

# בחינות ומשימות הערכה לבגרות בשילוב בינה מלאכותית בקורסים דיגיטליים במדעי הרוח

## מפת ידע

### גרסה 3.1

רחל יעקובסון, גל אלון

שותפים לכתיבה: ד"ר עמיר גפן, ד"ר ישי מור



## תקציר

'מפת ידע' זו מהווה תשתית הכוללת ידע תיאורטי ומחקרי לצד ידע יישומי מהשדה והיא נועדה לספק מסגרת מושגית וסקירת המצב הקיים לניסוי 'בחינות ומשימות הערכה בליווי יישומי בינה מלאכותית לבגרות, בקורסים דיגיטליים במדעי הרוח'. הניסוי נערך בשותפות של אגף מחקר, פיתוח ניסויים ויוזמות עם המזכירות הפדגוגית של משרד החינוך, והוא בוחן את השימוש בכלי הבינה המלאכותית היוצרת וישומיהם בביצוע מבחני בגרות ומשימות הערכה בשלושה מקצועות - היסטוריה, ספרות ותנ"ך. מפת הידע תיתן סקירת מצב של הקורסים הדיגיטליים בכל אחד מתחומי הדעת המשתתפים בניסוי, וגם תסקור את תחום ההוראה והלמידה באינטרנט פתוח באמצעות תיאור מהלך הניסוי "מבחנים באינטרנט פתוח" ומאמציו בתור מקרה אותו הוביל אגף המו"פ בשנות 2020-22 והוא תקדים לניסוי זה. נתייחס לבינה מלאכותית יוצרת בתור תחום טכנולוגי בעל פוטנציאל לסייע לחינוך ולפעילות הפדגוגית בארץ ובעולם - תוך תזכור לגבי הסיכונים המתלווים להפעלתו - ותפקידה החדשה, ההולכת ומתפתחת, בהערכה לימודית. נציין גם את החשיבות של אוריינות הבינה המלאכותית, שהיא תחום פדגוגי חדש הצומח לייד ההתפתחותה של הבינה המלאכותית היוצרת ובעקבותיה. לבסוף נתאר את הניסוי הנוכחי - מסגרת הפעולה, מטרות והשערות רלוונטיות.



## תוכן עניינים

2	תקציר
3	תוכן עניינים
4	1. מבוא
4	2. מדעי הרוח בקורסים דיגיטליים
4	2.1. רקע
6	2.2. תוכנית 1 - ספרות: תוכנית 'גלישת רוח'
6	2.3. תוכנית 2 - תנ"ך: מיזם מבראשית
7	2.4. תוכנית 3 - היסטוריה: תוכנית יהלום (1, 2)
8	2.5. אתגרי הערכה במדעי הרוח
9	3. הוראה, למידה והערכה עם אינטרנט פתוח
9	3.1. כללי
9	3.2. ניסוי "מבחנים עם אינטרנט פתוח", 2020-2022
9	3.2.1. רקע לניסוי
11	3.2.2. מהלך הניסוי וממצאים
13	4. בינה מלאכותית יוצרת
13	4.1. מהי בינה מלאכותית?
14	4.2. מהי בינה מלאכותית יוצרת?
16	4.3. האתגרים אותם מציבה בינה מלאכותית יוצרת בכלל ובחינוך בפרט
21	4.4. יישומי בינה מלאכותית יוצרת בחינוך
21	4.4.1. שילוב בינה מלאכותית יוצרת במערכות חינוך בעולם
22	4.4.2. שימוש בכלי בינה מלאכותית יוצרת בחינוך בישראל
24	4.5. הערכה ובינה מלאכותית יוצרת
25	4.5.1. אוריינות בינה מלאכותית והשפעתה על הערכה
26	4.5.2. השפעות והשלכות
26	5. תיאור הניסוי ומטרותיו
28	6. מקורות



## 1. מבוא

'מפת ידע' זו מהווה תשתית הכוללת ידע תיאורטי ומחקרי לצד ידע יישומי מהשדה והיא נועדה לספק מסגרת מושגית וסקירת המצב הקיים לניסוי 'בחינות ומשימות הערכה בליווי יישומי בינה מלאכותית לבגרות, בקורסים דיגיטליים במדעי הרוח'. ניסוי זה נערך בשותפות של אגף מחקר, פיתוח ניסויים ויוזמות עם המזכירות הפדגוגית של משרד החינוך. הניסוי בוחן היבטים שונים הנוגעים לשימוש בטכנולוגיית הבינה המלאכותית (ב"מ) (Artificial Intelligence – AI) ובדגש על כלי הבינה המלאכותית היוצרת (Generative AI) וישומיהם בביצוע מבחני בגרות ומשימות הערכה בשלושה מקצועות במדעי הרוח – היסטוריה, ספרות ותנ"ך.

הופעתה של הבינה המלאכותית היוצרת (Generative AI) בשנה האחרונה, ובמיוחד הופעת ChatGPT, שהשיקה חברת Open AI ב-30 בנובמבר 2022, מחוללת שינויים בכל תחומי החיים לרבות בתחום החינוך, ופותחת עידן חדש בגישה ובאפשרויות השימוש לידע האנושי המצוי באינטרנט.

יישומי בינה מלאכותית יוצרת מאומצים בקצב חסר תקדים על ידי ארגונים ואנשים, כולל תלמידים ומורים במערכת החינוך, ומייצרים למערכת החינוך הזדמנויות ואתגרים משמעותיים כבר בהווה. בינה מלאכותית יוצרת עשויה לחולל מהפכה בחינוך בהיבטים כגון יצירת תוכן, התאמה אישית וחוויות למידה אינטראקטיבית, ובמקביל לאתגר תפיסות מקובלות של למידה הוראה והערכה.

לצד ההתפתחות הטכנולוגית, עלה הצורך המיידי בפיתוח אוריינות בינה מלאכותית כמערך של מיומנויות המאפשרות הבנה מוצקה של בינה מלאכותית באמצעות למידה על בינה מלאכותית, כיצד היא עובדת ואיך חיים בסביבה רוויית בינה מלאכותית.

הניסוי הנוכחי מהווה הזדמנות חדשה לתלמידים הלומדים בקורסים הדיגיטלים במדעי הרוח, – המשתמשים במקורות ידע דיגיטליים לרבות מהאינטרנט הפתוח – לשלב בתהליכי הלמידה וההערכה גם את השימוש בבינה מלאכותית פתוחה ולדייק את דרכי הפעולה הראויות לקידום לימודי מדעי הרוח בסיוע בינה מלאכותית.

## 2. מדעי הרוח בקורסים דיגיטליים

### 2.1. רקע



עם קבלת ההחלטה לקדם את הניסוי בתחום מדעי הרוח, צוות המכון למחקר יישומי בבינה מלאכותית וחינוך ניסח את שאלות המחקר הבאות:

- מהם המאפיינים של שאלה אפקטיבית במתווה הערכה המתבסס על שימוש באינטרנט פתוח וב"מ"?
- אילו מיומנויות נדרשות מהמורים (אוריינות ב"מ, ניסוח שאלות והערכת מבחנים) כדי ללמד את התלמידים ולהעריך את תשובותיהם באירועי הערכה?
- מה חשוב לבחון בתלמידים המשתמשים בב"מ במהלך ביצוע משימות הערכה במדעי הרוח עם אינטרנט פתוח? אילו מיומנויות נדרשות מהתלמידים?

השאלות הנ"ל נובעות משלוש הנחת היסוד: א. השימוש במחוללי ב"מ הולך ונעשה חלק בלתי נפרד - ולעיתים קרובות, בלתי נראה - מהשימוש באינטרנט באופן כללי, משמעו - כחלק בלתי נפרד מהחיים. ב. שימוש הראוי והיעיל במחוללי ב"מ תלוי במידה משמעותית במסוגלות של המשתמשים, משמעו ברכישת מיומנויות.

הניסוי הזה יתמקד במדעי הרוח ובפרט בתחומי הדעת היסטוריה בחינוך ממלכתי, תנ"ך בחינוך ממלכתי, וספרות בחינוך ממלכתי-דתי. כיום, ישנן שלוש תוכניות ממורות בגרות שמוצעות למורים בתחומי הדעת הללו: *יהלום* בהיסטוריה, *מבראשית* בתנ"ך ו*גלישת רוח* בספרות. שלוש התוכניות משקפות מגמה חינוכית רחבה של [שילוב טכנולוגיות דיגיטליות](#) [ולמידה עצמית בבתי הספר](#) ופחות על העברת ידע המורה בצורה חד-כיוונית. כך שתפקיד המורה משתנה ממוקד ידע למנחה ומלווה של תהליך הלמידה, כאשר התלמידים רוכשים ידע ומיומנויות באופן עצמאי יותר בעזרת משאבים דיגיטליים. כמו כן, בשלושת המקצועות דרכי ההערכה מוגדרות "הערכה חלופית" לחלוטין. משמעות הדבר, המורים בוחרים את דרכי ההערכה, מנסחים את השאלות לאירועי ההערכה וקובעים את תבחיני הערכה.

בעקבות התנאים הללו המורות והמורים המובילים את הקורסים הדיגיטליים הם מועמדים ראויים להשתתפות בניסוי הדורש אפשרות מלכתחילה להתאים את דרכי ההערכה לרבות את השימוש באינטרנט פתוח - וכחלק ממנו, בינה מלאכותית פתוחה, ואכן חלק לא קטן מבתי הספר שנבחרו להשתתף בניסוי הנוכחי השתתפו בניסוי של מבחנים באינטרנט פתוח (מא"פ) בשנה"ל הקודמת.

הבחירה בשלושה תחומי דעת שונים זה מזה, אך שייכים כולם ל"מטריית-על" של מדעי הרוח, מאפשרת התבוננות ובידוקה במאפיינים ודרישות הפדגוגיות ה"אגנוסטיות" למדעי הרוח ככלל. עם זאת, לכל תוכנית יש את הדגשים והמאפיינים הייחודיים לה. בספרות למשל נעשה שימוש בפלטפורמה טכנולוגית מותאמת אישית לצרכים של התחום, בהיסטוריה המורים מפתחים באופן ספציפי את האוריינות הדיגיטלית של התלמידים בנוסף למיומנויות ההיסטוריות ויש להם חופש בבחירת יחידות הלימוד, בעוד שבתנ"ך כל בתי ספר לומדים את אותה התוכנית. להלן מידע על כל אחת מהתוכניות:



## 2.2. תוכנית 1 - ספרות: תוכנית 'גלישת רוח'

התוכנית מציעה פלטפורמה חדשנית לשם יצירת חוויה לימודית משמעותית בבית הספר דרך שילוב בין למידה אישית ומותאמת לתלמיד ולקצב למידתו, לבין שמירה על המסגרת הכיתתית והלמידה הבין-אישית בכיתה. בניגוד לדעה הרווחת בחינוך ממלכתי-דתי, על כך שהמחשב מרדד את השיח התרבותי ותופס מקום על חשבון חיי הרוח של התלמידים, בתוכנית משתמשים במחשב על מנת לאפשר פתיחה של מרחבי עניין, לימוד אינטרסקטואלי, ומקום לפיתוח לומד עצמאי. הפלטפורמה מאפשרת לתלמיד לחשוב, לגלות ולהביע דעה דרך למידה עצמאית, ולהשמיע את קולו האישי במרחב הכיתתי ובמרחב השיח שנפתח בינו לבין המורה.

תפקידו של המורה בתוכנית זו, מועצם. מעבר להיותו בעל הידע, הוא הופך להיות גם מנחה המלווה את התלמידים במסע האישי שהם עושים בחומר הנלמד, שותף לגילויים שלהם, ולבניית זהותם כלומדים עצמאיים. הלמידה עצמה משלבת רבדי לימוד שונים מהבנת הטקסט דרך רמות חשיבה גבוהות ועד נגיעה ברבדי העומק של היצירה וברלוונטיות שלה לעולמם של התלמידים.

התוכנית מושתתת על תוכנית הלימודים בספרות לבית הספר הממלכתי דתי, ומקיפה כ- 12 יחידות לימוד לבגרות מז'אנרים שונים: שירה מודרנית, שירת ימי הביניים, סיפורת על סוגיה השונים, דרמה ומדרש. הלמידה באמצעות המחשב כוללת קריאה, צפייה בסרטים, מטלות שיתופיות, מטלות כתיבה, ואפשרויות רבות להרחבת ידע מעבר לחומר הבסיסי הנלמד לבגרות. התוכנית מאפשרת למידה עצמאית ורלוונטית תוך נתינת מקום רחב לעמדותיו של התלמיד כלפי הטקסט ולבחירות שלו. ייחודה של התוכנית באיזון שבין עבודה עצמאית של התלמיד לבין שמירה על המסגרת המסורתית של הכיתה, השיח הבין אישי בכיתה, והעמקת הקשר בין המורה לתלמיד.

הלמידה העצמאית דרך המחשב הינה בהיקף של שני שלישים משעות הלימוד. השיעורים נפתחים בשאלה פוריה של המורה במליאה עם התלמידים, נמשכים בעבודה אישית וזוגית, ומסתיימים בהתכנסות לדיון מסכם במליאה. הלמידה מצטברת וקבועה בכל שבוע במהלך השנה, תוך ביצוע מטלות, שמחליפות את ציון הבגרות. המורים ממשבים את התלמידים על התשובות שכתבו. בכך ניתנת למורים ולתלמידים הזדמנות לשיח משמעותי ואישי.

תלמידים שלומדים ספרות במסגרת התוכנית, לא ניגשים לבגרות ביחידת החובה בספרות. הציון שיקבלו יהווה שקלול של סך עבודתם לאורך השנה ויחליף את הציון בתעודת הבגרות.

## 2.3. תוכנית 2 - תנ"ך: מיזם מבראשית

מיזם חלוצי בלימודי התנ"ך בחינוך הממלכתי המזמין מורים להיות מובילי למידה חדשנית ופדגוגיה ייחודית. התוכנית משתמשת בכלים דיגיטליים ליצירת חוויה לימודית משמעותית בבית הספר. משמע, שילוב המחשב בהוראה תוך ניצול מרבי של הכלים הדיגיטליים לטובת חווית



למידה עצמאית, בה כל לומד בוחר את דרכו אל הטקסט ואת קצב הלימוד שלו. המורה משמש כמנחה, המלווה את התלמידים במסע האישי שלהם אל בינות דפי האירועים, הסיפורים והדמויות של ספר הספרים. במהלך הלימוד התלמידים חווים למידה הנוגעת ברבדי העומק של חייהם ומקרבת אותם אל סיפורי התנ"ך. השימוש ביתרונותיה של הלמידה המקוונת, יוצר קומה נוספת של למידה אינטרנטית ומאפשר עיסוק בערכים והעצמת הקשר האישי בין המורה לתלמיד.

התכנית מושתתת על כ-18 יחידות לימוד לבגרות על פי הנושאים ופרקי תכנית הלימודים. למידה זו כוללת קריאה, צפיה בסרטים, מטלות שיתופיות, מטלות כתיבה, ואפשרויות רבות להרחבת ידע מעבר לחומר הבסיסי הנלמד לבגרות.

הלמידה העצמאית באמצעות המחשב היא בהיקף של שני שלישים מהשעות. בנוסף, שלישי מהשיעורים יעסקו בכיתה באיסוף ודיון עומק והרחבה ביחידות הלימוד. הלמידה קבועה בכל שבוע ומצטברת במהלך השנה, תוך ביצוע מטלות, המחליפות את ציון הבגרות. כל יחידה תדרוש מהתלמידים עבודה עצמאית וכתיבת תשובות. כתיבה זו תוערך על ידי המורה או על ידי מורים מבתי ספר אחרים השותפים למיזם.

המורים מלמדים את התלמידים הן על ידי ליווי של העבודה במחשב והן בהובלת השיעורים הנוספים. התלמידים בתוכנית לא ניגשים לבגרות בתנ"ך, אלא הציון שמקבלים בסוף השנה מחליף את הציון בתעודת הבגרות.

## 2.4. תוכנית 3 - היסטוריה: תוכנית יהלום (1, 2)

במסגרת תוכנית הבגרות הגמישה, תכנית יהלום בהיסטוריה ממלכתי הינה תכנית ייחודית המתמקדת בפיתוח מיומנויות של למידה עצמאית ואוריינות דיגיטלית בלימודי ההיסטוריה וממירה באופן מלא את בחינת הבגרות החיצונית בהיסטוריה.

התוכנית כוללת שימוש בקורסים דיגיטליים בלמידה עצמית, תוך התעמקות באוריינויות דיגיטליות וכלים מגוונים כדי לנצל באופן מרבי מרחבים דיגיטליים ולקדם את יכולת הלמידה העצמית של התלמידים והתלמידות. בתכנית יהלום, המורה אינו עוזר המעביר הבלעדי של הידע, אלא משמש כמנחה המלווה את התלמידים והתלמידות במסע האישי והכיתתי שלהם בלימודי ההיסטוריה האנושית, היהודית והישראלית. השימוש ביתרונותיה של רשת האינטרנט והכלים הדיגיטליים מאפשרים להתנסות בהיבטים שונים של עבודת ההיסטוריון, מטפחים חשיבה ביקורתית, התנסות רלוונטית, ופיתוח מיומנויות של עבודת צוות.

התכנית מושתתת על שילוב של הוראה בכיתה במליאה, יחידות ללמידה עצמית הנלמדות בקורסים דיגיטליים של משרד החינוך, והערכה מגוונת של הלמידה. למידה זו כוללת שילוב של הקניית ידע, מיומנויות ועיסוק בשאלות ערכיות. התוכנית שמה דגש על הקניית מיומנויות היסטוריות לצד מיומנויות אורייניות דיגיטליות.

התוכנית תואמת את דרישות תוכנית הלימודים בהיסטוריה בחטיבה העליונה בהיקף של 2 יח"ל. הלמידה בתכנית מתקיימת בהיקף של 6 ש"ש לפחות, במשך שלושה או ארבעה סמסטרים, בהתאם לבחירת בית הספר. אנו ממליצים על למידה במשך שלושה סמסטרים.

ההערכה בתכנית מבוססת על שילוב של הערכה מעצבת (30%), הכוללת את ציוני היחידות ללמידה עצמית שנלמדו בקורסים הדיגיטליים, והערכה מסכמת (70%), הכוללת משימות הערכה מגוונות שנכתבות על ידי מורי בית הספר, בליווי ובאישור מדינת ישראל.

המורים והמורות בתכנית מקבלים מגוון רחב של כלים ומשאבים פדגוגיים: סרטוני מיומנויות, מצגות לדיון בכיתה, ומאגר משימות ומחווני הערכה שנכתבו על ידי מורי התכנית. כמו כן, מורים בתוכנית מקבלים תמיכה מצוות ההדרכה של המפמ"ר לאורך כל התכנית, ופיתוח מקצועי ייעודי להוראה בתכנית.

בכל אחד מהמקצועות הנ"ל, שילוב הדיגיטציה משפיע על הפדגוגיה הרבה מעבר לשינוי פרקטי בדרכי ההנגשה של תכני לימוד בלבד. למעשה, הוא משפיע, **תפיסתית ומהותית**, על גישות ההוראה, הלמידה וההערכה, וכמעט דורש שינוי גורף בהגדרת התפקיד המקצועי של המורים וניתן לומר, אף של התלמידים. לא מדובר כאן בתוספת של "טכנולוגיה למען הטכנולוגיה" אלא בתפיסה כוללת, של טכנולוגיה בשירות הפדגוגיה מלכתחילה. המעבר לגישה פדגוגית חדשה בעקבות ההזדמנויות והמזמינות (affordances) אשר מעניקה הטכנולוגיה לחינוך מבצבץ גם במרחבים נוספים בחינוך, כפי שיפורט להלן.

## 2.5. אתגרי הערכה במדעי הרוח

האתגרים העיקריים בהערכת נושאים הומניים נובעים מטבען של דיסציפלינות רבי-מלל אלה, המדגישות חשיבה איכותנית על פני כמותית ומתעדפות פרשנות על פני ניתוח אמפירי ([מקור](#)).

**ריבוי פרשנויות** של אירועים היסטוריים וטקסטים ספרותיים עלולים לאתגר ההבנה של התלמידים בתחום הדעת בניסיונם להבין "מהי האמת?". אותן פרשנויות המשחקות תפקיד משמעותי בלימודי מדעי הרוח גורמים ל**סובייקטיביות של המידע**. זאת לצד משימות הערכה אשר דורשות מהתלמידים להפגין חשיבה ביקורתית ומיומנויות אנליטיות, מקשות את מלאכת ההערכה של התלמידים באמצעות שיטות הערכה מסורתיות.

עם עליית מדעי הרוח הדיגיטליים, קיים גם אתגר בשילוב של פלטפורמות וכלים דיגיטליים חדשים להוראה, למידה, ולהערכה במדעי הרוח תוך שמירה על איזון אידאלי בין שיטות מסורתיות וגישות חדשות.

אתגרים אלו דורשים שיטות הערכה חדשניות שיכולות להתאים למאפיינים הייחודיים של מקצועות הומניסטיים, לרבות פיתוח רובריקות שיכולות לתפוס את העומק והרוחב של ההבנה והכישורים של התלמידים בתחומים אלה. משימה עוד יותר מורכבת כאשר התלמידים נעזרים במקורות ובכלים דיגיטליים במרחב המקוון.





### 3. הוראה, למידה והערכה עם אינטרנט פתוח

#### 3.1 כללי

למידה בקורסים דיגיטליים מאפשרת לתלמידים גישה לאתרים חיצוניים במקביל ללמידה באתר הקורס. תלמידים יכולים, ולעיתים אף נדרשים, לאתר מקורות מידע רלוונטיים מחוץ לאתר הקורס, להעריך את המקורות, לסכם ממצאים רלוונטיים, לעשות אינטגרציה של מידע ממקורות שונים, ולהגיש תוצר באתר הקורס. פעילות מסוג זה דורשת מיומנויות חקר ומזמנת אתגרים המעודדים חשיבה ביקורתית, למשל, היכולת להעריך את אמינותם של מקורות שונים.

[יש לציין, כי עם שילובן של מחוללי ב"מ יוצרת זמינים באינטרנט בכלל ובמנועי החיפוש בפרט, משבשת חלקים מדפוס הפעולה המתואר לעיל ומזמן התבוננות מחדש על דרכי הפדגוגיה כולן (הוראה, למידה והערכה) במסגרת הקורסים הדיגיטליים].

משימות הערכה עם גישה לאינטרנט יכולות לעודד חשיבה מסדר גבוה, מעבר להישענות על שליפת ידע מהזכרון או מהרשת. עם זאת, ניסוח שאלות אשר מודדות את המיומנויות הנדרשות לחשיבה מסדר גבוה יכול להיות קשה. לצד זה, ייתכן שתלמידים יתפתו לחפש תשובות מהירות במקום לעסוק בחשיבה עמוקה. כמו כן, קיים סיכון להסתמכות יתר על טכנולוגיה, מה שעלול להפריע להתפתחות מיומנויות למידה עצמאיות.

בקורסים דיגיטליים שבהם הידע וההנחיות לתלמידים זמינים מכל מקום ובכל זמן, תפקיד המורה משתנה. המורים הופכים למנחים ולא לספקי ידע. משרד החינוך משקיע בפיתוח מקצועי של מורים, כגון השתלמויות וליווי של מדריכים ארציים, כדי להסתגל לתפקיד החדש ולפורמט ההוראה בקורס דיגיטלי.

בקורסים דיגיטליים עם גישה לאינטרנט פתוח ישנם שני מודלים של הוראה: (1) המורה וכיתו - שבו המורה משלב חלקים מהקורס הדיגיטלי בהוראה בכיתה, ו-(2) הלומד העצמאי - שבו התלמידים לומדים את החומר בבית ומכל מקום שיתחברו באמצעות מכשיר המחובר לרשת (מחשב או סמארטפון). ניתן כמובן לשלב בין השניים במודל "כיתה הפוכה" למשל.

### 3.2 ניסוי "מבחנים עם אינטרנט פתוח", 2020-2022

#### 3.2.1 רקע לניסוי

בשנת 2020 חברי צוות של אגף מחקר ופיתוח של משרד החינוך הישראלי התחברו עם סוגטה מיטרה, פרופסור לטכנולוגיה חינוכית בבית הספר לחינוך, תקשורת ושפות של אוני' ביוקאסל (אנגליה). בשיחות עם דר' עדית קמחי וחברות צוות נוספות מטעם אגף המו"פ, פרופ' מיטרה הציע להן לקדם ניסוי פדגוגי בו תלמידים ייעזרו באינטרנט פתוח בזמן ביצוע

מבחנים. הצעתו התקבלה,<sup>1</sup> ואגף מו"פ החליט לקדם ניסוי מחקרי בנושא. למשך שלוש שנים וחצי (2020-22) הפעיל אגף מו"פ מהלך ניסויי מסודר בליווי חוקרת אקדמית, פרופ' חנה שחר ושל פרופ' מיטרה בתור יועץ אקדמי. צוות הניסוי יחד עם "נסיינים" - מורות ומורים השותפים לניסוי - פיתחו מתודה סדורה ומתעדכנת בהתאם לשיח עם הנסיינים ולממצאים מחוון שאלת מא"פ (מבחנים עם אינטרנט פתוח), מחוון הערכת תשובות מא"פ, טקסונומיה של מא"פ ובנגק שאלות דינמי במגוון דיסציפלינות, בליווי הפיקוח האחראי של כמה תחומים מטעם המזכירות הפדגוגית ורשתות חינוכיות גדולות בארץ. בתשפ"א השתתפו 10 נסיינים, בתשפ"ב 25 נסיינים, ובשנת תשפ"ג השתתפו 80 מורות ומורים ומעל 1200 תלמידים בישראל, ועוד קבוצת נסיינים מברזיל. במאי 2022 תוצאות המחקר הוצגו בכנס בינלאומי לחדשנות בחינוך שהתקיים בירושלים בהשתתפות חברים בכירים מטעם ה-OECD.

לטענת פרופ' מיטרה, הדרישה המקובלת בעולם הפדגוגי - שתלמידים ייבחנו ללא גישה למקורות ידע חיצוניים בזמן מבחנים, כולל הגישה לאינטרנט - לא תואמת את המציאות מחוץ לכותלי בית הספר וגם מתנגשת עם המחויבות החינוכית לקדם אוריינות דיגיטלית, הנדרשות כיום בכל היבטי החיים ובשוק העבודה בפרט. לדבריו, "הדרך לרכישת ידע היום כוללת את הרשת. המודל של שוטרים וגנבים פג תוקף, מצמצם, בזבזני. אנו צריכים לאפשר וללמד חקרנות רשת ועל בסיס חקרנות רשת לקיים גם תהליכי הערכה."<sup>2</sup> לפי הגישה הזו, האינטרנט הוא משאב קיים והשימוש בו לצרכי למידה והצלבת מידע הוא חלק נורמטיבי מחיי היומיום של מבוגרים מכל הגילאים ומכל תחומי החיים.<sup>3</sup> יתר על כן, השימוש ברשת כמקור מידע נחשב חיוני לקידום הלמידה ומיומנויות כמו היכולת להפיק ידע, לבחון את מידת האמינות של מקורות מידע ומיומנויות חקר נוספים.<sup>4</sup>

לפי הגדרתו של פרופ' מיטרה, מבחן באינטרנט פתוח הינו מבחנים בהם נשאלת שאלה שאין עליה תשובה אחת ואין עליה תשובה מוכנה. השאלה מחייבת שילוב של כישורים (מיומנויות וידע) של חיפוש, סיווג מקורות, חשיבה מסדר גבוה ויכולות יישומיות בזמן נתון.<sup>5</sup>

מאחורי הגישה הדוגלת במבחנים באינטרנט פתוח עומדת הגישה הטוענת, ששינוי משמעותי בדרכי ההערכה לכיוון הערכה בונה (formative assessment) יגרור אחריו שינוי בדרכי הוראה ולמידה, מהוראה מסורתית - קרי, הוראה פרונטלית מבוססת למידת נתונים - למידה מבוססת מיומנויות.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> מיטרה, ס. (2022), [מבחנים עם אינטרנט פתוח](#) (7:17), סרטון יוטיוב, ינואר 2022.  
<sup>2</sup> מתוך המצגת "[תוצאות מחקר ראשוני: דוח סיכום מחקר חלוץ תשפ"א-תשפ"ב \(2021\)](#)", אגף מו"פ ניסויים ויזמות, משרד החינוך, עמ' 4.  
<sup>3</sup> Sanger, L. (2010). [Individual Knowledge in the Internet Age](#). *EDUCAUSE Review*, 45(2): 14-24.  
<sup>4</sup> *Ibid*.  
<sup>5</sup> תוצאות מחקר ראשוני (2021).  
<sup>6</sup> Darling-Hammond, L. et al. (2020). [Implications for educational practice of the science of learning and development](#), *Applied Developmental Science*, 24:2, 97-140.

### 3.2.2. מהלך הניסוי וממצאים

במחקר נמצא הבדל מובהק בממוצע הציונים בין שני סוגי המבחנים לטובת מבחנים עם אינטרנט פתוח, כאשר במקצועות המדעים, התקשורת ואנגלית, לא התגלו הבדלים בין שני סוגי המבחנים. ממוצע הציונים הגבוה ביותר במבחן עם אינטרנט פתוח התקבל במקצועות אזרחות ותנ"ך, והנמוך ביותר במדעים.

המחווון שפותח לניסוח שאלה מותאמת לאינטרנט פתוח התבסס על חמישה מאפיינים: (1) השאלה מזמנת אוריינות מידענית, (2) השאלה מזמנת למידה עצמאית, (3) השאלה מזמנת קשב לקול ולהיגיון הפנימיים, (4) השאלה רלוונטית ללומדים ומנוסחת בשפה טבעית, (5) השאלה מזמנת המשגה, תכנון, יישומיות או פתרון בעיות. כמו כן, במחקר גובשה טקסונומיה של מבחנים עם אינטרנט פתוח (איור 1). המחווון והטקסונומיה נאלצים לעמוד שוב במבחן המציאות לנוכח ההתפתחות המואצת של הבינה המלאכותית היוצרת שטורפת את הקלפים.

נדרשת הרחבה של התיאוריה והפרקטיקה לניסוח שאלות מותאמות לאינטרנט פתוח עם גישה ליישומי בינה מלאכותית אשר מסוגלים להציע תשובות איכותיות תוך הכוונה מועטה, אם בכלל, של התלמידים. כאמור, הבינה המלאכותית מנסחת טקסט בשפה שנראית לנו טבעית ומעבר לזה, היא בעצמה מסוגלת לחפש מקורות באינטרנט הפתוח ולבסס עליהם את תוצריה. בכך הטכנולוגיה עלולה לייתר הפעלת מיומנויות של אוריינות מידענית, כי התלמידים ידלגו על שלבים באיתור וארגון המידע. נדרש לתת מענה מידי לשיבוש הטכנולוגי שמתחולל בימים אלה ולעדכן את המחווונים לניסוח והערכה של שאלות שתלמידים ידרשו לפתור עם גישה לאינטרנט פתוח ויישומי בינה מלאכותית.



איור 1: הטקסונומיה של מבחנים באינטרנט פתוח (מא"פ). אגף מו"פ (2022)

טבלה 1: שלבי התקדמות של מבחנים באינטרנט פתוח <sup>7</sup>		
מה נדרש לעשות בשלב זה?	שלב	
להבין את השאלה לעומק ולזהות מה אני כבר יודע.ת, מה אני לא בטוח.ה לגביו ואיזה מידע חסר לי?	<b>מיפוי עצמי של ידע מיומנות מטה-קוגניטיבית</b>	<b>1</b>
לחשוב אילו מילים עליי לכתוב במנוע החיפוש כדי להגיע למקורות המיוחלים. לייצר רשימה, כתובה או מנטלית, של מילות חיפוש, מילות מפתח ומילים נרדפות, ולחשוב האם לכלול שנה או מקום. בשלב זה נדרש לשקול באיזה מנוע לחפש והאם להתייעץ גם עם כלי AI. <sup>8</sup>	<b>בחירת מילות חיפוש</b>	<b>2</b>
להבין ולזהות את תוצאות החיפוש על פי סוג המקור. למשל: אתרי פרסום, אתרים מקצועיים, אתרים מחקריים, אתרים ממומנים על ידי גופים שונים וכד'	<b>זיהוי תוצאות חיפוש</b>	<b>3</b>
לחשוב מהם המקורות המיטביים שיסייעו לי למצוא את המידע שחסר לי ולברר מה שאני לא בטוח.ה לגביו. אילו סוגי מקורות רלוונטים לתחום זה? למשל: אתר ממשלתי, אתר מחקר, אתר של עמותה, כתבה בעיתון... איזה מקור יכול לספק לי את המידע שארצה לחפש, ובמהירות יחסית?	<b>הערכת מקורות</b>	<b>4</b>
לבחון את תוצאות החיפוש באמצעות בדיקת מהימנות ולבחור את המקורות המהימנים ביותר. למשל: אתרי מחקר, אתרים ממשלתיים, אתרים של גופי ידע מוכרים, אוניברסיטאות וכד'	<b>בחינת מהימנות</b>	<b>5</b>
לקרוא ולהבין את מקורות המידע ולבחור את המידע הרלוונטי לתשובה - זאת בפרק הזמן המוגדר למבחן.	<b>הבנת טקסט</b>	<b>6</b>
לעצור ולהקשיב פנימה לקולות הרבים שבי, לזהות אותם ולבחור במתאימים ביותר, שיכוונו אותי לפעולה שארצה לעשות, לדעה או לעמדה שלי.	<b>קשב להגיון/לקול הפנימי שלי</b>	<b>7</b>

<sup>7</sup> תכני הטבלה פותחו עוד לפני הנגשת מחוללי ב"מ יוצרת לציבור הרחב.  
<sup>8</sup> בנובמבר 2022, לקראת סוף ניסוי המא"פ, הושק כלי בינה מלאכותית יוצרת ChatGPT3, אירוע שערער על הניסוי מחדש והעלה את השאלה, האם המחולל מבוסס ב"מ יוצרת ייחשב מקור ידע בהקשר של המא"פ? בעקבות דיוני הצוות המוביל והתייעצות עם המורים המשתתפים בניסוי, הצוות קיבל החלטה שמותר השימוש ב-ChatGPT אך הוא לא ייחשב מקור ידע בפני עצמו.

לתכנן ראשי פרקים, כולל שיבוץ המקורות והציטוטים בתשובה.	<b>תכנון התשובה</b>	<b>8</b>
לאור הבעיה שהוצגה בפניי, ולאור הידע החדש שלמדתי, לחשוב על הצעה, תוכנית פעולה או רעיון שאציע כמענה לאתגר שהשאלה הציבה בפניי, לדמיין אותו, לתאר אותו ולפרט לגביו.	<b>יישום חשיבה יישומית (תכנון הפעולה)</b>	<b>9</b>
לקרוא את התשובה שלי ולדייק אותה: האם המסר עבר בבהירות? האם עליי לתקן את הניסוח? האם שילבתי מקורות מידע איכותיים וציטוטים בתוך הטקסט? האם ענית על כל הדרישות?	<b>בקרה עצמית</b>	<b>10</b>

## 4. בינה מלאכותית יוצרת

### 4.1. מהי בינה מלאכותית?

ההמולה התקשורתית יוצרת את הרושם שהבינה המלאכותית (ב"מ) פרצה מסרטי המדע הבדיוני לחיים האמיתיים בשנה האחרונה. אולם, למעשה יישומיים ניסיוניים של ב"מ קיימים כבר מסוף שנות ה-60 של המאה הקודמת, ויישומים מסחריים מצליחים משנות ה-80. טעות גם לזהות את הב"מ עם הבוטים ומחוללי התמונות שנמצאים כרגע בחזית. למעשה, כולנו משתמשים ביישומי בינה על בסיס יום-יומי: תכנון המסלול של ווייז, זיהוי עצמים על הכביש של מובילאי, המלצות סרטים בנטפליקס - כולם יישומי ב"מ. אם כך, מהי בינה מלאכותית?

על פי מועצת אירופה, ב"מ היא "מכלול המחקרים המדעיים, התיאוריות, והפיתוחים שמטרתם לשכפל באמצעות מכונה יכולות קוגניטיביות שנחשבו ייחודיות לבני אדם.<sup>9</sup> יוניסף מציעים הגדרה יותר מפורטת: "מערכות מבוססות מכונה שיכולות, בהינתן מטרות מוגדרות על ידי האדם, לספק תחזיות, המלצות, או החלטות המשפיעות על סביבות אמיתיות או וירטואליות. מערכות בינה מלאכותית מקיימות איתנו אינטראקציה ופועלות על הסביבה שלנו, בין אם באופן ישיר או בעקיפין. לעתים קרובות הן פועלות באופן הנראה כעצמאי ויכולות להתאים את ההתנהגות שלהם על ידי למידה על ההקשר בו הן פועלות."<sup>10</sup>

לרוב כאשר מדברים על יכולות קוגניטיביות, כוללים בסל זה יכולות חישה (ראיה, שמיעה), ניהול ועיבוד מידע, תפקודים ניהוליים (פיתרון בעיות, קבלת החלטות), ותפקודים שפתיים. בדומה, בסל הב"מ נמצא תחומים כגון עיבוד תמונה ווידאו ("ראיה מלאכותית"), עיבוד קול, עיבוד נתונים מורכב, תמיכה בקבלת החלטות ופתרון בעיות, עיבוד שפה טבעית, למידה

<sup>9</sup> <https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/glossary>

<sup>10</sup> <https://www.unicef.org/globalinsight/reports/policy-guidance-ai-children>

מדוגמאות או מטעויות, ועוד. ב"מ מסייעת בגילוי תרופות, נהיגה ברכבים אוטונומיים, מיסחר אוטומטי, ניטור פשעים, אופטימיזציה של חקלאות, ועוד תחומים רבים.

## 4.2. מהי בינה מלאכותית יוצרת?

בנוב' 2022 שיחררה חברת OpenAI לציבור גרסה משופרת של תוכנת ChatGPT, המסוגלת לנהל שיח בשפה טבעית על כל נושא. הבוט החדשני שבר את כל שיאי הפופולריות - מיליון משתמשים תוך 5 ימים, ו-100 מיליון תוך חודשיים. הוא גם החדיר לשפתנו את המונח "בינה מלאכותית יוצרת", ומטלטל מאז תעשיות שלמות.

ביקשנו מ-ChatGPT להסביר מהי ב"מ יוצרת:

בינה מלאכותית יוצרת (Generative AI) מתייחסת לקטגוריה של אלגוריתמים בתחום הבינה המלאכותית, המסוגלים ליצור תוכן חדש ומקורי באופן אוטונומי. היא מבוססת על מודלים של למידת מכונה, בעיקר רשתות נוירונים עמוקות, שמאומנות על מגוון רחב של נתונים קיימים כדי לייצר תוצרים שלא היו קיימים קודם.

מאפיינים מרכזיים של Generative AI כוללים:

1. **למידה ללא פיקוח:** האלגוריתמים מתאמנים בדרך כלל במשימות ללא פיקוח, כאשר הם לומדים לזהות ולהעתיק דפוסים מתוך הנתונים, מבלי שמישהו מצוין להם מה התשובה ה"נכונה".
2. **רשתות נוירונים עמוקות:** שימוש ברשתות נוירונליות מורכבות, המאפשרות ייצור של תוכן חדש תוך כדי שמירה על ריאליסטיות ואמינות.
3. **יכולת יצירה רחבה:** ב"מ יוצרת יכולה לייצר מגוון רחב של תוכן, כולל טקסטים, תמונות, מוזיקה, ואף מודלים תלת-ממדיים, תוך כדי שמירה על רמת יצירתיות וחדשנות גבוהה.
4. **יישומים מגוונים:** משמשת בתחומים רבים, כולל עיצוב גרפי, אמנות דיגיטלית, פיתוח משחקים, בדיקות בטיחות תוכנה, פיתוח תרופות, ואף במחקרים עתידניים.

בקצרה, ב"מ יוצרת מייצגת פריצת דרך בתחום הבינה המלאכותית, והיא מאפשרת למכונות לחקות ולהרחיב את היכולת היצירתית האנושית בדרכים שלא נראו קודם לכן.

אם אתם תשאלו את הבוט את אותה השאלה, סביר להניח שתקבלו תשובה שונה. הסיבה היא שבניגוד למערכות מידע קודמות (מסדי נתונים, מנועי חיפוש) ב"מ יוצרת לא שולפת תוכן מתוך מאגרים קיימים, אלה מייצרת תוכן חדש. היכולת של הכלי לייצר תוכן נסמכת על למידת מכונה - אלגוריתמים שמעבדים כמות נתונים גדולים, ומיצרים מודל שמאפשר לנבא נתונים עתידיים או לבצע פעולות על נתונים חדשים. במקרה של ב"מ יוצרת, לרוב נעשה שימוש באלגוריתמים ממחלקה שנקראת למידה עמוקה (Deep Learning) - במסגרתו נעשה שימוש



ברשתות נוירונים מלאכותית (Artificial Neural Network) עם מיליארדי פרמטרים, כאשר כל נוירון יכול לתקשר עם מספר נוירונים אחרים במערכת, לבצע פעולות חישוביות פשוטות ולהעביר את המידע שהסיק לשאר הנוירונים. המונח "עמוק" מתייחס לכמות שכבות הנוירונים בשימוש המערכת. השימוש בלמידה עמוקה שואף לחקות את הדרך בה המוח האנושי פועל, ולהשתמש ביעילות מבנה הנוירונים כדי להתגבר על אתגרים חישוביים מורכבים. עם זאת, חשוב להבדיל - המוח האנושי הוא מערכת ביו-אלקטרו-כימית מורכבת ביותר, שאנחנו לא לגמרי מבינים את דרכי פעולתה ולא מסוגלים באמת לחקות אותה בכלים חישוביים. רשתות נוירונים הן מכונות סטטיסטיות מורכבות מבוססות על אנלוגיה לרשתות הנוירונים הטבעיות, אבל הדמיון בדרך פעולתם מוגבל.

זהו מודל מתמטי-חישובי שמתכלל את התוכן שהוא "לומד" במודל סטטיסטי, והוא מאומן לייצר טקסט שנראה אמין ולא לתת תשובות נכונות. במסגרת האימון, המודל של רשת ה"נוירונים" משתפר ולומד לקבל החלטות מדויקות יותר.

בהחלט נכון לומר שמודלי שפה גדולים מדמים שיח אנושי, ולכן מספקים חווית משתמש ייחודית, נגישה ומעצימה. בין המודלים היוצרים ממשק שיחה עם המשתמשים, ללא כל צורך במיומנות הקודמת שלהם, קיים כמובן ChatGPT ולידו צ'אטבוטים כמו בארד (Bard) / ג'מיני (Gemini), קלוד (Claude) ובינג (Bing). למודלים אלו יישומים מגוונים, שפעם נחשבו ככאלו שרק בני אדם יכולים לבצע, ועדיין חשוב להבחין בין התוצר לבין המנגנון הפנימי. הבינה המלאכותית יודעת לחקות באופן טוב יותר ויותר את השיח האנושי, אך היא אינה "חושבת" כמו בן אדם, ונכון להיום המוח האנושי מורכב בהרבה מן הבינה המלאכותית.

בניגוד לבינה מלאכותית מסורתית, בינה מלאכותית יוצרת מייצרת בפועל תוכן חדש, תגובות צ'אט, עיצובים, נתונים סינתטיים או זיופים עמוקים. בינה מלאכותית מסורתית מתמקדת באיתור דפוסים, בקבלת החלטות, בחידוד ניתוחים, בסיווג נתונים לאיתור הונאות, והיא התבססה על התאמה בין שאלות נפוצות ותשובות שנשלפות מתוך מאגר מוכן מראש<sup>11</sup>.

קיימים שלושה חידושים במודלים של בינה מלאכותית יוצרת לעומת המודלים קודמים<sup>12</sup>:

**כלליים ולא ספציפיים:** הנתונים שעליהם מתאמנים המודלים אינם ייחודים למטרה מסוימת (דוגמת חיזוי סטטיסטי על שינויי מזג האוויר או מתן מענה לעבודות מתחום דעת מסוים). המודלים חולשים על כל רשת האינטרנט ועל כל הערכים הקיימים, לרבות ויקיפדיה, מחקרים ב-Google Scholar, מספר אדיר של ספרי עיון שלמים ועוד, מה שמאפשר מרחב שימושים עצום.

---

<sup>11</sup> שילוב בינה מלאכותית במוסדות להשכלה גבוהה אסטרטגיות מפתח, מרכז אדמונד דה רוטשילד לחיבור השכלה גבוהה ותעסוקה, פרויקט מינרווה. 2023. <https://bit.ly/3Rmq5L0>

<sup>12</sup> כהנא, ע. שוורץ אלטשולר, ת. (2023). אדם, מכונה, מדינה: לקראת אסדרה של בינה מלאכותית. המכון הישראלי לדמוקרטיה. <https://www.idi.org.il/media/21222/human-machine-state.pdf>



**נגישים ולא טכניים:** אין צורך לדעת לכתוב קוד כדי לחלץ מידע. המודלים מונגשים לקהל הרחב – ניתן לתקשר איתם, לשאול אותם שאלות מתחכמות ולבקש מהם לבצע משימות בשפה פשוטה. אם עד ל- 30.11.22, יום ההשקה של ChatGPT, לאנשים שלא עבדו עם תוכנה לא היה שיח עם בינה מלאכותית, הרי שבשנה האחרונה גם ילדים בכיתה ח' יכולים להפעיל מערכות בינה מלאכותית יוצרת.

**יוצרים ולא תיאוריים:** למודלים יש יכולת ליצור תוצרים חדשים עם תוכן מקורי בתגובה לכל שאלה של המשתמש, כגון כתיבת טקסטים והערכתם, יצירת דימויים חזותיים ותבניות קול לצד כתיבת קוד לביצוע מטלות.

האפשרות לתקשר עם המודלים היוצרים באופן 'טבעי' מהווה פוטנציאל להעמקת יכולת החשיבה המופשטת ופיתוח רעיונות מורכבים. כך למשל ניתן להיעזר ב-ChatGPT כדי לבצע פעולות מתחכמות ומורכבות באמצעות מחרוזת פרומפטים, גם כשמדובר במשימות רבות שלבים – הפלט של תת המשימה משמש כקלט למשימה הבאה וכן הלאה.

בנקודת זמן זו, מרחבי היצירה של הבינה המלאכותית היוצרת מצויים כבר בשלבים מתקדמים, הן בנוגע לכתיבה לכתיבת טקסטים והן בנוגע לשימושים נוספים לרבות יצירת מצגות, הערכה ועוד, כך שהצורך להטמיע את הכלים הללו צריך להיות חלק מעדכון מערכת החינוך ויצירת כלים לפיתוח תפיסות חדשניות במערכת.

### 4.3. האתגרים אותם מציבה בינה מלאכותית יוצרת בכלל ובחינוך בפרט

לצד הפוטנציאל האדיר הטמון במודלים של בינה מלאכותית יוצרת, מתגלים גם אתגרים – העיסוק בשאלת ההשפעה של בינה מלאכותית בכלל, ובתוך זה שאלות של אתיקה, ושל הוגנות ושוויון מעסיקה ארגונים וממשלות ברחבי העולם. התחום של **בינה מלאכותית אחראית** כולל אוסף של הנחיות והמלצות כיצד להטמיע ולהשתמש בטכנולוגיה זו באופן מיטבי, ולצמצם מצבים מורכבים ומצבי פגיעה אפשריים.

המיקוד של מערכת החינוך בילדים והמיקוד של הטכנולוגיה בנתונים, יוצרת מורכבות יוצאת דופן וצורך בהבטחה של פרמטרים אתיים כולל הוגנות, פרטיות ואבטחת מידע, שקיפות, הסכמה וקניין רוחני<sup>13</sup>. השדה החינוכי מציג כמה רמות של מורכבות ביחס לסוגיות אלו<sup>14</sup>:

---

Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). Artificial intelligence in education:<sup>13</sup> Challenges and opportunities for sustainable development

<sup>14</sup>רמיאל, ח' (2023). *בינה מלאכותית בחינוך – היבטים של הוגנות ושוויון*, סקירת ספרות שהוגשה ללשכת המדען הראשי, משרד החינוך, ירושלים. <https://bit.ly/43SL9vB>





1. השדה החינוכי הוא שדה ייחודי מכיוון שהוא עוסק בילדים, שלכאורה היכולת שלהם להבין ולהסכים לסוגים שונים של יישומים של מערכות אלו היא מוגבלת, במיוחד לאור זאת שמערכת החינוך היא מערכת ציבורית המחייבת את כלל התלמידים.
2. מערכות בינה מלאכותית שאוספות נתונים כל הזמן, עלולות לפגוע בזכות של תלמידים ותלמידות לפרטיות והזכות להישכח (Right to be forgotten) ולהתחיל מדף חלק בשלבים שונים של ההתבגרות שלהם.
3. מערכות בינה מלאכותית מייצרות תחזיות על בסיס נתונים קיימים, כך שהן עלולות להסליל תלמידים במסלולים ידועים מראש ולא לאפשר רמות שונות של בחירה ואוטונומיה.
4. מערכת החינוך עוסקת גם בפיתוח מיומנויות שונות, ביניהן גם כישורים חברתיים-רגשיים, טיפוח זהות עצמית, טיפוח אזרחים תורמים לחברה ועוד. כיצד כל אלה יבואו לידי ביטוי במערכי קבלת החלטה המשלבים אלגוריתמים, בינה מלאכותית ובני אדם, היא שאלה רחבה ומאתגרת.
5. שאלת ההטמעה של מערכת בינה מלאכותית נוגעת לאיזון בין ערכים ומטרות שונים ומערכות חינוך נוטות להיות שמרניות, כך שהטמעה של טכנולוגיות חינוכיות הן לרוב איטיות ונוטות להשתלב במבנים קיימים.

בשנת 2019 התפרסם דו"ח ועדת המשנה של המיזם הלאומי בנושא בינה מלאכותית, אתיקה<sup>15</sup>. הדוח של הוועדה מבקש להבטיח שיקולים אתיים ישולבו בשלבי הפיתוח והתחזוקה של מוצרים משולבי בינה מלאכותית, מפרט את הערכים האתיים שיש לקדם, ובהמשך ממליץ על הקמת גוף שיפקח על קיום ההמלצות. בדו"ח מפורטת רשימה של ערכים שעליהם מבקשת הוועדה להגן, וביניהם: שמירה על הוגנות, שקיפות, בטיחות, חופש הבחירה, הקפדה על אבטחת מידע וזכויות אדם, לרבות שמירה על פרטיות, שלמות הגוף, זכויות אזרחיות ופוליטיות ושמירה על האוטונומיה אישית.

אתיקה בחינוך כוללת מגוון של היבטים הכוללים דאגה לשלום הלומדים, יחס הוגן, מניעת אפליה ושימוש ראוי בסמכות – כל זאת מתוך דאגה מרכזית לבריאותם, שלומם להתפתחותם התקינה של הלומדים<sup>16</sup>. וכך גם בהקשר לבינה המלאכותית בחינוך: כשאנו מפעילים מערכות מבוססות בינה מלאכותית בבתי הספר ובכיתות, עלינו לוודא כי הדבר לא יפגע בבריאותם, שלומם והתפתחותם התקינה של הלומדים.

---

<sup>15</sup> קרין, נ. (2019). דו"ח ועדת המשנה של המיזם הלאומי בנושא בינה מלאכותית, אתיקה ורגולציה. נדלה מ: [https://www.gov.il/he/departments/news/artificial\\_intelligence](https://www.gov.il/he/departments/news/artificial_intelligence)

<sup>16</sup> אלוני, נ' (2016). אתיקה וחינוך. החינוך וסביבו, ל"ח, 375-371. פורטל מס"ע | אתיקה וחינוך ([macam.ac.il](http://macam.ac.il))



## פיקוח

הניסיון למנוע את הגעתן של טכנולוגיות חדשות לידיהם של תלמידים וסטודנטים הוא בגדר ברכה לבטלה, בדיוק כפי שהיה הניסיון למנוע מהם לחפש תשובות לשיעורי הבית באינטרנט<sup>17</sup>. יתר על כן, גישת הפיקוח יוצרת מנטליות של מרוץ חימוש, שבמסגרתה התלמידים והסטודנטים וספקי הטכנולוגיות ימשיכו למצוא דרכים לעקוף את האיסורים וההגבלות שמטילים מוסדות החינוך. ייאלצו מוסדות החינוך לעקוב, לתעד, ולמנוע את הגישה למגוון גדל והולך של תוכנות וטכנולוגיות, משימה שכבר ניכרת כבלתי-אפשרית. בנוסף, תוכנות גילוי ומעקב עשויות לשמור נתונים על סטודנטים ואנשי סגל ולהשתמש בהם בדרכים בלתי רצויות.

מכאן, שעל אנשי החינוך להגדיר מה פירושה של יושרה אקדמית בסביבה עתירת יישומי בינה מלאכותית יוצרת. הפרדיגמה המסורתית גרסה שעל הכותב ליצור את עבודתו בעצמו, ולציין במפורש כל תוכן שנוצר בידי אחרים. ואולם, זמינותם של כלים המאפשרים למשתמשים למנף את היצירתיות שלהם ולהימנע מההיבטים המייגעים יותר הכרוכים בתהליך הכתיבה, סביר שתשנה את הגישה למה שראוי ומה אינו ראוי במסגרת כתיבת טקסט ויצירת תוצרים יצירתיים אחרים.

מעבר לסוגיית האיסור והפיקוח, כשהתלמידים של היום יכנסו לעולם התעסוקה, מעסיקים יצפו מהם לדעת להשתמש ביישומי בינה מלאכותית. בינה מלאכותית מתחילה לייצר שינוי מהותי בשוק מלאכת הידע (knowledge work) ולהעלות את החשיבות של מיומנויות חשיבה ביקורתית ופתרון בעיות מורכבות, לצד העצמה של יכולות לקביעת יעדים וחשיבה מוסרית, מה שלא ניתן להותיר בידי מערכות הבינה המלאכותית לבדן. גם היכולת לתקשר באופן מיטבי, תוך מודעות עצמית ואינטליגנציה בין אישית, כמו גם כושר הובלה, שיתוף פעולה וניהול משא ומתן בחתירה להשגת מטרות משותפות, הן דוגמאות למיומנויות שיוסיפו להיות רלוונטיות ונחוצות בעולם עבודה המשלב בינה מלאכותית.

## פרטיות ואבטחת מידע

השימוש במערכות בינה מלאכותית יוצרת בחינוך מעלה מגוון סוגיות הנוגעות לשמירה על הפרטיות כמו איזה מידע נאסף על המשתמשים, אבטחת המידע הנאסף, אופן השימוש במידע אישי, קביעת הרשאות ונגישות לסוגי מידע שונים<sup>18</sup>.

הסדרת הנושא של פרטיות ואבטחת מידע היא יסוד קריטי בביסוס של שימוש ביישומי בינה מלאכותית באופן אתי ובטוח, בעיקר כשמדובר במערכת החינוך. בגדול, כדאי ולאמץ את עיקרון 'המינימיזציה', המציע להזין למערכות את כמות המידע המינימלי הנדרש כדי לשמור על טובת הציבור ולייצר תוצר איכותי.

---

<sup>17</sup> שילוב בינה מלאכותית במוסדות להשכלה גבוהה אסטרטגיות מפתח, מרכז אדמונד דה רוטשילד לחיבור השכלה גבוהה ותעסוקה, פרויקט מינרווה. 2023. <https://bit.ly/3Rmq5L0>

<sup>18</sup> Contact North. (2018). [Ten facts about artificial intelligence in teaching and learning](https://www.contactnorth.ca/en/ten-facts-about-artificial-intelligence-in-teaching-and-learning) ((website).



## הטיות

מערכות בינה מלאכותיות תלויות במידע המוזן אליהן ובנתונים שמשמשים אותן לאימון לבניית מודלים ולקבלת החלטות אוטומטית. מספרם של אנשי הטכנולוגיה המאמנים מערכות של בינה מלאכותית הוא קטן יחסית, הוא אינו מייצג את מכלול הרבדים של החברה, התרבויות והקהילות, והטיות אנושיות משתכפלות גם למערכת הטכנולוגית. המידע נאסף ממאגרי מידע עצומים המצויים ברשת ללא כל בקרת איכות. די בכך שמידע יחזור על עצמו שוב ושוב, כדי שהמודל היוצר יציג אותו כמידע חיוני ורלוונטי. יש לציין כי נעשים ניסיונות רבים מצד מפתחים להתגבר על אתגר זה תוך אימון המערכות בנתונים אמינים כדי לדייק את המענים הקיימים.

מכאן שעולה סיכון להנצחת ואף הגברת אי-השוויון חברתי שמשתקף בנתונים אלו - אם הנתונים המוזנים למערכת מכילים בתוכם הטיות או משקפים עיוותים ואי-שוויון בין קבוצות חברתיות הקיימות במציאות, המערכת תלמד הטיות וביטויי אי-שוויון אלו, תעתיק ותהדהד אותם. למשל, פרשנויות היסטוריות שהיו מקובלות בעבר ונסתרו עם השנים.

## שקיפות

בבינה מלאכותית יש דבר מתעתע. החישוב הסטטיסטי שהיא מבצעת הרבה יותר מורכב ממה שהמוח האנושי יכול להכיל. ולכן במקרים רבים אופן קבלת ההחלטות של מערכות בינה מלאכותית רבות אינו שקוף (מתואר כ'קופסא שחורה' או היעדר Explainability) והמשתמש לא מקבל הסבר כיצד המערכת הגיעה לתוצר מסוים. עלולה להתפתח נטייה מוטעית, להתייחס לתוצר של מערכות בינה מלאכותית, המנתחות נתוני-עתק ובמהירות כאמת מדעית, ולכן לא להפעיל מנגנוני בקרה הולמים או לא לזהות הטיות ועיוותים.

במחקר שנעשה במכון ויצמן<sup>19</sup> שבחן את שאלת האמון של מורים למדעים שהשתתפו בהכשרה מקצועית לשימוש בסביבת הלמידה PETEL המספקת הוראה מותאמת אישית, נמצא שהמורים אינם ששים לקבל המלצות מבוססות בינה מלאכותית כאשר המלצות אלו סותרות את הניסיון, האינטואיציה והידע הקודם שלהם על תלמידיהם. לעומת זאת, באופן פרדוקסלי, הם מצפים שבינה מלאכותית תהיה נכונה לחלוטין, גם במצבים שאולי אמת מוחלטת לא קיימת. כלומר המורים שהשתתפו במחקר גילו אמון גבוה מאד במערכת הבינה המלאכותית, אבל במצבים מסוימים אמון זה הושהה או בוטל. ממצאי מחקר זה מדגימים את המורכבות של שאלת האמון ושל היחסים שבין משתמשים שהם אנשי חינוך לבין המערכות הטכנולוגיות. ואת החשיבות של ההתייחסות לאופן בו תופסים המשתמשים את פעולת הבינה המלאכותית, את התוקף החינוכי שלה וכיצד הם פועלי עם ולצד הטכנולוגיה.

---

Nazaretsky, T., Cukurova, M., Ariely, M., & Alexandron, G. (2021). Confirmation bias and trust:<sup>19</sup> Human factors that influence teachers' attitudes towards AI-based educational technology. *In* *CEUR Workshop Proceedings* (Vol. 3042).



## הוגנות ונגישות

אונסקו (UNESCO)<sup>20</sup> מגדירה את הוגנות בחינוך באופן הבא: "הוודאות כי ישנה גישה שווה לחינוך איכותי כלפי כולם - כזה שיקדם הזדמנויות למידה לכל אורך החיים גם עבור אנשים עם מוגבלויות, עבור אנשים מקבוצות תרבותיות שונות ועבור ילדים במצבי סיכון".

בהקשר לכלי בינה מלאכותית יוצרת, עולה שאלה מרכזית לגבי נגישות - מרבית הכלי החינמיים נותנים מענה פחות איכותי מהכלים בתשלום, מה שנותן יתרון לתלמידים שיש באפשרותם לרכוש ולהשתמש בכלים המתקדמים יותר. עוד לפניכן, הטמעת מערכות לבינה מלאכותית דורשת הכנה מקיפה של תשתיות. בתי ספר ברשויות מקומיות שנמצאות בדירוג סוציאקונומי נמוך, מתאפיינות בתשתיות טכנולוגיות רעועות (כגון רוחב פס ויציבות החיבור לאינטרנט), אוריינות דיגיטלית נמוכה בקרב אנשי חינוך ותלמידים, פערי שפה, פערים תפיסתיים ותרבותיים, והטיות (Bias) או אפליה של כלי בינה מלאכותית בקבוצות שאינן מקבלות ייצוג הולם בשלבי האימון של המערכת (כמו הטייה על בסיס מגדר)<sup>21</sup>.

בתי ספר צריכים פניות כדי להטמיע מערכות כאלו, ואלו הנותנים מענה לאוכלוסיות מוחלשות עוסקים פעמים רבים בהישרדות. לכן, בפועל, אוכלוסיות חזקות כלכלית עושות יותר שימוש בכלים טכנולוגיים מאחרות. למידה מסוג זה דורשת מהתלמידים כשירויות לשליטה אפקטיבית בכלי הלמידה, להיות בעלי ידע קודם ומיומנים במגוון אסטרטגיות למידה ובעלי יכולת להישאר במשימה למרות קשיים - מה שמאפיין לרוב ילדים להורים בעלי השכלה גבוהה.

## הזיות של בינה מלאכותית יוצרת

הואיל ומודל השפה, העומד מאחורי יישומי בינה מלאכותית יוצרת טקסטואלית, מבוסס על ניתוח סטטיסטי ולא כמודל נתונים מבוסס עובדות, הוא עלול לסבול מתופעה המכונה "הזיות" (הלוצינציות)<sup>22</sup> ומשיב תשובות שאינן נכונות עובדתית. חשוב להדגיש כי התשובות אינן נובעות מתוך הבנה - לדוגמה, ChatGPT מפענח את הפרומפטים (prompts) בעזרת קשרים סטטיסטיים בין המילים וחלקי המילים שהוזנו במערכת - ולכן טמונה במודלים אלו סכנה של הפצת מידע מסולף (disinformation) ומידע מוטעה (misinformation) בציבור<sup>23</sup>.

---

Education 2030 - Incheon Declaration - Towards inclusive and equitable quality education<sup>20</sup> and lifelong learning for all. UNESCO, 2015. <https://bit.ly/3oUAfa5>

Warschauer, M. & Matuchniak, T. (2010). New technology and digital worlds: Analyzing<sup>21</sup> evidence of equity in access, use, and outcomes. *Review of research in education*, 34 (1). Pp. 179-225. Retrieved from: [equity.pdf\(uci.edu\)](https://equity.pdf(uci.edu))

<sup>22</sup> יש לציין כי מתחילים לגבש פתרונות לבעייה זו. בנוסף בבינג יש יכולת לבחור מודל שיה עובדתי, יצירתי או מאוזן/

<sup>23</sup> כהנא, ע. שוורץ אלטשולר, ת. (2023). אדם, מכונה, מדינה: לקראת אסדרה של בינה מלאכותית. המכון הישראלי לדמוקרטיה. עמ' 43. <https://www.idi.org.il/media/21222/human-machine-state.pdf>



## 4.4. יישומי בינה מלאכותית יוצרת בחינוך

### 4.4.1. שילוב בינה מלאכותית יוצרת במערכות חינוך בעולם

חברת ההנחיות שפרסמה לאחרונה UNESCO<sup>24</sup> מצביעה על כך שהרגולציה העולמית לא עומדת בקצב בו מתפרסמים כלי בינה מלאכותית יוצרת (GenAI). ברוב המדינות חסרת תקנות לאומיות בנושא, מה שעלול להוות איום על פרטיות הנתונים של המשתמשים, לפגוע באימוץ הכלים באופן מושכל על ידי מוסדות החינוך, ולהוות איום על ערכי ליבה הומניסטיים המקדמים פעלונות אנושית, הכלה, שוויון, מגוון לשוני ותרבותי, ריבוי דעות וחופש הדיבור.

אונסקו קוראת ליישם פעולות מיידיות לתכנון מדיניות ארוכת טווח שתבטיח את מרכזיות האדם בפיתוח טכנולוגיות חדשות אלו. הם מציעים שורה של צעדים שמטרתם להסדיר את השימוש ב-GenAI, כולל מתן חובה להגנה של פרטיות הנתונים והגבלת גיל המשתמשים, ומפרטים את הדרישות מספקי GenAI ביחס לשימוש אתי ויעיל של הכלים המפותחים בחינוך.

משרד החינוך הבריטי פרסם לאחרונה מסמך הצהרה הודן בהשלכות של בינה מלאכותית על החינוך<sup>25</sup>. לצד ההכרה בכך ששימוש נכון בטכנולוגיה (כולל בינה מלאכותית גנרטיבית) יכול להפחית את עומס העבודה במגזר החינוך, ולפנות זמן למורים, מה שמאפשר להם להתמקד בהוראה איכותית, מדגיש משרד החינוך הבריטי כי מוסדות החינוך והאקדמיה צריכים להמשיך לנקוט בצעדים למניעת רשלנות בשימוש בטכנולוגיה בדגש על הגנה על הלומדים והצוותים:

- נתונים אישיים ורגישים חייבים להיות מוגנים ולכן אסור שיכנסו לכלי בינה מלאכותית יוצרת.
- מוסדות חינוך צריכים לבדוק ולחזק את אבטחת הסייבר שלהם, במיוחד מכיוון שבינה מלאכותית יוצרת יכולה להגביר את תחכום ההתקפות.
- מוסדות חינוך חייבים להמשיך להגן על תלמידיהם מפני תוכן מקוון מזיק, כולל זה שעשוי להיות מיוצר על ידי בינה מלאכותית.

---

Guidance for generative AI in education and research, UNESCO, 2023. <sup>24</sup>  
<https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>

Generative artificial intelligence in education: Departmental statement. 2023. Department <sup>25</sup>  
for Education.  
[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/1146540/Generative\\_artificial\\_intelligence\\_in\\_education\\_.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1146540/Generative_artificial_intelligence_in_education_.pdf)



משרד החינוך האמריקאי פרסם גם הוא מסמך תובנות והמלצות ביחס לעתיד הלמידה וההוראה בשילוב בינה מלאכותית יוצרת<sup>26</sup>, בדגש על כך שבני אדם הם אלו שמגדירים ומדייקים את השימוש הדרוש להם בכלי בינה מלאכותית, בהתאם לדגשים הבאים:

1. התאמת כלי הבינה המלאכותית לחזון הלמידה ולמטרות החינוכיות של בית הספר, ולשיטות עבודה מומלצות ומבוססות ראיות בחינוך.
2. אבטחת נתונים – שמירה על פרטיות הנתונים של התלמידים, אנשי הצוות ואנשים אחרים במערכות בינה מלאכותית יוצרת.
3. יישומי בינה מלאכותית צריכים לעבור בדיקה של אנשי חינוך ביחס לאופן בו ישולבו בחינוך. אנשי החינוך צריכים לדעת להסביר את המלצותיהם באופן שיהיה מובן ויאפשר בחירה.
4. מניעת אפליה – מפתחים צריכים לנקוט צעדים משמעותיים כדי למזער הטיית ולקדם הוגנות במערכות בינה מלאכותית בחינוך.
5. מערכות בטוחות ויעילות – השימוש במודלים של בינה מלאכותית בחינוך צריך להיות מבוסס על ראיות לגבי יעילותם (בהתאם לסטנדרטים שכבר הוטמעו במערכת החינוך למטרות כאלו) ולהתאים ללומדים עם צרכים שונים ובמגוון מסגרות חינוכיות.
6. שיקולים ומשובים אנושיים – שימוש אחראי ושקוף במערכות בינה מלאכותית דורש לשלב בלמידה גם אנשי חינוך, כדי להבטיח עדיפות לעקרונות וערכים חינוכיים.

#### 4.4.2. שימוש בכלי בינה מלאכותית יוצרת בחינוך בישראל

בתכנית העבודה של משרד החינוך לשנה"ל תשפ"ד, הוגדר היעד "שילוב בינה מלאכותית בתהליכי הוראה למידה והערכה". במסגרת עבודת תת-ועדה ייחודיים<sup>27</sup> בנושא טכנולוגיות במשרד החינוך, הוגדרו מספר עקרונות לחדשנות, המהווים את התפיסה של בינה מלאכותית אחראית (Responsible AI):

**פרטיות ואבטחת נתונים:** מדיניות ותקינה לאבטחת הפרטיות והמידע האישי של התלמידים.

**אישור תכנים:** מדיניות ותהליכים לאישור וניטור התכנים בהם נעשה שימוש בבתי הספר.

**תקני ציוד והתקני קצה:** פיתוח תקנים לחומרה והתוכנה בהם יעשה שימוש בבתי הספר, תוך בהתייחס לעלות ולזמינות של מכשירי קצה לתלמידים.

---

Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning Insights and<sup>26</sup>  
Recommendations. Office of Educational Technology. 2023.  
<https://www2.ed.gov/documents/ai-report/ai-report.pdf>

<sup>27</sup>אסדרת טכנולוגיות בחינוך, מדיניות, עקרונות ותהליכים – לוועדת משנה. (2023). המכון לחקר עתידים בחינוך, אגף מחקר, פיתוח ניסויים ויזמות, המנהל הפדגוגי, משרד החינוך [pptx - Google Slides](#)



**היבטים חברתיים ורגשיים:** התמודדות עם ההשפעות החברתיות והרגשיות של השימוש בטכנולוגיה על התלמידים, לרבות זמן מסך מוגבר, הסחות דעת וירידה באינטראקציה חברתית.

**הכשרת והסמכת מורים:** קביעת מדיניות להכשרת והסמכת מורים לשימוש בטכנולוגיה.

**הגדרת מטרות ותחומי שימוש:** יש לקבוע ולהגדיר מראש את מהן המטרות המדויקות לשימוש בכלי הבינה המלאכותית. כך למשל האם יש צורך להשתמש בה עבור כתיבה מטלות, הערכת מבחנים, יצירת תרגילים, או למטרה אחרת? הגדרת המטרות תסייע לכוון את השימוש ולמדוד את ההצלחה.

**הקשבה למורים ולתלמידים:** כהמשך ישיר לנקודה הקודמת, יש לקחת בחשבון את המשוב המתקבל הן מהמורים והן מצד התלמידים בנוגע ליכולות הכלי, הכיוונים המועדפים והפוטנציאל לשיפור.

**שמירה על אחריות והוגנות:** הבינה המלאכותית היא כלי חזק שעשוי להשפיע על כלל המשתמשים. על כן, בעת הכנת התכנים וההערכה, יש להקפיד על שמירת הוגנות, שוויון ואחריות.

**נגישות ושוויון:** אבטחת גישה שווה לטכנולוגיה לכל התלמידים, ללא קשר למצבם הסוציו-אקונומי ומגבלות אישיות.

**מדיניות שימוש בטכנולוגיה:** יישום מדיניות בית ספרית לשימוש אחראי בטכנולוגיה, לרבות הנחיות להתנהגות תלמידים ושימוש במדיה חברתית

**תמיכה טכנית:** מתן תמיכה טכנית נאותה למורים ולתלמידים

כהשוואה והרחבה, ניתן גם לפנות לעזרתו של ChatGPT - להלן תשובתו:

כמה עקרונות מרכזיים ליישום יעיל של כלי בינה מלאכותית יוצרת לכתיבה והערכה בעבור משתמש הקצה<sup>28</sup>:

**התאמת כלי הבינה לנושאים ולרמות שונות:** תכני הכתיבה וההערכה יכולים להיות שונים לפי הקהל היעד ורמת התלמידים. על כן יש לוודא שהכלים מותאמים לכלל הרמות השונות ומהווים מענה הולם לכלל התלמידים. ככל שהשימוש בכלי יהיה נוח יותר, תתאפשר אינטראקציה אינטואיטיבית וידידותית למשתמש.

---

<sup>28</sup> נכתב בסיוע ChatGPT 3.5



העברת ידע לתלמידים: שימוש בתוצאות שהתקבלו יכול להפוך לשיעור בפני עצמו כך שניתן לעקוב אחר תהליך העבודה - השאלות שנשאלו והתוצאות הופקו - וכך לקדם למידה מודעת וחיובית מתוך ההקשרים שנוצרו בתהליך.

שקיפות בנוגע ליכולות ומגבלות הכלי - יש להבהיר תחילה מה הכלי יכול לספק ומה לא ברמה מעשית.

איכות ומקוריות תוכן - יש לוודא שהתוצרים שהכלי יצר יהיו באיכות גבוהה ומקוריים ככל האפשר, לרבות הצלבת מידע ואיתור מקורות אמינים.

שמירה על פרטיות ובטיחות: כאשר משתמשים בכלי בינה מלאכותית, עליכם להבטיח שהנתונים האישיים נשמרים בצורה מאובטחת ולא נעשה בהם שימוש לא מורשה.

ניתוח ושליטה בתוצאות: הבינה המלאכותית יכולה ליצור תוצאות שונות בכתיבה. על כן יש לבצע ניתוח מעמיק של התוצאות, ולוודא שהן תואמות לדרישות והציפיות המקוריות.

**הערכה אנושית** אל מול בינה מלאכותית: התשובות הנוצרות באמצעות בינה מלאכותית יכולות להיות מועילות, אך חשוב לוודא שהן אינן מכילות שגיאות או מידע לא נכון. תמיד עדיף לבצע הערכה ולוודא את התוצאות על ידי מורים או אנשי מקצוע מומחים. חשוב להצליב מידע ולעקוב אחר המקורות.

## 4.5. הערכה ובינה מלאכותית יוצרת

אחד האתגרים המרכזיים בהקשר לשימוש בבינה מלאכותית יוצרת לסיוע בהכנה של עבודות חקר הינה בהערכה הניתנת לעבודה. הערכה צריכה לעודד את התלמידים לנתח באופן ביקורתי את תוצרי הבינה (לודג' ושותפים, 2023).<sup>29</sup> השימוש של התלמידים בבינה המלאכותית היוצרת להכנת עבודות מדגיש צורך חשוב בתכנון ובמסגור בקפידה של הנחיות הערכה חדשות בדרכים הבוחנות את תהליכי הלמידה, חשיבה מסדר גבוה ומשימות אותנטיות (סמולנסקי ושותפים, 2023).<sup>30</sup> פיתוח פרקטיקות ומחווניים להערכת עבודות שבהן נעשה שימוש בבינה מלאכותית יוצרת נמצא בראשיתו<sup>31</sup> וטרם גובשה פרקטיקה ומחווון מקובל. ממצאי המחקר בנושא מראים שקצת פחות ממחצית מהמוסדות להשכלה גבוהה פיתחו ופרסמו

Lodge, J. M., Howard, S., Bearman, M., Dawson, P., Agostinho, S., Buckingham Shum, S., ... & Slade, C. (2023). [Assessment reform for the age of artificial intelligence](#). Tertiary Education Quality and Standards Agency, Australian Government

Smolansky, A., Cram, A., Radulescu, C., Zeivots, S., Huber, E., & Kizilcec, R. F. (2023, July). [Educator and student perspectives on the impact of generative AI on assessments in higher education](#). In *Proceedings of the Tenth ACM Conference on Learning@ Scale* (pp. 378-382).

Perkins, M. et al. (2023) [Navigating the Generative AI Era: Introducing the AI Assessment Scale for Ethical GenAI Assessment](#). (Preprint) (12 Dec. 2023).



הנחיות בנושא. על ההנחיות בנושא להתייחס לשלושה תחומים עיקריים: יושרה אקדמית, ייעוץ בעיצוב הערכה ותקשורת עם תלמידים (מורהאוס, ושותפים, 2023).<sup>32</sup>

#### 4.5.1. אוריינות בינה מלאכותית והשפעתה על הערכה

אחד התנאים המרכזיים למימוש הפוטנציאל והשילוב הראוי של בינה מלאכותית יוצרת בחינוך הוא טיפוח האוריינות של אנשי החינוך בתחום הבינה המלאכותית בכלל, והב"מ היוצרת (גנרטיבית) בפרט. אוריינות ב"מ הינה "מקבץ יכולות המאפשרות לאנשים להעריך באופן ביקורתי טכנולוגיות בינה מלאכותית, לנהל תקשורת ולשתף פעולה באופן אפקטיבי עם בינה מלאכותית ולהשתמש בכלי בינה מלאכותית לצרכי עבודה, למידה ותקשורת"<sup>33</sup> ייתן להגדיר את האוריינות הבינה המלאכותית כתת-קטגוריה של "אוריינות דיגיטלית" (Digital literacy), המוגדרת על-ידי עשת (2004) כיכולת של האדם לעבוד באופן אוטומטי בתיווך קוגניטיבי מינימלי בתחום הדעת.<sup>35</sup> בשנים האחרונות יש נסיון רב - של עולם האקדמיה, ארגון ה-OECD וגופים רבים נוספים - להגדיר את מושג האוריינות של הב"מ לבנות מודלים לדרכי הוראה, למידה והערכה בשילוב הבינה המלאכותית בפדגוגיה בצורה רצויה מלכתחילה.

קצב הפיתוח של הכלים והנגשתם המואצת לשוק הכללי, מציפה - ואף מייצרת - פער משמעותי בידע ומיומנויות הנדרשות להפעלת כל הכלים החדשים באופן מושכל וראוי. לצורך דוגמה, בזמן כתיבת הדוח הזה, הקצב המהיר של הופעת כלים גנרטיביים חדשים בשוק (חלק לא מעט בחינם) הוא כך שאנחנו כבר מתארים קפיצות טכנולוגיות בהיקף של שבועות ולא של שנים או אפילו חודשים. מצב זה מחייב את המשתמש להתמודד עם עקומת למידה כמעט אנכית באשר לכלים העומדים לרשותו, יכולותיהם והוראות השימוש שלהם<sup>36</sup> - וכל זה בתחום הטכנולוגי, הנחשב מרחב זר עבור מרבית אנשי החינוך. יחד עם זאת, מחיישנות שטח שבוצעה בניסוי מקביל העוסק ב"חסכון זמן מורים", נראה כי אנשי חינוך גם מכירים במציאות החדשה ובצורך לשלב כשירויות של בינה מלאכותית בפדגוגיה, אם כי רובם לא שולטים בכשירויות אלו בעצמם. ברור להם כי, כשהתלמידים של היום ייכנסו לעולם התעסוקה, מעסיקים יצפו מהם לדעת להשתמש ביישומי בינה מלאכותית.

Moorhouse, B. L., Yeo, M. A., & Wan, Y. (2023). [Generative AI tools and assessment: Guidelines of the world's top-ranking universities](#). *Computers and Education Open*, 5, 100151

Long, D., & Magerko, B. (2020, April). [What is AI literacy? Competencies and design considerations](#). In Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems (pp. 1-16)

<sup>34</sup> ליבוביץ' ל. (2023). האם צריך ללמד אוריינות בינה מלאכותית? <http://bit.ly/41nNK07>

<sup>35</sup> Eshet-Alkali, Y. & Amichai-Hamburger, Y. (2004). [Experiments in Digital Literacy](#). *CyberPsychology & Behavior*, 7:4, 421ff

ראו מידע נוסף בעברית בנושא זה כאן באתר של אור דניאל.

<sup>36</sup> תוך כמה שבועות מפתחת הניסוי "חסכון זמן מורים" חברת OpenAI שידרגו את גרסה 4.0 של פלטפורמת ה-ChatGPT לרבות את היכולת לבנות GPT (סוג של בוט מתוכנת אישית) על-לפי קריטריונים אישיים. האופציה הזאת המאפשרת שימוש ייעודי משוכלל של הפלטפורמה אך גם דורש ידע מעבר לשימוש הרגיל עם הצ'אט. ראו כאן דוגמה למדריך כיצד לבנות GPT אישי.



בפועל, חלק לא קטן מהכשרויות הנדרשות לעולם רווי ב"מ הן לאו דווקא טכנולוגיות אלא קוגניטיביות. כבר היום הבינה המלאכותית מתחילה להשתלב בקנה מידה רחב במקצועות מסוימים וליצור שינוי מהותי בשוק מלאכת הידע (knowledge work), וניתן לחוש את החשיבות המוגברת של מיומנויות חשיבה ביקורתית ופתרון בעיות מורכבות, לצד העצמה של יכולות לקביעת יעדים וחשיבה מוסרית, על מנת שאנשים יוכלו לקבל החלטות שלא ניתן להותיר בידי מערכות הבינה המלאכותית לבדן.

#### 4.5.2. השפעות והשלכות

אוריינות בינה מלאכותית והשימוש בכלי בינה מלאכותית יוצרת יכולים להשפיע באופן משמעותי על הערכת תלמידים בסביבה מקוונת. השפעה זו באה לידי ביטוי במספר תחומים, כולל יושרה, חשיבה ביקורתית וחשיבה יצירתית<sup>37</sup>. הזמינות של כלי ב"מ יוצרת, כגון ChatGPT, אשר יכולים לנסח טקסטים מורכבים ומעניינים על כל נושא, מאתגר את ההנחה כי שיטות הערכה מסורתיות הינן ברות-קיימא. שימוש בכלים אלה במענה על שאלות בסטנדרט הנוכחי יכול להוביל לפגיעה ביושרה עקב רמיה, מה שיערער את תהליכי ההערכה הקיימים.

שימוש בבינה מלאכותית מחייב חשיבה ביקורתית כדי להגיע לתוצרים איכותיים. ללא בקרה על התוצרים של יישומי בינה מלאכותית יוצרת, המשתמשים עלולים להסתפק בתוצרים שאינם משקפים עובדות, מציפים הטיות וחוטאים למטרה שלשמה ניסו להיעזר בבינה מלכתחילה. בסקר שבחן את עמדתם של סטודנטים ומרצים מאוניברסיטה בארה"ב ובאוסטרליה מצאו כי המרצים דווקא העדיפו שההערכה תכלול שימוש ביישומי בינה מלאכותית יוצרת כדי לעודד חשיבה ביקורתית, לעומת הסטודנטים שדעותיהם היו חלוקות. חלקם הביעו חשש משילוב הבינה המלאכותית היוצרת כי חשו שהיא מפחיתה את היצירתיות.

לסיכום, בעוד שאוריינות בינה מלאכותית והשימוש בכלי בינה מלאכותית יוצרת יכולים להציע יתרונות רבים, כגון אוטומציה ופרסונליזציה של משובים וטיפוח חשיבה ביקורתית, הם גם מציבים אתגרים, כגון איומים פוטנציאליים על יושרה והפוטנציאל לדיכוי יצירתיות. לכן, חיוני שאנשי חינוך ישקלו היטב את הגורמים הללו בעת שילוב ב"מ בהערכה באינטרנט פתוח.

## 5. תיאור הניסוי ומטרותיו

בינה מלאכותית יוצרת כדוגמת ChatGPT יכולה להתמודד בקלות יחסית עם שאלות המופיעות בבחינות הבגרות ומשימות הערכה בשלל מקצועות, במיוחד מקצועות רבי מלל כמו מדעי הרוח. לאור נגישות הטכנולוגיה לתלמידים ולמורים, נדרש לבצע התאמות באופן שבו מורים מנסחים ומעריכים שאלות שהתלמידים יכולים לענות עליהם בעזרת יישומי בינה מלאכותית, כמו בקורסים הדיגיטליים במדעי הרוח (היסטוריה, ספרות ותנ"ך). בליווי של צוות המכון למחקר יישומי של בינה מלאכותית בחינוך ושותפי מחקר בעלי אוריינות בינה מלאכותית

<sup>37</sup> Smolansky, A., Cram, A., Radulescu, C., Zeivots, S., Huber, E., & Kizilcec, R.F. (2023). Educator and Student Perspectives on the Impact of Generative AI on Assessments in Higher Education. *Proceedings of the Tenth ACM Conference on Learning @ Scale*. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3573051.3596191>



במדעי הרוח, מורים יוכלו לקחת חלק פעיל בשלב מוקדם יחסית כאשר משרדי חינוך ברחבי העולם מגבשים מדיניות בנושא שילוב ב"מ יוצרת במערכת. כיום אין מודל סטנדרטי לבניית משימות הערכה שתלמידים מתמודדים עמן בעזרת יישומי בינה מלאכותית יוצרת.

מטרת הניסוי היא לגבש את העקרונות של מחוונים לכתיבה ולבדיקה של משימות הערכה לבגרות המביאות לידי ביטוי אוריינות ב"מ בתחומי הדעת היסטוריה, ספרות ותנ"ך בקורסים הדיגיטליים ובעולם רווי ב"מ.

### **השאלות המנחות בניסוי הן: איך מנסחים שאלה לפתרון עם אינטרנט פתוח ויישומי ב"מ? כיצד מעריכים תשובה לשאלה כזו? ואילו מיומנויות נדרשות מהתלמידים כדי להתמודד עם שאלות מסוג זה?**

למעלה הצגנו מודל של מבחנים עם אינטרנט פתוח (מא"פ). המודל הזה דורש עדכון אל מול היכולות והאתגרים שמציבה הב"מ. בין מטרות הניסוי, לבחון לעומק את המודל של יצירת מחוונים לכתיבת שאלות ולהערכת התשובות, לחלץ עקרונות פעולה חדשים לפיתוח מחוונים מתאימים לאירועי הערכה בסיוע אינטרנט פתוח ובינה מלאכותית יוצרת. נציין כאן בקצרה כמה הבדלים מרכזיים בין עקרונות פעולה במסגרת המא"פ לבין עקרונות הנדרשים בעקבות תוספת הב"מ בתהליכי ההערכה. עקרונות אילו עומדים להשפיע על הפדגוגיה באופן משמעותי, ומין הראוי שנחקר כיצד הם יבואו לידי ביטוי בשדה הניסוי שהגדרנו.

**נקודה 1** - העבודה עם מחולל ב"מ יוצרת שונה באופן משמעותי מעבודה עם מנוע חיפוש ותוצאות חיפוש. בהתאם לכך אירועי הערכה בסיוע ב"מ מזמנים **דרכי פעולה שונות** ממה שנדרש במא"פ ללא ב"מ.

**נקודה 2** - למרות המוניטין (והפשטות המטעה של הממשק), הב"מ היא אינה "כפתור קסמים" אלא כלי משוכלל ומורכב, הדורש **ידע ומיומנויות מפותחים, יחד עם הרבה תרגול**, כדי להשיג תוצאות ראויות.

**נקודה 3** - מרבית הידע והמיומנויות הנדרשים להפעלה מוצלחת של ב"מ (ביניהם, ביסוס ידע בתחום הדעת, מיומנויות תקשורת והבעה, חשיבה מסדר גבוהה, יכולת ארגון, אנליזה וסינתזה של ידע) הם רלוונטיים ממילא ללימודי מדעי הרוח. שילוב הב"מ מחדד את הצורך ל**דיוק מתודולוגית בהוראה, למידה והערכה** של הידע והמיומנויות הללו.

**נקודה 4** - הב"מ היוצרת היא טכנולוגיה חדשה לכולם. לרוב מורים ותלמידים מתמודדים עם אותה עקומת הלמידה, והמצב מהווה **הזדמנות להגדיר מחדש את תפקיד המורה, תפקיד הלומד, ויחסי הגומלין הפדגוגיים** בין מורים ותלמידים.

הניסוי המתוכנן עומד לבדוק ולתקף את הנקודות הנ"ל כדי להמשיך לקדם את הפדגוגיה במציאות מורכבת ומשתנה ולהטמיע דרכי פדגוגיה חדשניות לטובת תלמידים ומורים במערכת החינוך הישראלית.



## 6. מקורות

- אלוני, נ' (2016). אתיקה וחינוך. החינוך וסביבו, ל"ח, 371-375. [פורטל מס"ע | אתיקה וחינוך \(macam.ac.il\)](http://macam.ac.il)
- אסדרת טכנולוגיות בחינוך, מדיניות, עקרונות ותהליכים -לוועדת משנה. (2023). המכון לחקר עתידים בחינוך, אגף מחקר, פיתוח ניסויים ויזמות, המנהל הפדגוגי, משרד החינוך [pplx - Google Slides](#)
- כהנא, ע. שורץ אלטשולר, ת. (2023). אדם, מכונה, מדינה: לקראת אסדרה של בינה מלאכותית. המכון הישראלי לדמוקרטיה. <https://www.idi.org.il/media/21222/human-machine-state.pdf>
- הכנת עבודות חקר בסיוע בינה מלאכותית - התהליך השלם | [פרקטיקות להוראה איכותית | כלי עזר להוראה | מרחב פדגוגי | משרד החינוך \(education.gov.il\)](#)
- המדיניות הפדגוגית הלאומית - דמות הבוגרת והבוגר במערכת החינוך, תשפ"א-תשצ"א 2021-2031. <https://meyda.education.gov.il/files/Planning/boger.pdf>
- ליבוביץ' ל. (2023). האם צריך ללמד אוריינות בינה מלאכותית? <http://bit.ly/41nNK07>
- ליבוביץ' ל. (2023). חדשנות בתהליכי חקר עם כלי בינה מלאכותית- חלק א': <https://bit.ly/3L7Bc6y>
- ליבוביץ' ל. (2023). [חדשנות בתהליכי חקר עם כלי בינה מלאכותית- חלק ב' - חינוך ליצירתיות](#).
- מיטרה, ס. (2022). [מבחנים עם אינטרנט פתוח](#) (7:17), סרטון יוטיוב, ינואר 2022.
- נוימן מ. (2021). הוגנות בחינוך בעולם משתנה - [מדריך למנהל/ת. משרד החינוך, ג'וינט ישראל אשלים](#).
- פורטל עובדי הוראה, מרחב פדגוגי: [/https://pop.education.gov.il/final-projects/final-work](https://pop.education.gov.il/final-projects/final-work)
- פורטל עובדי הוראה, מרחב פדגוגי: [/https://pop.education.gov.il/final-projects/final-work](https://pop.education.gov.il/final-projects/final-work)
- רמיאל, ח'. (2023). [בינה מלאכותית בחינוך - היבטים של הוגנות ושוויון](#), סקירת ספרות שהוגשה ללשכת המדען הראשי, משרד החינוך, ירושלים. <https://bit.ly/43SL9vB>
- שילוב בינה מלאכותית במוסדות להשכלה גבוהה אסטרטגיות מפתח, מרכז אדמונד דה רוטשילד לחיבור השכלה גבוהה ותעסוקה, פרויקט מינרווה. 2023. <https://bit.ly/3Rmq5L0>
- קרין, נ. (2019). דו"ח ועדת המשנה של המיזם הלאומי בנושא בינה מלאכותית, אתיקה ורגולציה. נדלה מ: [https://www.gov.il/he/departments/news/artificial\\_intelligence](https://www.gov.il/he/departments/news/artificial_intelligence)
- "[תוצאות מחקר ראשוני: דוח סיכום מחקר חלוץ תשפ"א-תשפ"ב \(2021\)](#)", אגף מו"פ ניסויים ויזמות, משרד החינוך, עמ' 4.

Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning Insights and Recommendations. Office of Educational Technology. 2023.

<https://www2.ed.gov/documents/ai-report/ai-report.pdf>

Carlini N., Jagielski M., Choquette-Choo C.A., Paleka D. , Pearce W., Anderson H., Terzis A., Thomas K.& Tramèr F. (2023). Poisoning Web-Scale Training Datasets is Practical, available at <https://arxiv.org/abs/2302.10149>

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278

Darling-Hammond, L. et al. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development, *Applied Developmental Science*, 24:2, 97-140.

<https://www.tandfonline.com/action/showCitFormats?doi=10.1080%2F10888691.2018.1537791>

Education 2030 - Incheon Declaration - Towards inclusive and equitable quality education and lifelong learning for all. UNESCO, 2015.

<https://bit.ly/3oUAfa5>

Equity in Education- Breaking Down Barriers to Social Mobility - [Executive Summary- OECD](#), 2018

Eshet-Alkali, Y. & Amichai-Hamburger, Y. (2004). Experiments in Digital Literacy. *CyberPsychology & Behavior*, 7:4, 421ff.

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=ce064a8f618a575e32e683c161a60f7a56c9acdd>

General Data Protection Regulation, The. (website). The European Union. (11 Dec. 2023).

<https://www.consilium.europa.eu/en/policies/data-protection/data-protection/n-regulation>

Generative artificial intelligence in education Departmental. (2023). Department for Education. statement.

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/1146540/Generative\\_artificial\\_intelligence\\_in\\_education\\_.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1146540/Generative_artificial_intelligence_in_education_.pdf)

.Guidance for generative AI in education and research, UNESCO, 2023

Holmes, W., Persson, J., Chounta, I.-A., Wasson, B., Dimitrova, V. (2022). *Artificial intelligence and education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Council of Europe

- Holmes, W. & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57, 542--570.  
<https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- Hosnagar, K. (2019). A human's guide to machine intelligence. New York: Viking.  
<https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>
- Lodge, J. M., Howard, S., Bearman, M., Dawson, P., Agostinho, S., Buckingham Shum, S., ... & Slade, C. (2023). Assessment reform for the age of artificial intelligence. Tertiary Education Quality and Standards Agency, Australian Government.  
<https://www.teqsa.gov.au/sites/default/files/2023-09/assessment-reform-age-artificial-intelligence-discussion-paper.pdf>
- Long, D., & Magerko, B. (2020, April). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems (pp. 1-16).  
<https://aiunplugged.lmc.gatech.edu/wp-content/uploads/sites/36/2020/08/CHI-2020-AI-Literacy-Paper-Camera-Ready.pdf>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. Pearson Education, London
- Miao, F. & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>
- Moorhouse, B. L., Yeo, M. A., & Wan, Y. (2023). Generative AI tools and assessment: Guidelines of the world's top-ranking universities. *Computers and Education Open*, 5, 100151.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666557323000290>
- Nazaretsky, T., Cukurova, M., Ariely, M., & Alexandron, G. (2021). Confirmation bias and trust: Human factors that influence teachers' attitudes towards AI-based (educational technology). In *CEUR Workshop Proceedings* (Vol. 3042)
- Contact North. (2018). Ten facts about artificial intelligence in teaching and learning (website).  
<https://teachonline.ca/tools-trends/ten-facts-about-artificial-intelligence>
- OECD (2021b). AI and the Future of Skills, Volume 1: Capabilities and Assessments, Educational Research and Innovation, OECD Publishing, Paris,  
<https://doi.org/10.1787/5ee71f34-en>

Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development

Perkins, M. *et al.* (2023) Navigating the Generative AI Era: Introducing the AI Assessment Scale for Ethical GenAI Assessment. (Preprint) (12 Dec. 2023).  
<https://arxiv.org/abs/2312.07086>

Pinkwart, N. (2016). Another 25 years of AIED? Challenges and opportunities for intelligent educational technologies of the future. *International journal of artificial intelligence in education*, 26(2), 771-783

Sanger, L. (2010). Individual Knowledge in the Internet Age. *EDUCAUSE Review*, 45(2): 14-24.  
<https://er.educause.edu/articles/2010/4/individual-knowledge-in-the-internet-age>

Smolansky, A., Cram, A., Radulescu, C., Zeivots, S., Huber, E., & Kizilcec, R. F. (2023, July). Educator and student perspectives on the impact of generative AI on assessments in higher education. In *Proceedings of the Tenth ACM Conference on Learning@ Scale* (pp. 378-382).  
[https://www.researchgate.net/publication/372482047\\_Educator\\_and\\_Student\\_Perspectives\\_on\\_the\\_Impact\\_of\\_Generative\\_AI\\_on\\_Assessments\\_in\\_Higher\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/372482047_Educator_and_Student_Perspectives_on_the_Impact_of_Generative_AI_on_Assessments_in_Higher_Education)

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

UNICEF (2021). Policy guidance on AI for children 2.0.  
<https://www.unicef.org/globalinsight/reports/policy-guidance-ai-children>

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). Pp. 179-225. Retrieved from: [equity.pdf \(uci.edu\)](https://www.uci.edu/equity.pdf)