדשנות) יסייעו להטמעה מיטבית של התחום, ויתמכו בהמשכיות ובשיפור מתמיד.

6. **הגדרת מדדים להטמעה והערכת השפעה** - קביעת יעדים ברי השגה (כגון שילוב של תכנים מבוססי בינה מלאכותית בלפחות 10% מהיקף ההוראה בקורסים), לצד בחינת ההשפעה על איכות ההוראה ותפיסות המורים, יסייעו לכוון את התהליך ולהעריכו לאורך זמן.

6. המלצות

פרק זה מפרט המלצות אופרטיביות ומערכתיות לשילוב מושכל, אתי ופדגוגי של בינה מלאכותית במערכת החינוך. ההמלצות נגזרות מממצאי ניסוי "פדגוגיה רוויית בינה מלאכותית" (תשפ"ה), ומתבססות גם על התשתית שהונחה בניסוי "כשירות בינה מלאכותית" (תשפ"ד). הטענה המרכזית העומדת בבסיסן, היא שהקניית כשירות בינה מלאכותית לכלל באי מערכת החינוך – תלמידים, מורים ובעלי תפקידים – היא תנאי יסוד הכרחי להטמעה משמעותית ובת קיימא של טכנולוגיה זו בפדגוגיה. ממצאי הניסוי מצביעים על תהליך התפתחות מדורג בזהות המקצועית של המורה: ממשמש (User) הצורך כלים לייעול עבודתו, ליוצר (Creator) המעצב חוויות למידה מקוריות, ועד לפעלן (Agent) המוביל שינוי בקהילות למידה. התפתחות זו מתרחשת דרך שלושה מרחבי אינטראקציה (מורה-ב"מ, תלמיד-ב"מ, קבוצה-ב"מ), ודורשת רמות כשירות גוברות. הממצאים מדגישים את עליונות הפדגוגיה על הטכנולוגיה, את חשיבות המסע הרגשי של המורה בתהליך השינוי, ואת ההכרח באקוסיסטם תומך (הנהלה, קהילה מקצועית) להצלחת המהלך.

6.1 המלצות לבתי ספר / מוסדות חינוך

הטמעה מוצלחת של חדשנות טכנולוגית-פדגוגית אינה מתרחשת באופן ספונטני. היא מחייבת הובלה ארגונית ברורה, תרבות של למידה ומחויבות של הנהלת בית הספר. על

המוסד החינוכי לראות בעצמו את יחידת השינוי הבסיסית, וליזום מהלכים פרואקטיביים להטמעת התחום.

- **הובלה ודוגמה אישית:** על הנהלת בית הספר לקדם את התחום ולהדגים שימוש בו כחלק מעבודת הארגון, באמצעות שילוב אקטיבי של כלי בינה מלאכותית בעבודה השוטפת (למשל, ניתוח נתונים, הפקת סיכומי ישיבות, בניית מצגות). הדגמה מעשית מנרמלת את השימוש, מפחיתה חרדה, ומעבירה את השיח מהתיאורטי למעשי.
- **בעלות על הפיתוח המקצועי ויצירת אקוסיסטם לומד:** בית הספר ייקח אחריות על תהליך הפיתוח המקצועי של מוריו. תהליך זה יתבסס על התאמה של תוכניות ההכשרה המערכתיות לחזון החינוכי שמוביל בית הספר, לקהילת המורים הייחודית שלו ולצורכיהם. קיום למידה מתמשכת, כחלק אינטגרלי משגרת העבודה, יאפשר בניית אקוסיסטם בית ספרי המסוגל להתמודד עם המהפכה הטכנולוגית באופן המותאם לתרבות הארגונית, לצרכים ולחזון של המוסד.
- **עידוד למידה משותפת:** יש לעודד באופן אקטיבי מודלים פדגוגיים שבהם תלמידים ומורים לומדים וחוקרים את הטכנולוגיה יחד, ובכך לאתגר את ההיררכיה המסורתית ולטפח תרבות של סקרנות וגילוי הדדי.

6.1.1 חיזוק תשתית כשירות בבינה מלאכותית

הצלחת המהלך כולו נשענת על בניית תשתית איתנה של כשירות בינה מלאכותית בקרב כלל קהילת בית הספר. אין די בהכשרה חד-פעמית. במקום זאת, נדרשות למידה מתמדת והעמקה בתחום. בבסיס תפיסה זו עומד מודל הכשירות שפותח בניסוי "כשירות בינה מלאכותית" (תשפ"ד), המגדיר ארבע מיומנויות ליבה (Filo et al, 2024) שהנן חיוניות לתפקוד בעולם רווי בינה מלאכותית:

1. **זיהוי מנגנוני בינה מלאכותית ואופן פעולתם:** מיומנות זו הנה חיונית, הן לצוותי חינוך והן לתלמידים, שכן היא מניחה את הידע הבסיסי הנדרש כדי לנווט ולעסוק באופן ביקורתי ביישומי ב"מ בהקשרים שונים. על ידי זיהוי מנגנוני ב"מ, מתאפשרת הערכה של היכולות, המגבלות וההשלכות האתיות של שימוש בכלי ובמערכות ב"מ,

ומתאפשרת גם קבלת החלטות מושכלות ופתרונות חדשניים במסגרות חינוכיות ומחוצה להן. מיומנות זו היא בסיסית להבנת ההשפעה הנרחבת של ב"מ בחיים המודרניים ולהבנת הפוטנציאל שלה להתקדמות עתידית. בעולם בו ב"מ נמצאת כמעט בכל מקום, היכולת לזהות ולהבין את מנגנוני הפעולה שלה היא קריטית. מיומנות זו מניחה את הבסיס לשימוש נבון ובטוח בטכנולוגיה החדשה ולהבנה של השפעותיה על חיינו. זיהוי העקרונות העומדים מאחורי אופן פעולת האלגוריתמים והבנת הדינמיקה של למידת המכונה, מאפשרים להתמודד עם האתגרים וההזדמנויות שהם מביאים עימם. מיומנות זוהי מנגנוני בינה מלאכותית ואופן פעולתם, מורכבת משלושה תחומים: עקרונות הפעולה של בינה מלאכותית ושל בינה מלאכותית יוצרת, מושגי יסוד ודרכי פעולתן; יתרונות וחסרונות של טכנולוגיית הבינה המלאכותית; ויישומי ב"מ בחיי היומיום.

2. **שימוש יעיל ומושכל בבינה מלאכותית:** מיומנות זו כוללת בתוכה יכולות ליבה שהנן

חינויות למינוף טכנולוגיות ב"מ ביעילות, כדי לנווט בנוף הטכנולוגיה המתפתחת במהירות. טכנולוגיות בינה מלאכותית משפיעות יותר ויותר על כל היבט של חינוך, תרבות, חיים ועבודה. מיומנות זו מטפחת מעורבות קריטית עם כלי בינה מלאכותית, מקדמת הבנה של היכולות והמגבלות שלהם, וחיונית לשימוש יעיל בב"מ להוראה, למידה, הערכה ופיתוח של פתרונות מונעי בינה מלאכותית שהם אתיים, יעילים ומותאמים לצרכים ספציפיים. מיומנות זו עוסקת ביכולת ניהול שיח עם כלי בינה מלאכותית, בניסוח פרומפט על פי צורכי המשתמש, תוך שקלול הסיכונים הכרוכים בשימוש בכלים, וביכולת של שילוב כלים שונים לכדי השגת פתרון. מיומנות זו מורכבת משלושה תחומים: ניסוח פרומפט; הכרה, הפעלה ומיפוי כלי ב"מ; וחשיבה והערכה ביקורתיות בשימוש בכלי ב"מ.

3. **שימוש יוזם ויוצר ערך בסיוע כלי בינה מלאכותית (Agency):** מיומנות זו מדגישה

עד כמה חשוב ליחידים להגדיר יעדים, ליזום פעולות ולקבל החלטות עצמאיות לגבי שינוי באמצעות ב"מ. בעולם רווי ב"מ, אנו נתונים להשפעות מתוחכמות ואינטנסיביות של גופים רבים המנסים להשפיע על החלטותינו ופעולותינו. שימוש פעלני - משמעותו היא שאנו מודעים לכוחות אלה, מגינים על עצמנו מפניהם, ומשמרים את הריבונות שלנו, תוך עיצוב אקטיבי ומודע של מציאות חיינו בעזרת כלי ב"מ. מיומנות זו כרוכה

בחיזוק יתרונות אנושיים ייחודיים, כגון יצירתיות ויכולת הסתגלות, ביסוס מערך חזק של ערכים אתיים ויכולת חשיבה ביקורתית במהלך אינטראקציות עם ב"מ. המטרות העיקריות של מיומנות זו היא וידוא שבני האדם יישארו בחזית קבלת ההחלטות בעתיד הרווי בב"מ, מינוף הטכנולוגיה כדי להגביר את היכולות האנושיות במקום להחליפן, ועידוד השימוש היזום בב"מ כדי לרתום את הטכנולוגיה באופן מכוון לחיוביות. המיומנות מדגישה את חשיבות השימוש היזמי והיצירתי בכלי ב"מ לפיתוח פתרונות חדשים וליצירת ערך מוסף. היכולת האנושית לרתום את הפוטנציאל החיובי של טכנולוגיות ב"מ לטובת פתרון בעיות ויצירת השפעה, תוביל לשינוי חיובי בחיי הפרט ובסביבתו. מיומנות זו מדגישה את החשיבות שבהבנת הממשק בין האדם לבין המכונה, תוך שימוש במנגנונים רפלקטיביים ומטא-קוגניטיביים לשם הערכת התהליך והתוצר המופק בשיתוף עם הב"מ. מיומנות זו מורכבת משלושה תחומים: פתרון בעיות באמצעות ב"מ; ממשק אדם-מכונה; מטא-קוגניציה ורפלקציה.

4. **תפקוד אתי בבניה מלאכותית:** מיומנות זו היא בעלת חשיבות עליונה עבור צוותי חינוך ותלמידים. היא מתמקדת בצורך לשלב שיקולים כמו הגינות, פרטיות ואחריות, בפיתוח בינה מלאכותית ובשימוש בה. מיומנות זו כוללת הבנה והתייחסות להטיות פוטנציאליות במערכות בינה מלאכותית, תוך חתירה ליכולת לשפר אי שוויון או נזק. עבור צוותי חינוך, מיומנות זו מדגישה כמה חשוב ללמד תלמידים לא רק כיצד פועלת בינה מלאכותית, אלא גם כיצד להעריך באופן ביקורתי את השפעתה על החברה. על התלמידים ללמוד לנווט בתוך המורכבות האתית של בינה מלאכותית, ויש להכין אותם לתרום באחריות לעתיד שבו ב"מ ממלאת תפקיד משמעותי. המיומנות מכוונת לסייע ללומדים להתמודד עם מצבים שבהם יש צורך לתפקד באופן אתי ומוסרי בעולם רווי בינה מלאכותית. היא מתמקדת בצורך לשלב שיקולים אתיים ומוסריים, כגון הוגנות, פרטיות, מוסריות וקבלת החלטות אחראיות, בעת שימוש בכלי ב"מ ופיתוח שלהם. תפקוד אתי בתחום הב"מ כולל את ההבנה, ההתייחסות ודרכי ההתמודדות עם הטיות פוטנציאליות במערכות ב"מ, תוך חתירה לצמצום אי שוויון ולקדם את ערכי היסוד האנושיים: רוחה חברתית ומניעת נזק. המיומנות לוקחת בחשבון את ההשפעות ארוכות הטווח של השימוש בב"מ, כמו אובדן כישורים אנושיים, אפליה או הנדסת תודעה, ואת הצורך של התלמיד לנהוג באחריות על מנת

לצמצם השפעות אלה. המיומנות כוללת ארבעה תחומים: ערכים ועקרונות אתיים, דילמות אתיות, הטיות בינה מלאכותית ושימוש אחראי בב"מ. הקניית מיומנויות אלו למורים ולתלמידים כאחד היא הכרחית. היא מאפשרת מעבר משימוש טכני פשוט לשימוש ביקורתי, אחראי וחדשני, ומבטיחה שהטכנולוגיה תשרת את המטרות הפדגוגיות והערכיות של בית הספר.

6.1.2 המלצות למרכזי הפסג"ה (פיתוח סגלי הוראה)

מרכזי הפסג"ה, שהיו שותפים מרכזיים בניסוי זה, מהווים סוכני שינוי משמעותיים במערכת החינוך. מתוקף תפקידם כגוף המלווה את מורי המורים ואת צוותי החינוך בשדה, יש למרכזי הפסג"ה תפקיד מכריע בהרחבת ההטמעה של פדגוגיה רוויית בינה מלאכותית. ההמלצות הבאות מתבססות על הממצאים ועל הדגמים שפותחו על ידם במהלך הניסוי:

המשך העמקת הפיתוח המקצועי בתחום: על מרכזי הפסג"ה להמשיך ולהוביל את הפיתוח המקצועי בתחום הבינה המלאכותית, לפתח השתלמויות מתקדמות המבוססות על המודלים והתובנות מהניסוי, ולשמש מוקד ידע אזורי למורים ולבתי ספר.

שילוב רוחבי של בינה מלאכותית: מומלץ לשלב את נושא הבינה המלאכותית לא רק בהשתלמויות ייעודיות, אלא כרכיב אינטגרלי בכלל מסלולי הפיתוח המקצועי שמובילה הפסג"ה, בתחומי הדעת השונים ובמסלולי הכשרת בעלי תפקידים. כמו כן, יש לעודד שימוש בכלי בינה מלאכותית בעבודת הפסג"ה השוטפת.

הבטחת איכות והכוונה פדגוגית: מרכזי הפסג"ה ישמשו למעקב והכוונה פדגוגית להבטחת איכות הפיתוח המקצועי. עליהם לוודא שההשתלמויות הניתנות למורים, עולות בקנה אחד עם הסילבוס ועם עקרונות הכשירות שפותחו בניסוי, ושהן מקדמות שימוש פדגוגי משמעותי ולא רק טכני.

הכשרת סוכני שינוי: בהיותם הגוף המעסיק את מורי המורים, על מרכזי הפסג"ה לרכז, להכשיר וללוות את סוכני השינוי הללו, ולוודא שהם מצוידים בידע ובכלים הנדרשים להנחיל את עקרונות הניסוי הלאה.

הובלת קהילות למידה אזוריות: על הפסג"ה ליזום אירועים אזוריים, כגון כנסים, ימי עיון וקהילות למידה מקצועיות, עבור בתי הספר שבתחום אחריותם, ובכך לסייע למוסדות הזקוקים להעמקה ולתמיכה בתהליך ההטמעה.

6.2 מדיניות בית ספרית

ההתמודדות עם מהפכת הבינה המלאכותית מחייבת גיבוש מדיניות בית ספרית ברורה, שתעגן את עקרונות השימוש בטכנולוגיה ושתבסס תרבות של שימוש מושכל, ביקורתי ואתי. מדיניות זו תפותח בהתאם להנחיות משרד החינוך לשימוש בבינה מלאכותית. מומלץ כי כל בית ספר יפתח מסמך מדיניות ("תקנון בינה מלאכותית"), שיהיה נגיש לכלל הקהילה ושיכלול את הסעיפים הבאים:

- **עליונות הפדגוגיה:** קביעה כי נקודת המוצא לכל שימוש בבינה מלאכותית היא הצורך הפדגוגי ולא הכלי הטכנולוגי. יש להגדיר כי מטרת השימוש היא העשרת תהליכי הוראה-למידה ופיתוח מיומנויות חשיבה מסדר גבוה.
- **יושרה אקדמית ודרכי הערכה:** הגדרה ברורה של הגבולות בין שימוש לגיטימי כעזר, לבין פגיעה ביושרה אקדמית. יש להתאים את דרכי ההערכה, כך ששימושו דגש על הערכת תהליכי חשיבה, יכולת ניסוח הנחיות (פרומפטים) ושימוש ביקורתי בתהליך ובתוצרי המכונה.
- **הגדרת מודלים להוראה ולמידה במרחב רווי טכנולוגיה:** המדיניות תתייחס למשמעויות של כיתה שבה תלמידים רבים עובדים במקביל עם כלי בינה מלאכותית. יש להגדיר דרכי הוראה התומכות במורה בתפקידו החדש כ"מתזמר" של למידה, כמנהל וכמנחה מרחב למידה מורכב, דינמי ורב-ערוצי, ולא רק כמעביר ידע.
- **קידום למידה שיתופית עם בינה מלאכותית:** המדיניות תעודד ותנחה שימוש במודלים פדגוגיים שבהם הבינה המלאכותית משתלבת בתהליכים קבוצתיים (בדומה למודלים "אתי קנטיאני" ו"קולבוט"). יש להגדיר את הציפיות ואת הכישורים הנדרשים מהתלמידים לעבודה משותפת בצוות הכולל גם סוכנים מלאכותיים.

- **אתיקה, פרטיות ושוויון:** קביעת כללים מחמירים לשמירה על פרטיות, לשימוש בכלים מאושרים בלבד כמתואר בקטלוג הכלים החינוכי של משרד החינוך, לחתירה לשוויון הזדמנויות בנגישות לתשתיות, ולהקניית מודעות וכלים לזיהוי הטעויות ולהתמודדות עימן.
- **אוריינות מידע וחשיבה ביקורתית:** הנחיה להתייחס לתוצרי בינה מלאכותית כנקודת מוצא לדיון ולא כאמת מוחלטת, ועידוד פרקטיקות המשתמשות בשגיאות המכונה כהזדמנות ללמידה על מהימנות מקורות.
- **מניעת הסתמכות יתר:** התייחסות לסכנה של הסתמכות יתר, וקביעת משימות שבהן השימוש בכלים יוגבל במכוון, במטרה לשמר ולתרגל כישורי יסוד.
- **זכויות יוצרים:** קביעת הנחיות ברורות למתן קרדיט ולשמירה על זכויות יוצרים בעת שימוש בתכנים שנוצרו בסיוע בינה מלאכותית.

6.3 תשתיות ומשאבים

היכולת ליישם את ההמלצות הפדגוגיות תלויה באופן ישיר בקיומן של תשתיות טכנולוגיות יציבות, נגישות ומותאמות. זהו תנאי בסיסי והכרחי.

ציוד קצה הולם: יש לתעדף גישה למחשבים ניידים אישיים או לכיתות מחשבים המצוידות כראוי, מתוך הבנה שיכולתם של טלפונים ניידים מוגבלת ליצירת תוצרים מורכבים. הבחירה בציוד הקצה היא החלטה פדגוגית המשפיעה ישירות על עומק הלמידה האפשרי.

התמודדות עם אתגרי נגישות: יש לפעול באופן יזום מול הגורמים האחראים על רשת המחשוב, להסרת חסמים (כגון חסימות אתרים) ולהכנסת כלים נדרשים ל"רשימה לבנה", כדי להבטיח סביבת עבודה טכנולוגית רציפה וחלקה.

השקעה והסדרה: על הנהלת בית הספר למפות את צורכי התשתית, להגדיר מדיניות ברורה לגבי שימוש במכשירים, ולפעול להשגת המשאבים הנדרשים לשדרוג ולתחזוקת התשתיות, כולל תקצוב רישיונות לכלים מתקדמים.

6.3 תפקידים, תחומי אחריות וממשקים

הטמעה שיטתית מחייבת הגדרת תפקידים ברורה והבניית ממשקי עבודה יעילים.

מינוי מוביל/רכז בינה מלאכותית: יש למנות בעל תפקיד ייעודי (כגון רכז תקשוב או מורה

מוביל) ומתוגמל, שיהיה אמון על תחום הבינה המלאכותית בבית הספר. תפקידו יכלול:

פיתוח ידע ועדכון שוטף: אחריות על סקירת התפתחויות, כלים חדשים ומדיניות משרדית,

ותרגום החידושים לפרקטיקות פדגוגיות רלוונטיות. לדוגמה: הכנת תקציר שבועי של כלים

חדשים, או הצגת דרכים יצירתיות לשילוב מחולל תמונות בשיעור אמנות.

אבחון וריכוז צרכים: קיום שיחות אישיות וסקרים לאבחון צרכים פדגוגיים וטכניים של

הצוות, וזיהוי הזדמנויות לשילוב בינה מלאכותית. לדוגמה: זיהוי צורך של מורים למדעים בכלי

המאפשר הדמיות, ומציאת פתרון מבוסס בינה מלאכותית.

תיאום פיתוח מקצועי: בשיתוף מרכז הפסג"ה האזורי, בנייה והובלה של תוכנית הפיתוח

המקצועי הבית ספרית, כגון ארגון סדנאות מעשיות על כלים ספציפיים, הובלת מפגשי "שעת

עמיתים" לשיתוף הצלחות, והזמנת מומחים חיצוניים.

גישור ותיווך: שימוש ככתובת ראשונה וכגורם מקשר בין המורים לבין מערך התמיכה

הטכנית, ההנהלה וגורמי הפיקוח. מינוי כזה מבטיח את קיומה של כתובת ברורה, והופך את

החדשנות להזדמנות מנוהלת.

הקמת מערך תמיכה טכנית: יש להבטיח את קיומו של מערך תמיכה טכנית זמין ונגיש

למורים, שיספק מענה מהיר לקשיים טכניים. מערך זה יהווה רשת ביטחון קריטית המעודדת

התנסות והמאפשרת למורים להתמקד בפדגוגיה.

6.4 פיתוח מקצועי בית ספרי

הכשרה מקיפה למורים: מ'משתמשים' ל'יוצרים'

יש לקיים קורס הכשרה בית ספרי שיטתי, שיוביל את המורים במסע התפתחות מקצועי,

שמטרתו להפוך אותם ממשתמשים (Users) פסיביים בטכנולוגיה, ליוצרים (Creators)

אקטיביים של חוויות למידה. מסלול הכשרה זה צריך לכלול שני שלבים מרכזיים:

- **שלב ה'משתמש':** שלב זה יתמקד בהיכרות בסיסית עם הכלים ובמיומנויות יסוד, כגון ניסוח הנחיות (פרומפטים) אפקטיבי.

- **שלב ה'יוצר':** בשלב מתקדם זה, המורים ילמדו לעצב פדגוגיה חדשנית, לבנות כלי הוראה מותאמים אישית ולתכנן מערכי שיעור טרנספורמטיביים הממציא את הפוטנציאל של הבינה המלאכותית.

טיפול קהילה מקצועית לומדת (PLC)

במקביל להכשרה הפורמלית, חיוני להקים ולתחזק **קהילה מקצועית לומדת ((PLC** פעילה ותוססת בתוך בית הספר. קהילה זו תיצור מרחב בטוח עבור המורים להתנסות, לשיתוף הצלחות ואתגרים וללימוד זה מזה. ניתן לתחזק את הקהילה באמצעות כלים, כגון ערוץ תקשורת שיתופי, מפגשי עמיתים קבועים ומרחב משאבים וירטואלי. קיומה של קהילה כזו הוא מפתח לטיפול תרבות של חדשנות מתמשכת.

6.5 בקרה ואבטחת איכות

כדי להבטיח שההטמעה תהיה אפקטיבית ואיכותית, נדרשים מנגנוני בקרה.

הערכת תהליכים ותוצרים: יש לפתח מדדי הצלחה ברורים לשימוש בדגמי ההוראה, ולקיים תהליכי הערכה שוטפים, הבוחנים לא רק את התוצר הסופי, אלא גם את תהליך הלמידה, את החשיבה הביקורתית ואת השימוש האתי בטכנולוגיה.

בחינת כלים מאושרים: יש להקפיד על שימוש בכלים שאושרו על ידי משרד החינוך, ולקיים בקרה בית ספרית על התאמת הכלים למטרות הפדגוגיות ולמדיניות האתיקה והפרטיות.

6.7 שיתוף הורים וקהילה

הטמעת בינה מלאכותית היא סוגיה חברתית החורגת מכותלי בית הספר. יש לעבור ממדיניות של עדכון פסיבי, לכינון שותפות אסטרטגית ופרואקטיבית עם ההורים והקהילה.

- **ייזום שיח פרואקטיבי:** יש לקיים מפגשים ייעודיים להורים (כגון ערב עיון) להצגת חזון בית הספר, להדגמת כלים ולדיון פתוח. כמו כן, יש לפתח "דף מידע להורים", המסביר את מדיניות בית הספר ואת הרציונל הפדגוגי.
- **יצירת פלטפורמות לדיאלוג מתמשך:** ניתן להציע להורים סדנאות התנסות בכלים שילדיהם משתמשים בהם, ובכך להפיג חששות ולגייס את ההורים כשותפים.
- **גיבוש מדיניות בשיתוף הקהילה:** יש להוביל תהליך משותף של מורים, תלמידים והורים לניסוח "קוד אתי" בית ספרי. תהליך זה יבטיח שהמדיניות תהיה מעוגנת בערכי הקהילה, ויגביר את המחויבות ליישומה.

6.8 המלצות מערכתיות

6.8.1 רציונל

הצלחת המהלך תלויה בבניית אקוסיסטם תומך, המקיים דיאלוג פורה בין הכוונה אסטרטגית מרכזית לבין אוטונומיה ויוזמה מקומית. אימוץ "פדגוגיה רוויה בבינה מלאכותית" מהווה מנוע לטרנספורמציה עמוקה, המעצבת מחדש את תפקיד המורה והמעמיקה את יחסי הגומלין בכיתה. מימוש שינוי זה מתאפשר דרך צמיחה אורגנית מהשטח, הניזונה מהכוונה מערכתית.

6.8.2 קרונות פעולה / קווים מנחים

הטמעה רחבת היקף מחייבת מודל של מנהיגות מבוזרת, המבוסס על חלוקת אחריות ברורה בין שלוש רמות:

- **רמת בית הספר** (יחידת השינוי): אוטונומיה ובעלות על הפיתוח המקצועי, טיפוח קהילות לומדות, והבטחת התנאים המאפשרים (תשתיות ותמיכה).
- **רמת המטה:** הנגשת משאבים וסטנדרטים (סילבוס, מאגר דגמים, מחוון כשירות), ומיקוד בהכשרת סוכני ומובילי השינוי – מורי מורים וצוותי הדרכה.
- **רמת המחוז:** ייזום והפעלה של קהילות למידה מחוזיות בין-בית-ספריות, ארגון אירועי שיא לשיתוף ידע, ושימוש כגורם מקשר בין צורכי השטח למשאבי המטה.

6.9 המלצות פדגוגיות

6.9.1 המלצות כלליות

כניסתה של הבינה המלאכותית היוצרת מחייבת שינוי תפיסה פדגוגי.

התבוננות מחודשת במטרות הלמידה: יש לבחון את מטרות הלמידה בכל דיסציפלינה, לעדכן את תוכניות הלימודים, ולהתאים את דרכי ההוראה, הלמידה וההערכה לעידן הבינה המלאכותית, תוך התבססות על "מחווון הכשירויות" כ"כוכב צפון".

עדכון תפקיד המורה: יש לעדכן את תפיסת ההוראה, לחזק את מרכיב ההנחיה, ולשמר את המקצועיות והידע העמוק של המורה בתחום הדעת. תפקיד המורה מתפתח מ"מקור ידע" ל"מתזמר למידה" ולמנחה למידה, תוך שילוב כלים טכנולוגיים מסייעים.

למידה משותפת של מורים ותלמידים: יש לעודד מודלים שבהם התלמידים הם שותפים פעילים ביצירת תוצרי למידה ודרכי הוראה חדשניות. מודל זה מפתח סוכנות (Agency) וחשיבה ביקורתית, ומכין את התלמידים לעולם שבו היכולת לשתף פעולה עם הטכנולוגיה היא מיומנות מפתח.

שילוב כלים במטלות הערכה: מומלץ לשלב את הבינה המלאכותית במטלות הערכה שנתיות (לפחות מטלה אחת בשנה), כדי להבטיח שהמורים ישלבו את הכלים באופן פעיל וילמדו את התלמידים שימוש מושכל.

6.9.2 המלצות ליישום בתחומי הדעת

הקמת ועדות מקצוע: יש לקיים ועדות מקצוע שיבצעו התאמה לתוכניות הלימודים במקצועות השונים, לצורך ניצול ההזדמנויות שהבינה המלאכותית מקנה ולביטול חלקים שאיבדו מהרלוונטיות שלהם.

פיתוח תוכן לימודי משולב: יש לפתח בתחומי הדעת, תוכן לימודי המשלב קידום כישורי בינה מלאכותית, ולפתח מודלים פדגוגיים מפורטים המתארים את התמהיל הרצוי של הוראה בכיתה, תוך שילוב למידה פרסונלית הנעזרת בכלי ב"מ.

6.10 פיתוח מקצועי

6.10.1 המלצה ליישום פיילוט

מומלץ ליישם באופן מיידי פיילוט ממוקד של תוכנית הפיתוח המקצועי "פדגוגיה רוויה בבינה מלאכותית – ממורים למעצבי חוויות למידה", כפי שפותחה בניסוי, בקרב קבוצת ליבה של מורי מורים וצוותי הדרכה במרכזי הפסג"ה. פיילוט זה יתמקד בהכשרת סוכני השינוי של המערכת, יצייד אותם בכלים ובמודלים הפדגוגיים, ויהווה בסיס להרחבת ההכשרה לכלל המורים בשלבים הבאים.

6.10.2 המלצות כלליות

השקעה בפיתוח מקצועי היא קריטית. שנת תשפ"ה, שהוכרזה כ"שנת הבינה המלאכותית" ושבה מקודם פרויקט "בינה מלאכותית לכול", היא השנה הראשונה של החדרת הטכנולוגיה באופן מערכתי. הטכנולוגיה מתקדמת בקצב מסחרר, ומחייבת אותנו לעשות כל שביכולתנו, כדי להכשיר את אנשי השטח להתמודדות עם השינוי. במציאות זו, הכשרתם של סוכני שינוי – מורי מורים, מדריכים ומובילים – היא קריטית, שכן הם המפתח להרחבת ההכשרה עד לאחרון המורים במערכת. מערכת החינוך פועלת יום-יום לקידום המהלך, אך חשוב להכיר בכך שעבודה רבה עוד לפנינו.

שינוי פרדיגמה בתהליכי פיתוח מקצועי: יש לעבור מפיתוח מקצועי הממוקד בכלים,

לפיתוח מקצועי הממוקד בסינון

תפיסת תפקיד חדשה של המורה כמעצב/ת חוויות למידה. התוכנית צריכה להוביל את המורים במסע התפתחות שיטתי- מצריכה פסיבית של כלים, לעיצוב אקטיבי של פדגוגיה.

קדימות הפדגוגיה על פני הטכנולוגיה: ממצא מרכזי ועקבי שעלה מהניסוי, הוא ההכרח בהצדקה פדגוגית ברורה לכל שילוב של טכנולוגיה. ההטמעות המוצלחות והמשמעותיות ביותר התרחשו כאשר נקודת המוצא לא הייתה הכלי הטכנולוגי, אלא החזון החינוכי והצורך הפדגוגי. על צוותי החינוך להוביל את המהלך מהשאלה "למה?" – מהי המטרה הלימודית שאנו שואפים לקדם? איזה ערך אנו רוצים ליצור עבור הלומדים?, ורק לאחר מכן לבחון "איך". האם כלי בינה מלאכותית כזה או אחר יכול לסייע לנו בקידום חזון זה באופן שלא התאפשר קודם? גישה זו מבטיחה שהטכנולוגיה נשארת משרתת של הפדגוגיה, ולא להיפך, ומונעת "דחיפה" של כלים טכנולוגיים שאינם עונים על צורך אמיתי מהשטח.

הכשרה מקיפה ורב-שלבית לכלל בעלי התפקידים: יש לאמץ תוכנית הכשרה מקיפה, המבוססת על הסילבוס שפותח בניסוי, עבור **כלל בעלי התפקידים במערכת החינוך** – מורים, מנהלים, מדריכים, אנשי מטה ופיקוח. ההכשרה תהיה מובנית סביב התקדמות הדרגתית בשלושה מרחבי אינטראקציה (מורה-ב"מ, תלמיד-ב"מ, קבוצה-ב"מ), ותכלול ארבעה אשכולות תוכן: מיפוי תפקידי בינה מלאכותית, עיצוב אינטראקציות אדם-מכונה, פיתוח דגמי הוראה, והובלה בקהילה.

הכשרת סוכני שינוי: יש למקד מאמץ בהכשרת שכבת הביניים של מובילי השינוי (מורי מורים, מדריכים), כך שיהפכו לסוכני שינוי מומחים המסוגלים להדריך וללוות בתי ספר בתהליכי ההטמעה העצמאיים שלהם.

הכשרה ממוקדת במרחבים שיתופיים ויצירה משותפת עם בינה מלאכותית: מעבר לשימוש אישי, יש למקד את הפיתוח המקצועי בהכשרת מורים לעיצוב והנחיה של מרחבי למידה שיתופיים שבהם הבינה המלאכותית היא שותפה פעילה. הכשרה זו תכלול הקניית מיומנויות לבניית סוכנים (בוטים) ייעודיים למטרות קבוצתיות, כגון סיעור מוחות, הנחיית דיון או בניית ידע משותף (כפי שהודגם במודלים כמו "קולבוט"). יש להדגיש את התובנות הפדגוגיות העולות מתהליכי יצירה משותפים של אדם-מכונה, ולפתח את יכולת המורה לנתח ולתווך את הדינמיקה הייחודית הנוצרת באינטראקציות אלו.

עקרונות לפיתוח מקצועי: עקרונות הפיתוח המקצועי, כפי שנוסחו בעבודת הוועדה בהובלת המדענית הראשית ואגף א' לפיתוח מקצועי-מינהל עובדי הוראה, מדגישים גישה הוליסטית ומותאמת אישית. בבסיס התפיסה עומד **לימוד בהקשר בית ספרי**, הקושר את ההתפתחות המקצועית למציאות ולצרכים הייחודיים של כל מוסד. לשם כך, תגובש **תוכנית למידה מותאמת לכל בית ספר**, שתכלול אבחון, תהליך למידה ותוצאות מצופות, כאשר **היישום יותאם לבשלות בית הספר** וליכולתו להשתלב בתהליך. כדי להוביל מהלך זה, יוגדר **תפקיד מתכלל לפיתוח מקצועי** בתוך בית הספר. ברמת המורה, התפיסה דוגלת ב**למידה פרופסיונלית** המעמיקה במומחיות והיוצרת התפתחות מקצועית לפי נתיבי קריירה מוגדרים. הלמידה תהיה **מותאמת לסגנון המורה**, לצרכיו ולהקשרו, ותתבסס על **תוכנית למידה דו/תלת-שנתית** אישית. באופן מהותי, **הלמידה תתקיים כחלק משעות העבודה**, תוך שימוש **במשאבי למידה זמינים**, כמו ישיבות צוות והדרכה, כל זאת בהלימה ליעדים **תלת-שנתיים לפיתוח מקצועי** שיוגדרו ברמה המערכתית.

6.11 תשתיות וטכנולוגיה

היכולת לעבור מ'משתמש' ל'יוצר', תלויה באופן ישיר בתשתיות טכנולוגיות מתאימות.

- **הקמת פלטפורמה ייעודית ליצירת סוכני בינה מלאכותית:** יש להשקיע בתשתית שתאפשר למורים ליצור ולהנגיש סוכנים ובוטים מותאמים אישית לתלמידיהם בסביבה מאובטחת, פרטית ומבוקרת. פלטפורמה כזו צריכה לכלול ממשק בנייה פשוט, ניהול משתמשים ו"דשבורד" פדגוגי למורה.
- **גיבוש מדיניות ציוד קצה והשקעה בתשתיות:** נדרשת אסדרה מערכתית של שימוש בציוד קצה, רשת אינטרנט וכלי בינה מלאכותית יוצרת. יש לוודא כי לכלל התלמידים יש נגישות שוויונית לאמצעי קצה המחוברים לרשת ולכלים המאושרים. קידום תשתית טכנולוגית איתנה, המנגישה את הבינה המלאכותית לכול והמאפשרת שימוש בטוח ויעיל, הוא תנאי בסיסי. הדבר מחייב בקרת איכות, בטיחות ובחינת תקינות של המערכות, רצוי בסביבת ניסוי וטעייה מבוקרת לפני הפצה רחבה.
- **אסדרת רכישת רישיונות:** השימוש בכלים חינוכיים ומוגבלים מקשה על העמקת הכשירות. יש לקיים דיון מערכתי, לבצע תהליך אסדרה לרכישת רישיונות שימוש בכלים מתקדמים, ולהעניקם לצוותי חינוך.

6.12 מדיניות ורגולציה

ההתפתחות המהירה של טכנולוגיות הבינה המלאכותית מציבה אתגרים והזדמנויות בפני המסגרת הרגולטורית הקיימת. בהמשך לעבודת המטה החלוצית שנעשית בתחום המדיניות והרגולציה, יש להמשיך ולאזן בין הצורך לקדם חדשנות לבין החובה להבטיח שימוש הוגן, בטוח ואתי.

- **פיתוח מסמכי מדיניות והנחיות ברורות:** יש להמשיך ולעדכן את מסמכי המדיניות והרגולציה המבוססים על עקרונות של שימוש אפקטיבי והוגן בבינה מלאכותית, במטרה לקדם הזדמנויות תוך מזעור סיכונים. מהלך זה יכלול המשך עידוד מחקר, שיתוף פעולה עם מפתחים וחוקרים, והכשרה מקיפה לצוותי החינוך.

- **הסרת חסמים וניהול משאבים:** שילוב יעיל דורש ניהול משאבים ומציאת איזונים מול אתגרי המערכת. יש להמשיך ולפעול להסרת חסמים רגולטוריים, להגמיש תהליכי רכש ויישום, ולאפשר רכש של ציוד קצה ושל רישיונות שימוש, ולהבטיח רוחב פס אינטרנט תומך בכלל מוסדות החינוך.
- **איזון רגולטורי ורגולציה עצמית:** יש למצוא את האיזון בין הגנה על זכויות התלמידים ואנשי ההוראה לבין עידוד חדשנות. ניתן להיעזר במנגנוני רגולציה עצמית גמישים, כגון קביעת קוד אתי מערכתי.
- **בקרה וליווי מקצועי:** ישנה חשיבות רבה לבקרה, למעקב שוטף ולליווי של גורם מקצועי שיוכל לייעץ, להתוות מנגנוני בדיקה ולוודא את התאמת הכללים האתיים ואת הפצתם במערכת.

6.13 אתיקה

הנושא האתי הוא מהותי, וחייב להיות חלק אינטגרלי מהוראת הבינה המלאכותית ומהשימוש בה.

- **הרחבת המודעות והחינוך לאתיקה:** יש להכשיר את כלל אנשי מערכת החינוך להיות בקיאים בסוגיות האתיות שמעלה השימוש בב"מ (הטיות, אפליה, הוגנות, פרטיות, "הזיות"). יש לקיים דיונים מבוססי מקרי בוחן, ולפתח במשותף קוד אתי בית ספרי.
- **פיתוח כלים טכנולוגיים תומכי אתיקה:** יש לקדם פיתוח והטמעה של כלים המסייעים בשמירה על עקרונות האתיקה, כגון מערכות לזיהוי הטיות או כלים לניהול שקיפות.
- **אימוץ קוד אתי מערכתי:** יש לאמץ נוסח סופי של קוד אתי למימוש במערכת החינוך, ולפתח מנגנוני הפצה, הטמעה ובקרה על יישומו. יש למנות גורם מקצועי מלווה שיוכל לייעץ בנוגע ליישום הקוד.
- **הדגשת האחריות האנושית:** יש להדגיש בכל הכשרה ובכל מדיניות, כי הבינה המלאכותית היא כלי עזר בלבד. שיקול הדעת המקצועי, הביקורתי והאתי של המורה והמחנך הוא תמיד עליון.

7. סיכום ודיון

הניסוי "פדגוגיה רוויית בינה מלאכותית: מכשירות לדגמים פדגוגיים" יצא לדרך מתוך הבנה, ששילוב משמעותי של בינה מלאכותית במערכת החינוך אינו אתגר טכנולוגי גרידא, אלא בראש ובראשונה אתגר פדגוגי, תרבותי ומערכתי. הניסוי שנערך לאורך שנת תשפ"ה, ביקש לענות על השאלה המרכזית: כיצד נראית פדגוגיה איכותית בעידן הבינה המלאכותית, ומה נדרש מאנשי החינוך כדי להוביל אותה? פרק זה מסכם את תרומתו המרכזית של הניסוי ואת התובנות העיקריות שעלו ממנו בהקשר של הספרות התיאורטית, ומתווה חזון להמשך מחקר ופיתוח בתחום.

7.1 תרומת הניסוי לפיתוח תיאורטי ויישומי

תרומתו המרכזית של הניסוי באה לידי ביטוי הן במישור התיאורטי-המשגתי והן במישור היישומי-מעשי. ברמה התיאורטית, בעוד הניסוי הקודם, כשירות בינה מלאכותית שנערך שנת תשפ"ד, התמקד בהגדרת כשירות הבינה המלאכותית (ה"מה"), ניסוי זה לקח את ההמשגה צעד קדימה, ובחן כיצד כשירות זו באה לידי ביטוי בפועל בפרקטיקות ההוראה (ה"איך"). תרומתו התיאורטית המרכזית היא **מיפוי שיטתי של תפקידי הבינה המלאכותית בפדגוגיה**, וארגונו בתוך **מודל שלושת מרחבי האינטראקציה** (מורה-ב"מ, תלמיד-ב"מ, קבוצה-ב"מ). מודל זה מספק שפה משותפת ומסגרת קונספטואלית, ומדגים כיצד ניתן לעלות במדרג הטרנספורמציה הפדגוגית, כפי שמתואר במודל SAMR (Puentedura), 2006: משימוש אישי ליעול ברמת אגבור (Augmentation), דרך עיצוב חוויות למידה ברמת Modification, ועד לאינטראקציות קבוצתיות מורכבות ברמת Redefinition.

נוסף על כך, הניסוי מציג מודל התפתחותי לתפיסת התפקיד של המורה בעידן החדש: **המעבר ממשתמש (User), הצורך כלים ליעול עבודתו, ליוצר (Creator), המעצב חוויות למידה עבור תלמידיו, ועד לפעלן (Agent), המוביל שינוי פדגוגי בקהילתו.** כפי שהיא מוגדרת ב"מצפן הלמידה 2030" של ארגון ה-OECD (2018) ומראה כיצד פיתוח הידע המקצועי של המורה (TPACK-AI) אינו רק טכני, אלא כרוך בשינוי עמוק בזוהו המקצועית. ברמה היישומית, הניסוי הניב שורה של תוצרים קונקרטיים המוכנים להפצה במערכת: מאגר

דגמי הוראה, מתווה פיתוח מקצועי רב-שלבי ("ממורים למעצבי למידה") ותבנית סטנדרטית לתכנון דגמי הוראה המשלבים היבטים פדגוגיים, טכנולוגיים ואתיים.

7.2. תובנות הנובעות מהניסוי

ניתוח התהליכים והתוצרים חושף מספר תובנות ליבה, שמציירות יחד תמונה ברורה של התנאים הנדרשים להטמעה מוצלחת.

ראשית, הממצא המרכזי של **קדימות הפדגוגיה על פני הטכנולוגיה, מהדהד את עקרונות היסוד של מודל TPACK** - ידע טכנולוגי פדגוגי ותוכני (Mishra & Koehler, 2006). הניסוי הראה כי הידע הטכנולוגי (TK) לבדו אינו מספיק, וכי הטמעה משמעותית מתרחשת רק כאשר הוא משולב באופן הדוק בידע פדגוגי (PK) ובידע תוכן (CK), ונובע מצורך חינוכי אמיתי. שנית, **המסע הרגשי כתנאי לפיתוח כשירות -** המעבר מחשש לרתיעה לתחושת העצמה, מסוגלות ופעילות (-) Agency מדגיש כי תהליכי שינוי טכנולוגיים הם בראש ובראשונה תהליכים אנושיים. ממצא זה מרחיב את הדיון על כשירות בינה מלאכותית מעבר למיומנויות קוגניטיביות בלבד, ומצביע על כך שתמיכה רגשית ויצירת מרחב בטוח להתנסות הן רכיבים פדגוגיים חיוניים בכל תהליך של פיתוח מקצועי בתחום.

שלישית, **כוחו של האקוסיסטם:** מדגיש כי כשירות בינה מלאכותית אינה תכונה של מורה בודד, אלא תוצר של מערכת אקולוגית תומכת. ממצא זה מאושש את העקרונות של מתודולוגיית שותפויות מחקר-פרקטיקה (Coburn & Penuel, RPPs, 2016), ומדגים כי הובלת הנהלה, קהילה מקצועית לומדת (PLC) ותמיכה זמינה הן המשתנים הקריטיים המאפשרים חדשנות בת קיימא.

לבסוף, **המתח האתי כמרכיב פדגוגי מובנה** מראה כי הדילמות האתיות (הטיות, פרטיות, יושרה אקדמית) אינן מכשול, אלא מנוע להתפתחות. הצורך המתמיד להפעיל חשיבה ביקורתית ושיקול דעת אנושי מול תוצרי המכונה, הוא המנגנון המרכזי המונע "העברה קוגניטיבית" (Risko & Gilbert, Cognitive Offloading, 2016) והמבטיח שהאדם נשאר במרכז תהליך הלמידה.

7.3. חזון למחקר ופיתוח המשך

הניסוי הנוכחי פתח צוהר לעולם שלם של אפשרויות, אך גם חשף אתגרים ושאלות המצריכים מחקר ופיתוח נוספים.

1. **הרחבה והטמעה מערכתית (Scale-up):** האתגר המרכזי הוא להרחיב את המודלים והתובנות מהניסוי ולהטמיעם באופן מערכתי, תוך חקר מודלים אפקטיביים להכשרת סוכני שינוי.
2. **חקר מרחבי האינטראקציה המתקדמים:** יש צורך במחקר המשך ממוקד, שיבחן לעומק את הפוטנציאל והאתגרים של **המרחב הקבוצתי**, ובפרט מודלים של למידה שיתופית מרובת סוכנים.
3. **פיתוח דרכי הערכה חדשניות:** בהתאם למשבר ההערכה שזוהה בחלק התיאורטי, יש לפתח ולתקף כלי הערכה חדשים שימדדו את תהליך הלמידה ואת מיומנויות הכשירות, ולא רק את התוצר הסופי.
4. **פיתוח תשתיות טכנולוגיות ייעודיות:** הניסוי הדגיש את הפער בין הכלים הגנריים הקיימים לבין הצורך הפדגוגי בכלים מותאמים. יש לחקור ולפתח פלטפורמות ייעודיות שיאפשרו למורים ליצור, לנהל ולהנגיש סוכני בינה מלאכותית (בוטים) חינוכיים באופן פשוט, מאובטח ומבוקר, כולל "דשבורד" פדגוגי למעקב והערכה. לסיכום, ניסוי זה מהווה צעד משמעותי בדרך לגיבוש "פדגוגיה רוויה בבינה מלאכותית". הוא מראה כי המפתח להצלחה אינו טמון בטכנולוגיה עצמה, אלא ביכולתנו כמערכת חינוך, לטפח את הכשירות, היצירתיות והאחריות של אנשי החינוך, ולהעניק להם את הכלים, התמיכה והאמון להוביל את השינוי.

8. מקורות

- כהנא, ע. שוורץ אלטשולר, ת. (2023). אדם, מכונה, מדינה: לקראת אסדרה של בינה מלאכותית. המכון הישראלי לדמוקרטיה. עמ'.
<https://www.idi.org.il/media/21222/human-machine-state.pdf> 43
- רמיאל, ח. (2023). בינה מלאכותית בחינוך – היבטים של הוגנות ושוויון, סקירת ספרות שהוגשה ללשכת המדען הראשי, משרד החינוך, ירושלים. <https://bit.ly/43SL9vB>
- Amiel, T., & Reeves, T. C. (2008). Design-based research and educational technology: Rethinking technology and the research agenda. *Educational Technology & Society*, 11(4), 29–40.
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41(1), 16-25.
- Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big? In *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FACCT '21)* (pp. 610–623). Association for Computing Machinery.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006) Using thematic analysis in psychology, *Qualitative Research in Psychology*, 3:2, 77-101, DOI: 10.1191/1478088706qp063oa
- Chew, R., Bollenbacher, J., Wenger, M., Speer, J., & Kim, A. (2023). LLM-assisted content analysis: Using large language models to support deductive coding. *arXiv preprint arXiv:2306.14924*.
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2016). Design research: Theoretical and methodological issues. In *Design-based Research* (pp. 15-42). Psychology Press.
- Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 24(2), 97-140
- D, S. C., Xiong, A., & Ku, L. W. (2023). LLM-in-the-loop: Leveraging large language model for thematic analysis. *arXiv preprint arXiv:2310.15100*.

- Eyal, L., & Gil, E. (2020). Design patterns for teaching in academic settings in future learning spaces. *British Journal of Educational Technology*, 0(0), 1-17.
<https://doi.org/10.1111/bjet.12923>
- Filo, Y., Rabin, E., & Mor, Y. (2024). An Artificial Intelligence Competency Framework for Teachers and Students: Co-created With Teachers. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 26(s1), 93-106.
<https://doi.org/10.2478/eurodl-2024-0012>
- Goodyear, P. (2005). Educational design and networked learning: Patterns, pattern languages and design practice. *Australasian Journal of Educational Technology*, 21(1).
- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4), 542-570.
- Ji, Z., Lee, N., Frieske, R., Yu, T., Su, D., Xu, Y., ... & Fung, P. (2023). Survey of hallucination in natural language generation. *ACM Computing Surveys*, 55(12), 1-38.
- Kali, Y., Eylon, B. S., McKenney, S., & Kidron, A. (2018). Design-centric research-practice partnerships: Three key lenses for building productive bridges between theory and practice. *Learning, design, and technology*, 1-30.
- Laurillard, D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. Routledge.
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955. *AI Magazine*, 27(4), 12-14.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x> (Original work published 2006)
- Mishra, P., Warr, M., & Islam, R. (2023). TPACK in the age of ChatGPT and Generative AI. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 39(4). <https://doi.org/10.1080/21532974.2023.2247480>

- Mishra, P., Oster, N., & Henriksen, D. (2024). Generative AI, Teacher Knowledge and Educational Research: Bridging Short- and Long-Term Perspectives. *TechTrends*, 68(2). <https://doi.org/10.1007/s11528-024-00938-1>
- Mor, Y., & Winters, N. (2007). Design approaches in technology-enhanced learning. *Interactive Learning Environments*, 15(1), 61-75.
- Nguyen, A., Ilesanmi, F., Dang, B., Vuorenmaa, E., & Järvelä, S. (2024). Hybrid Intelligence in Academic Writing: Examining Self-Regulated Learning Patterns in an AI-Assisted Writing Task. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, 386, 241–254. <https://doi.org/10.3233/FAIA240198>
- Ning, Y., Zhang, C., Xu, B., Zhou, Y., & Wijaya, T. T. (2024). Teachers' AI-TPACK: Exploring the Relationship between Knowledge Elements. *Sustainability (Switzerland)*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/su16030978>
- OECD. (2018). *Equity in Education: Breaking Down Barriers to Social Mobility*. PISA, OECD Publishing.
- OECD. (2021b). *OECD Skills Outlook 2021: Learning for Life*. OECD Publishing.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants Part 1. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Puentedura, R. R. (2006, August 18). A model for technology and transformation [Conference presentation]. Strengthening Your District Through Technology workshops, Maine School Superintendents Association, Maine. Retrieved from: <http://hippasus.com/resources/tte/>
- Puentedura, R. R. (2006, August 18). A model for technology and transformation [Conference presentation]. Strengthening Your District Through Technology workshops, Maine School Superintendents Association, Maine.
- Risko, E. F., & Gilbert, S. J. (2016). Cognitive Offloading. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(9), 676–688. <https://doi.org/10.1016/J.TICS.2016.07.002/ASSET/D7A102C0-4C86-48AB-B465-88A833EE713B/MAIN.ASSETS/GR3.JPG>

- Sidra, S., & Mason, C. (2024). Reconceptualizing AI Literacy: The Importance of Metacognitive Thinking in an Artificial Intelligence (AI)-Enabled Workforce. *Proceedings - 2024 IEEE Conference on Artificial Intelligence, CAI 2024*, 1181–1186. <https://doi.org/10.1109/CAI59869.2024.00211>
- Timmis, S., Broadfoot, P., Sutherland, R., & Oldfield, A. (2016). Rethinking assessment in a digital age: Opportunities, challenges and risks. *British Educational Research Journal*, 42(3), 454-476.
- UNESCO. (2015). *Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action for the implementation of Sustainable Development Goal 4*.
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO Publishing.
- U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. (2023). *Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations*.
- Warschauer, M., & Matuchniak, T. (2010). New technology and digital worlds: Analyzing evidence of equity in access, use, and outcomes. *Review of Research in Education*, 34(1), 179-225.
- World Economic Forum. (2023). *The Future of Jobs Report 2023*
- Yan, L., Greiff, S., Teuber, Z., & Gašević, D. (2024). *Promises and challenges of generative artificial intelligence for human learning*. <https://doi.org/10.1038/s41562-024-02004-5>

9. נספחים

9.1 נספח א': יומן מחקר

יומן מחקר- תיעוד התנסויות שותפי המחקר בניסוי

פדגוגיה רוויה בבינה מלאכותית:

מכשירות לדגמים פדגוגיים, תשפ"ה

שותפים יקרים,

כל אחד מכם מפתח דרכים ייחודיות לשילוב בינה מלאכותית (ב"מ) בהוראה שלו. דרך התיעוד שלכם, נוכל לזהות את הדגמים השונים, בדגש על תהליכי פיתוח מקצועי, ללמוד ולפתח יחד מודלים מיטביים. יומני המחקר הם חלק מתהליך איסוף שיטתי של ממצאים, שמטרתו למפות ולגלות דפוסי הוראה חדשניים המשלבים ב"מ. כל מה שתבחרו לכתוב ולשתף, גם אם נראה פשוט בעיניכם, מסייע לנו להבין טוב יותר כיצד משתלבת ב"מ בדגמי הוראה שונים. אין נכון או לא נכון. כולנו בתהליך למידה, ולכן כל חוויה וכל תובנה תורמות לבנייה המשותפת שלנו את מפת דרכים של פדגוגיה רוויה בבינה המלאכותית.

התנסות ראשונה לאחר מפגש ראשון

שלב ב"מ בעבודתכם- בהוראה, בפיתוח תהליך, ביצירת מסלול למידה, במענה לתהליך ארגוני וכו', ותעדו זאת.

תיעוד 1

תאריך התיעוד:

1. מי? אפיינו את הקבוצה איתה עבדתם (מי שותף בצוות? את מי לימדתי? עם מי פיתחתי?).
2. מה? תארו את ההתנסות שערכתם, על כל שלביה.
3. באילו כלי בינה מלאכותית השתמשתם?
4. למה? מה הייתה מטרת השימוש בכלי בינה מלאכותית?
5. מה היה הערך המוסף של שילוב בינה מלאכותית בפעילות?
6. איזה תפקיד היה לב"מ בהכנת הפעילות? (למשל: שימוש אקטיבי של הלומדים מול ב"מ, שימוש מהמחשב של המורה, עזרה בסיכום וכו')
7. איזה תפקיד היה לב"מ בפעילות עצמה? (למשל: עזרה בהכנה, התייעצות, הכנת פעילות וחומרי הוראה)
8. מחדש- אם הייתם עורכים את הפעילות פעם נוספת, אילו תפקידים נוספים הייתם נותנים לב"מ?
9. מה היו המשובים של המשתתפים שלקחו חלק בהתנסות?
10. איך הייתה החוויה שלכם?
11. נקודות לשימור:
12. נקודות לשיפור:

תיעוד לאחר מפגש #2

מפתחים. מתנסים. מתעדים.

התבוננו על תמונת המצב שהצגנו במפגש האחרון, ובחרו דגם בו תרצו להתעמק (מוזמנים גם להוסיף ולפתח דגם שלא נמצא בטבלה:). עבדו יחד עם הצוות, ופתחו דגם עבודה של מרכז פסג"ה/דגם הוראה ללמידה מקצועית של עובדי הוראה, תוך התייחסות לרכיבים המופיעים מטה. התנסו בדגם פעמיים לפחות. מומלץ גם לשתף ולהתייעץ עם עמיתים, ואפשר גם לשלוח בקבוצת הוואטסאפ!

תעדו:

1. סוג הדגם אותו בחרנו לפתח ושבנו בחרנו להתנסות: _____ אחר: _____
למה דווקא זה ולא אחר?
 2. שמות חברי הצוות שעבדו על הדגם:
 3. תנו כותרת לדגם שפיתחתם:
 4. תארו את הדגם על פי הרכיבים הבאים:
- רציונל - מהי המטרה החינוכית שהדגם נועד להשיג? (לדוגמה - למידה דיפרנציאלית בכיתה הטרוגנית)
 - מהלך - תארו את השלבים השונים (תארו שלב אחרי שלב - חשבו שאתם מנסחים זאת למי שירצה להתנסות בדגם שפיתחתם).
 - מה תפקיד הטכנולוגיה? (מורה פרטי/ מנחה קבוצות/יועץ וכו')
 - מה מטרת השימוש בטכנולוגיה? איזה ערך מוסף היא מביאה?
 - לאור שילוב הטכנולוגיה, מה תפקיד המורה?
 - באילו כלים טכנולוגיים נעשה שימוש?
 - כיצד משלבים את הטכנולוגיה?
 - אילו שיקולים פדגוגיים יש לשלב בהפעלת הטכנולוגיה?

- אילו שיקולים ודגשים אתיים יש לשלב בעת הוראה בדגם זה?
 - אילו מיומנויות נדרשות (גם ממחווה כשירות ב"מ) על מנת להפעיל את הדגם?
5. תארו בקצרה שתי התנסויות שעשיתם, את היתרונות והחסרונות, תהליכי השינוי והמשובים.

מפגש 3- תבניות דגם

תיעוד #4

שותפים יקרים,

כחלק מתהליך העבודה, אנחנו מטייבים את המבנים עימם אנחנו עובדים בהתאם למשוב שלכם.

עד למפגש הבא שלנו, נבקש מכם:

1. למשב את תבנית הדגם.
2. למשב את מודל מרחבים ואינטראקציות אדם-מכונה בחינוך.
3. להמשיך לפתח את הדגם שלכם- הסתייעו באפליקציה שהראינו לכם: SAMR AI.
4. פיתוח דגמים נוספים - במידה ואתם מוצאים את עצמכם מפתחים דגם נוסף, אנא שכפלו את תבנית הדגם על גבי המסמך הקיים, או הוסיפו אליו כרטיסייה ועבדו עם התבנית.

אנא כתבו את המשוב על פי המבנה הבא:

1. משוב על תבנית דגם:

מטרת תבנית הדגם היא להיות הסבר נגיש, פשוט ויישומי לשילוב בינה מלאכותית בפיתוח מקצועי, בהוראה ובלמידה. התבנית תתבסס על המשוב שלכם, לקראת הפצה רחבה לכלל

המערכת, במטרה לאפשר שילוב מושכל של בינה מלאכותית בפיתוח המקצועי ובהוראה ובלמידה.

התבוננו על תבנית הדגם (ראו מטה), ומשבו את השאלות הבאות:

א. בסולם 1- כלל לא 5 - במידה רבה מאוד

1. עד כמה תבנית הדגם ברורה? _____
2. עד כמה מובן מתבנית הדגם כיצד ניתן לבצע בפועל את מעשה ההוראה? _____
3. עד כמה ההתמצאות בתבנית הדגם ידידותית, פשוטה ונגישה? _____
4. עד כמה תבנית הדגם ניתנת ליישום בשדות שונים של מקצועות שונים ושל פיתוח מקצועי שונה? _____

שאלות פתוחות על תבנית הדגם:

1. מה הייתם מוסיפים לתבנית?
2. מה הייתם מחסירים ממנה?
3. כיצד הייתם ממליצים להנגיש אותה לצוותי חינוך?

שם הדגם:
הקשר ורציונל: מתי ולמה להשתמש בדגם?
מטרה חינוכית: מה המטרה החינוכית של הדגם?
צורך: מה הצורך שגרם לכם לרצות לפתח את הדגם הזה?
ערך מוסף לשימוש בטכנולוגיה: למה להשתמש בטכנולוגיה לשם מטרה זו? מה הערך המוסף לשימוש ב"מ" את מה זה יקדם / איך זה ישפר... אם זה יצליח?
קידום מיומנויות: אילו מיומנויות לומד ומיומנויות מורה מקודמות בדגם זה?

אובדן מיומנויות: אילו מיומנויות עלולות להיפגע בעקבות השימוש בטכנולוגיה בדגם זה? (מורה+לומד)
איך? הפתרון (יישום)
דרישות מקדימות: מה צריך להכין מראש?
מיומנויות נדרשות: מנקודת מבט של מורה ונקודת מבט של תלמיד
שלבי הפעילות: פירוט שלבי היישום, לרבות פעולות מורה, תלמיד וטכנולוגיה. כיצד משולבת הבינה המלאכותית בכל שלב?
שיקולים פדגוגיים: הנחיות ודגשים פדגוגיים/ עשה ואל תעשה / טיפים
ציר אתי: כיצד לקדם התנהלות אתית בפעילות?
מדדי הצלחה: כיצד נמדוד את הצלחת השימוש בדגם?
משאבים פיזיים: ציוד ומרחב נדרשים
משאבים טכנולוגיים: טכנולוגיה נדרשת, כלי בינה מלאכותית נדרשים
אילוצים ומגבלות של הדגם
סיכונים ומגבלות ספציפיים לב"מ

2. משוב על מודל מרחבים ואינטראקציות אדם-מכונה בחינוך- גרסה #3

המטרה של מודל זה היא לתת מבט-על על המרחבים השונים שבהם מתקיים שילוב של בינה מלאכותית בפיתוח המקצועי בהוראה ובלמידה, ולאפשר תכנון ויישום של אינטראקציות שונות במסגרת חינוכית. המודל יעבור מספר טיוטות, ויתבסס על המשוב שלכם, לקראת הפצה רחבה לכלל המערכת, במטרה לאפשר שילוב מושכל של בינה מלאכותית בפיתוח המקצועי ובהוראה ובלמידה. שימוש לב שיש שני מודלים: האחד - לפיתוח מקצועי, והשני -

להוראה ולמידה. אנא משבו את שניהם מתוך נקודת מבט שהם ייצאו בהמשך לכל הפסג"ות והמורים.

התבוננו על המודל (ראו מטה), וענו על השאלות הבאות:

א. בסולם 1- כלל לא 5 - במידה רבה מאוד

1. עד כמה המודל ברור? _____
2. עד כמה מובן מהמודל כיצד ניתן לבצע בפועל את מעשה ההוראה? _____
3. עד כמה ההתמצאות במודל ידידותית, פשוטה ונגישה? _____
4. עד כמה המודל ניתן ליישום בשדות שונים של מקצועות שונים ושל פיתוח מקצועי שונה? _____
5. עד כמה המודל יכול להוות כלי עזר לתכנון הכשרת צוות והוראה בכיתה? _____

שאלות פתוחות על המודל:

1. מה היתרון המרכזי שאתם רואים במודל?
2. מה הייתם מוסיף למודל?
3. מה הייתם מחסירים מהמודל?
4. כיצד הייתם ממליצים להנגיש אותו לצוותי חינוך?
5. האם הוא מצליח למסגר את האפשרויות השונות לשילוב דגמים?

תיעוד #5

עד למפגש הבא:

1. משלימים את הדגם שהתחלתם לפתח בחדרים במפגש האחרון, ומזינים את כל הרכיבים במסמך פיתוח דגמים קבוצתיים.

2. נרשמים למפגש פרטני בקישור שנשלח בקבוצה.
3. מתעדים ביומן המחקר התנסויות ותובנות מעשייתכם בשילוב ב"מ בהוראה, בלמידה ובפיתוח המקצועי.

תיעוד #6

אורזים את הדגמים !

במצגת השיתופית יש תבנית מקוצרת מותאמת להפצה. עליכם למלא אותה, תוך התייחסות לשתי נקודות מבט משלימות:

👁️ מעיני המשתמש

- האם מישוהו אחר יוכל להבין ולהשתמש בדגם בקלות?
- האם ברור מה הדגם מציע? למי הוא מיועד?
- באילו מרחבים וזירות הדגם יכול לפעול?
- מי ה"לקוח" של הדגם, ומה הכאב שהוא פותר?

🧠 בעיני המפתח - חידוד, דיוק, בשלות פדגוגית

- האם יש רכיבים חסרים בתבנית?
- מה כדאי לשפר בדגם?
- האם הדגם ממוקם במקום הנכון? (היועצות, בנייה, מורה פרטי, סימולטור וכו')