

מהפכת הבינה המלאכותית בחינוך: האם בינה מלאכותית תחליף או תסייע למורים בהשכלה גבוהה?

לואיזה HY Tsi2, ססיליה קה יוק צ'אן*1

שיוך: אוניברסיטת הונג קונג

כתובת: המרכז לשיפור ההוראה והלמידה (CETL), חדר CPD-1.81, Centennial, אוניברסיטת הונג קונג, פוקפולאם, הונג קונג

דוא"ל: Cecilia.Chan@cetl.hku.hk1 *מחבר מקביל

דוא"ל: loui0626@hku.hk2

תקציר

מאמר זה בוחן את הפוטנציאל של בינה מלאכותית (AI) בהשכלה גבוהה, במיוחד את יכולתה להחליף או לסייע למורים אנושיים. על ידי סקירת ספרות רלוונטית וניתוח נתוני סקר של תלמידים ומורים, המחקר מספק פרספקטיבה מקיפה על תפקידם העתידי של מחנכים מול טכנולוגיות AI מתקדמות. ממצאים מצביעים על כך שלמרות שחלק מאמינים שבינה מלאכותית עשויה בסופו של דבר להחליף מורים, רוב המשתתפים טוענים שלמורים אנושיים יש תכונות ייחודיות, כמו חשיבה ביקורתית, יצירתיות ורגשות, שהופכות אותם לבלתי ניתנים להחלפה. המחקר גם מדגיש את החשיבות של יכולות חברתיות-רגשיות שפותחו באמצעות אינטראקציות אנושיות, שטכנולוגיות בינה מלאכותית אינן יכולות לשכפל כיום.

המחקר מציע שמורים יכולים לשלב בעילות בינה מלאכותית כדי לשפר את ההוראה והלמידה מבלי לראות בכך תחליף. כדי לעשות זאת, המורים צריכים להבין כיצד בינה מלאכותית יכולה לעבוד היטב עם מורים ותלמידים תוך הימנעות ממלכודות פוטנציאליות, לפתח אוריינות בינה מלאכותית ולטפל בנושאים פרקטיים כמו הגנה על נתונים, אתיקה ופרטיות. המחקר מגלה שתלמידים מעריכים ומכבדים מורים אנושיים, גם כאשר בינה מלאכותית הופכת נפוצה יותר בחינוך.

המחקר מציג גם מפת דרכים לסטודנטים, מורים ואוניברסיטאות. מפת דרכים זו משמשת מדריך חשוב לחידוד מיומנויות הוראה, טיפוח קשרים אישיים ועיצוב תכניות לימודים המאזנות בעילות את החוזקות של מחנכים אנושיים עם טכנולוגיות בינה מלאכותית.

עתיד החינוך טמון בסינרגיה בין מורים אנושיים ובינה מלאכותית. על ידי הבנה וחידוד האיכויות הייחודיות שלהם, מורים, סטודנטים ואוניברסיטאות יכולים לנווט בעילות באינטגרציה של AI ולהבטיח חווית למידה מעוגלת ומשפיעה.

מילות מפתח: AI; ChatGPT; גנרטיבי; אוריינות בינה מלאכותית; כישורים חברתיים-רגשיים; כישורים הוליסטיים

מבוא

רובוטים יחליפו מורים אנושיים עד 2027

זו הייתה התחזית שערך סר אנתוני סלדון בספטמבר 2017 (האוסר, 2017). עם השקת האחרונה של (2023), ChatGPT (OpenAI), תוכנת AI גנרטיבית שיכולה ליצור תגובות דמויות אנושיות למגוון רחב של נושאים וליכולות ההולכות וגדלות של AI

טכנולוגיות, השאלה אם בינה מלאכותית יכולה להחליף לחלוטין את תפקיד המורים הופכת דחופה יותר. נראה שהאפשרות הזו קרובה מאי פעם. בציפייה שיותר מחמישה מיליון משרות יוחלפו, AI-בהתקשורת החדשות בהחלט כן

מתלבט ברעיון האם המורים יהיו הבאים שיוחלפו. (Cerullo, 2023)

מחקר זה נועד לחקור את התפיסות וההתנסויות של תלמידים ומורים כלפי בינה מלאכותית גנרטיבית, בניסיון להבין האם הם מאמינים שבינה מלאכותית תחליף את המורים או שהם יעבדו לצדם.

AI בחינוך

יישום הבינה המלאכותית בחינוך החל משנות החמישים של המאה הקודמת עם כניסתה של הוראה בעזרת מחשב. במהלך עשרות השנים, היא התפתחה למערכות חונכות חכמות (ITS), אשר נמצאות כיום בשימוש נרחב להוראה ולמידה. (1990 Nwana), נכון לעכשיו, מועסק בחינוך מגוון רחב של טכנולוגיות בינה מלאכותית, ITS-מהמציע שיעורים על 1 ועד עוזרי הוראה וירטואליים. בסקירה שלהם על חקר בינה מלאכותית בחינוך, זיהו (2019) Goksel & Bozkurt שלושה נושאים עיקריים שזכו לתשומת לב משמעותית מצד החוקרים: למידה אדפטיבית, מערכות מומחים, ITS-והתפקיד העתידי של AI בהתהליכים חינוכיים.

נושאים אלו מדגישים גם את המגמות הרווחות בפיתוח AI בתחום החינוך.

מחקרים על יישום בינה מלאכותית בחינוך בחנו צורות שונות של שימוש בבינה מלאכותית במסגרות כיתות, תוך שימת דגש על היתרונות שהם מציעים ללמידת תלמידים. מעבר, ITS-לניתן להשתמש במערכות לימוד מבוססות דיאלוג המונעות על ידי עיבוד שפה טבעית כדי להקל על יצירת ידע משותפת, כאשר התלמידים משתתפים בשיחות עם. (2021) AI (UNESCO)

מערכות בינה מלאכותית מבוססות אינטרנט יכולות גם לספק משוב מותאם אישית ולטפל במשימות ניהוליות שנוהלו בעבר על ידי מורים אנושיים (2020) Chen, Xie, Zou, & Hwang, (2020) Chen, Chen, & Lin, (2020) הדגישו את עיבוד השפה הטבעית ולמידת מכונה כגון פלטפורמות לימוד שפות המופעלות על ידי בינה מלאכותית כשיטות הבינה המלאכותיות הנפוצות ביותר בחינוך בשל יעילותן. ככל שטכנולוגיות הבינה המלאכותית ממשיכות להתקדם, יש להן פוטנציאל מבטיח ללמידה מותאמת ומותאמת, משוב בזמן אמת ומערכות ניהול ותמיכה חכמות, (2020) Renz, Krishnaraja, & Gronau, (2020) המשחררות את המורים משימות שגורות זמן, ומאפשרות להם להתרכז. על אחריות ברמה גבוהה יותר כמו פיתוח תכניות לימודים והדרכת תלמידים.

בנוסף למערכות AI מסורתיות מבוססות מחשב, טכנולוגיות חדשניות כגון רובוטים דמויי אדם, צ'טבוטים ומערכות מציאות מדומה משולבות בתהליך החינוכי. (2021) UNESCO, (2022) ThinkML Team, (2020) Chen, Chen & Lin, טכנולוגיות אלו יכולות לשפר את מעורבות התלמידים על ידי אספקת סביבות למידה אינטראקטיביות, מותאמות אישית וסוחפות. (2020) Lin, & (2019) Malik, Tayal & Vij, (2019) ולא רק זה, במחקר של, (2016) Blikstein הוא מצא שכיתות הנתמכות בינה מלאכותית הניבו רמות מעורבות גבוהות יותר והישגי תלמידים גדולים יותר בהשוואה לכיתות מסורתיות.

כתוצאה מכך, המחקר על שילוב טכנולוגיות בינה מלאכותית בחינוך צפוי להאיץ, ככל שהיתרונות הפוטנציאליים של בינה מלאכותית בחינוך הופכים להכרה רחבה יותר.

ספרות על AI לעומת מורים

בתוך הפיתוח והיישום ההולכים וגדלים של בינה מלאכותית בחינוך, עלו חששות לגבי הפוטנציאל של בינה מלאכותית להחליף מורים לחלוטין. יש הטוענים שבינה מלאכותית מצוידת יותר ממחנכים אנושיים לספק תוכן והערכות סטנדרטיים, ויכולה

לעבוד ללא לאות ללא עייפות או משוא פנים. עם זאת, אחרים טוענים שבינה מלאכותית חסרה את האמפתיה והאינטליגנציה הרגשית הדרושים להוראה ולמידה יעילה.

בצד החיובי, המגוון הרחב של פונקציות שבינה מלאכותית מסוגלת לבצע יכול להשתלט על חלק מהחובות שהמורים אחראים עליהן. מורים צריכים להקצות פרק זמן מסוים בטיפול במשימות אדמיניסטרטיביות כגון בדיקת נוכחות, מטלות ומעקב בכיתה וניירת. עם הצגת הבינה המלאכותית, לא רק שניתן להוריד משימות אלו מהמורים, אלא גם לבצע אותן בצורה הרבה יותר יעילה. מחקרים ודוחות מרובים סיפקו ראיות התומכות ברעיון שהמשימות האדמיניסטרטיביות הגוזלות זמן הכרוכות בתהליך ההוראה והלמידה יכולות להיעשות באמצעות טכנולוגיות בינה מלאכותית ללא פגיעה באיכות המשימות (Chen, Chen & Lin, 2020; Felix, 2020; McKinsey & Company, 2020). שימוש בטכנולוגיות AI עבור משימות אלו יכול לחסוך זמן, ולאפשר למורים להתמקד במתן מענה לצרכי הלמידה של התלמידים. כפי שצוינו על ידי Kerr (2017), Popenici & על מטלות ניהוליות. פרופ' לוקין ממעבדת הידע של UCL אפילו חזה שלכל מורה יכול להיות עוזר AI ייעודי עד (Luckin, Holmes, Griffiths, & Forcier, 2016). לבינה מלאכותית יש את היכולת לסייע למורים בהערכת תלמידים, שכן התפתחויות בעיבוד שפה טבעית מקלות על יישומים כגון זיהוי פלגיאט, ניקוד הערכה ומתן משוב אוטומטי (Chen, Chen & Lin, 2020; Goksel and Bozkurt, 2019). בשל התלות שלהן באלגוריתמים ובנתונים, טכנולוגיות AI יכולות לספק משוב אובייקטיבי ויעיל יותר בהשוואה למורים אנושיים (Muukkonen & Järvelä, 2022; Terzopoulos & Satratzemi, 2019). יתר על כן, מעקב אחר התקדמות הלמידה של קבוצת תלמידים יכול להיות מאתגר עבור מורים. עם זאת, בינה מלאכותית יכולה לסייע בתחום זה על ידי הבטחת ניטור יעיל יותר של התקדמות הלמידה של התלמידים, שכן מערכות ITS כוללות פונקציות למעקב ורישום של מסע הלמידה של כל תלמיד, מה שמאפשר למורים להבין טוב יותר את תלמידיהם ולהתערב בעת הצורך (Järvelä, 2022). (Celik, Dindar, Muukkonen & בהקשר של חינוך לשוני, טכנולוגיות בינה מלאכותית טיפחו גישה ממוקדת תלמיד והגברת האוטונומיה של הלומד בכך שהיא מאפשרת לתלמידים לפקח על קצב הלמידה שלהם באמצעות מערכות נתמכות בינה מלאכותית (Pokrivcakova, 2019).

אמנם יש בהחלט יתרונות לשימוש בבינה מלאכותית בחינוך, אבל חשוב להכיר בכך שלבינה מלאכותית יש מגבלות שמעלות ספקות לגבי ההיתכנות של החלפת מורים אנושיים בבינה מלאכותית. ראשית, בינה מלאכותית חסרה כיום חוש ומודעות עצמית, והיא מייצרת רק תגובות מכניות ללא רגשות (Timms (2016). (Felix, 2020; Pavlik, 2023). הדגישה שתמיכה רגשית מצד מורים חיונית למעורבות והנעה של התלמידים, שטכנולוגיות בינה מלאכותית עדיין לא הפכו לאוטומטיות (Schiff, 2020, p.341). יתרה מכך, לא ניתן לכמת ערכים ונורמות חברתיות ולצמצם אותם לאלגוריתמים (Felix, 2020). לפיכך, בני אדם עדיין מתגברים על AI בהיבטים חברתיים ורגשיים, תוך שימת דגש על התפקיד שאין לו תחליף של מורים אנושיים (Jarrah, 2018). שנית, אינטראקציות בינה מלאכותית עם סטודנטים נופלות מהערך החינוכי שמספק אינטראקציות אנושיות בחיים האמיתיים. מרכיב מכריע בחינוך הוא האופן שבו מורים מניעים ומקלים על התלמידים בלמידה שלהם. כפי שהוזכר על ידי שיף (2020), "מורה חייב להכיר את תלמידיו" על מנת לספק הדרכה והנחות אפקטיביות לתלמידים (עמ' 335).

בנוסף, הסתמכות על בינה מלאכותית ופלטפורמות מקוונות עשויה להגביל אינטראקציות עם עמיתים ולעכב את הפיתוח של מיומנויות חברתיות חיוניות (Wogu, Misra, Olu-Owolabi, Assibong, & Udoh, 2018). יחסי מורה-תלמיד, אינטראקציות עמיתים וקשרים בין תלמידים, משפחות, קהילות ובתי ספר מהווים את ה"מילייה החברתי" של החינוך, שבו הוראה ולמידה

מתרחשת (Yang & Zhang, 2019) עמ'. (4) למרות היכולות של בינה מלאכותית, חוקרים רואים בינה מלאכותית רק "תותבות קוגניטיביות" שיכולות לסייע בהוראה ולמידה, אך עדיין אינן מסוגלות להחליף את ערכי המחשבות האנושיות או יחסי שיתוף פעולה בין מורים ותלמידים (קופ, קלנצ'יס וסירסמית, 2021; פליקס, 2020; לי וצ'ו, 2022). שלישית, דאגות אחרות לגבי המגבלות והחסרונות של טכנולוגיות בינה מלאכותית מגבילות גם את תפקידן בחינוך. חלק מהחששות הבולטים כוללים את הקיבולת הטכנית המפוקפקת והאמינות של אלגוריתמים (Dindar, Muukkonen & Järvelä, 2022), הקלט האנושי או ההכשרה הדרושים ממפעילים אנושיים על מנת שבינה מלאכותית תתפקד כראוי (Wilson & Daugherty, 2018), בעיות אי שוויון ודעות קדומות הנובעות מהסתמכות על בינה מלאכותית (Wogu, Misra, Olu-Owolabi, Assibong, & Udoh, 2018) והחסרון היחסי של AI בחשיבה הוליסטית וחזון (Jarrahi, 2018). בסך הכל, Popenici & Kerr (2017) הגיעו למסקנה שהערך של AI במצב הפיתוח הנוכחי שלה טמון בהגדלת המורים במקום בהחלפתם לחלוטין. מבוסס על א

סקירת הספרות, קיימות 8 קטגוריות ו-62 היבטים המדגישים את הכישורים, האיכויות והחוויות הייחודיות של מורים אנושיים AI-שעדיין לא יכול לשכפל, (שים לב שייתכן שהיבטים מסוימים עשויים להשתלב במספר קטגוריות). טבלה 1 מציגה מפת דרכים הדגמה את 8 הקטגוריות ו-62 ההיבטים המדגישים את המגבלות של AI בחינוך מהספרות.

מיומנויות רגשיות ובינאישיות
<p>1. קשר אנושי: הקשר הרגשי והמיומנויות הבינאישיות שיש למורים חיוניים לצמיחה והתפתחות אישית של התלמידים. מורים יכולים להבין, להזדהות ולהניע תלמידים בצורה שבינה מלאכותית אינה יכולה.</p> <p>2. רגישות תרבותית: מורים יכולים להבין ולנווט את הניואנסים התרבותיים של תלמידיהם ולהתאים את גישת ההוראה שלהם בהתאם. מערכות בינה מלאכותית עשויות להיאבק לשחזר את רמת הרגישות התרבותית הזו.</p> <p>3. פיתוח חוסן והתמדה: למורים יש תפקיד חיוני בסיוע לתלמידים לפתח חוסן והתמדה על ידי מתן תמיכה, הדרכה ועידוד מול אתגרים. ייתכן שמערכות בינה מלאכותית אינן מוצלחות במתן תמיכה רגשית ומוטיבציונית זו.</p> <p>4. בניית אמון וקרבה: מורים בונים אמון וקרבה עם תלמידיהם באמצעות אינטראקציות אישיות, מה שעוזר ליצור סביבת למידה חיובית. מערכות בינה מלאכותית עשויות להיאבק לשחזר את תהליך בניית האמון שמורים אנושיים יכולים לטפח.</p> <p>5. למידה חברתית ורגשית: המורים תומכים בלמידה החברתית והרגשית של התלמידים על ידי יצירת מודל של התנהגות מתאימה, דיון ברגשות ועזרה לתלמידים לפתח מודעות עצמית ואמפתיה. למערכות בינה מלאכותית עשויה להיות יכולת מוגבלת לעסוק בהיבטים מורכבים אלה של התפתחות אנושית.</p> <p>6. מודל לחיקוי: מורים משמשים מודל לחיקוי עבור תלמידיהם, מפגינים תשוקה ללמידה, מחויבות לצמיחה אישית וחשיבות של עבודה קשה והתמדה. מערכות בינה מלאכותית, על אף שהן מועילות במתן מידע, אינן יכולות לשמש מודל לחיקוי באותו אופן שבו מורים אנושיים יכולים.</p>
מיומנויות פדגוגיות
<p>1. הקשר בעולם האמיתי: מורים יכולים לספק דוגמאות והתנסויות מהעולם האמיתי שמערכות בינה מלאכותית עשויות לא להיות מסוגלות הצעה, המסייעת לתלמידים להבין טוב יותר את החומר הנלמד ולהתייחס אליו.</p> <p>2. עידוד סקרנות: מורים יכולים לעורר את התלמידים להיות סקרנים על ידי שיתוף ההתלהבות שלהם ללמידה וטיפוח חשיבה צמיחה. בעוד שמערכות בינה מלאכותית יכולות לספק משאבים ותמיכה, ייתכן שהן לא יצליחו להחדיר את אותה תחושת סקרנות ותשוקה ללמידה.</p> <p>3. פיתוח מקצועי: מורים עוסקים באופן רציף בפיתוח מקצועי כדי לשפר את פרקטיקת ההוראה שלהם ולהישאר מעודכנים במחקרים החינוכיים העדכניים ביותר. AI יכול לספק משאבים וכלים לפיתוח מקצועי, אבל אינטראקציה אנושית ודיון עם עמיתים נשאים חיוניים לצמיחה ולשיפור.</p> <p>4. עידוד ויכוחים ופתיחות ראש: מורים יכולים לטפח סביבה של פתיחות מחשבתית ולעודד ויכוחים על ידי הצגת נקודות מבט מגוונות, שאילת שאלות מאתגרות והנחת דיונים. ייתכן שלמערכות בינה מלאכותית אין את אותה רמת יעילות בגירוי ויכוחים משמעותיים ועידוד פתיחות ראש.</p> <p>5. פתרון קונפליקטים: מורים עוזרים לעיתים קרובות לתווך קונפליקטים בין תלמידים ומלמדים אותם פתרון קונפליקטים חיוני כישורים. מערכות בינה מלאכותית עשויות להיות לא יעילות באותה מידה בטיפול בקונפליקטים ובהקלה על פתרון.</p> <p>6. למידה חווייתית: מורים מעצבים ומאפשרים לעיתים קרובות הזדמנויות למידה חווייתיות מעשית עבור תלמידיהם, כגון טיולי שטח, עבודת מעבדה או התנסויות אינטראקטיביות אחרות. בעוד שמערכות בינה מלאכותית יכולות לתמוך בהיבטים מסוימים של למידה חווייתית, מורים אנושיים נשאים חיוניים לתכנון, ביצוע ופיקוח על פעילויות אלו.</p>
פיתוח יכולות הוליסטיות
<p>1. הסתגלות: מורים מסוגלים להתאים את שיטות ההוראה והאסטרטגיות שלהם בהתאם לצרכים הספציפיים שלהם. סטודנטים, שמערכות בינה מלאכותית עשויות להתקשות לעשות באותה יעילות.</p>

<p>2. חשיבה ביקורתית ויצירתיות: מורים יכולים לטפח יצירתיות וחשיבה ביקורתית אצל תלמידים על ידי עיצוב שיעורים מרתקים, שאילת שאלות מעוררות מחשבה ועידוד דיונים פתוחים. מערכות AI מוגבלות ביכולתן לעסוק בפעילויות אלו.</p> <p>3. שיתוף פעולה ועבודת צוות: מורים עוזרים לתלמידים לפתח מיומנויות שיתוף פעולה ועבודת צוות באמצעות פרויקטים קבוצתיים, דיונים ופעילויות שיתופיות אחרות. מערכות AI יכולות להקל על כמה משימות שיתופיות, אבל המגע האנושי עדיין חיוני לקידום תחושה אמיתית של עבודת צוות.</p> <p>4. טיפוח יצירתיות וחדשנות: מורים עוזרים לטפח יצירתיות וחדשנות בכך שהם מאפשרים לתלמידים לחקור רעיונות חדשים, לקחת סיכונים ולחשוב מחוץ לקופסה. מערכות בינה מלאכותית יכולות להציע תמיכה מסוימת במשימות יצירתיות, אך ייתכן שהן חסרות את היכולת באמת לטפח ולפתח פוטנציאל יצירתי אצל תלמידים.</p> <p>5. הוראת כישורי חיים: מורים עוזרים לרוב לתלמידים לפתח כישורי חיים חיוניים, כגון ניהול זמן, הגדרת יעדים וקבלת החלטות. מערכות בינה מלאכותית יכולות לספק משאבים וכלים להוראת מיומנויות אלו, אך ההדרכה וההתנסויות האישיות המשותפות למורים אנושיים יכולים להיות בעלי ערך רב עבור התלמידים.</p>
<p>שיקולים אתיים ומוסריים</p> <p>1. שיקולים אתיים: ישנן חששות אתיים רבים סביב השימוש בבינה מלאכותית בחינוך, כגון נתונים פרטיות, הטיה אלגוריתמית ופוטנציאל לשימוש לרעה בתוכן שנוצר בינה מלאכותית.</p> <p>2. הנחיה מוסרית ואתית: מורים ממלאים לעתים קרובות תפקיד בעיצוב הערכים המוסריים והאתיים של התלמידים על ידי דיון בנושאים מורכבים ועידוד רפלקציה. למערכות בינה מלאכותית אין את היכולת לספק הדרכה כזו.</p>
<p>תמיכה אישית</p> <p>1. ניהול התנהגות: מורים מיומנים בניהול התנהגות בכיתה ובטיפול בבעיות כשהן מתעוררות. ייתכן שמערכות בינה מלאכותית אינן יעילות בהתמודדות עם בעיות התנהגותיות או בהבנת הסיבות הבסיסיות מאחוריהן.</p> <p>2. תמיכה בתלמידים עם צרכים מיוחדים: המורים מספקים תמיכה מותאמת לתלמידים עם צרכים מיוחדים, תוך התאמת סגנונות הלמידה שלהם ונותנים מענה לכל האתגרים הייחודיים העומדים בפניהם. מערכות בינה מלאכותית יכולות להציע רמה מסוימת של התאמה אישית, אך ההבנה והאמפתיה המגוונות של מורים אנושיים הן קריטיות לתמיכה יעילה בתלמידים עם צרכים מיוחדים.</p>
<p>מעורבות קהילה ואזרחית</p> <p>1. תקשורת בין הורים למורים: מורים מתקשרים עם ההורים כדי לדון בהתקדמות התלמידים, לשתף בחששות ולהציע הדרכה. מערכות בינה מלאכותית יכולות לסייע בכמה משימות תקשורת, אבל המגע האישי וההבנה הרגשית שהמורים מביאים הם חיוניים לתקשורת אפקטיבית בין הורים למורים.</p> <p>2. עידוד מעורבות אזרחית: מורים עוזרים לתלמידים להבין את החשיבות של מעורבות אזרחית ולפתח תחושת אחריות כלפי הקהילה והחברה שלהם. מערכות בינה מלאכותית עשויות לספק מידע על הזדמנויות למעורבות אזרחית, אך עשויות להיות אינן יעילות בהשראה לתלמידים לפעול ולהפוך לאזרחים מעורבים.</p>
<p>קריירה וחונכות אישית</p> <p>1. הנחייה קריירה וחונכות: מורים יכולים להציע הכוונה וליווי קריירה חשובים על ידי שיתוף חוויות משלהם, מתן עצות וחיבור תלמידים למשאבים והזדמנויות רלוונטיות. ייתכן שמערכות בינה מלאכותית לא יוכלו לספק את אותה רמה של תובנה והדרכה אישית.</p>
<p>חינוך גופני ואמנותי</p> <p>1. חינוך גופני ואימון ספורט: למורים תפקיד מכריע בקידום הכושר הגופני והדרכת קבוצות ספורט. מערכות בינה מלאכותית עשויות לסייע במעקב אחר נתוני ביצועים או במתן תוכן הדרכה כלשהו, אך הן אינן יכולות להחליף את ההדרכה והעידוד המעשית של מורים ומאמנים אנושיים.</p> <p>2. ביטוי אמנותי והערכה: מורים עוזרים לתלמידים לפתח את כישוריהם האמנותיים וההערכה לצורות האמנות השונות. מערכות בינה מלאכותית יכולות להציע תמיכה מסוימת במשימות יצירתיות, אך עשויות להיעדר את היכולת לעורר ביטוי אמנותי ולטפח הערכה עמוקה לאמנויות.</p>

טבלה 1: התכונות הייחודיות של מורים אנושיים: מפת דרכים המדגישה את החוזקות של המורה לעומת המורה מגבלות של AI בחינוך

ספרות על שיתוף פעולה בין AI למורים

במקום להציג דיכוטומיה בין בינה מלאכותית למורים, חוקרים רבים טוענים שהגישה היעילה ביותר כוללת שיתוף פעולה בין השניים. במסגרות ארגוניות, שיתוף פעולה כזה נמצא תורם להשגת השיפורים המשמעותיים ביותר בביצועים (Wilson & Daugherty, 2018). יחסים סינרגטיים בין בינה מלאכותית לבני אדם בהקשרים ארגוניים גם שופכים אור על האופן שבו שניהם יכולים להשלים את החולשות של זה (Jarrahi, 2018). בינה מלאכותית יכולה לתמוך במורים על ידי אוטומציה של משימות שגרתיות, מתן משוב מותאם אישית ויצירת תובנות מנתוני תלמידים. לעומת זאת, מורים יכולים להציע את המגע האנושי שחסר לבינה מלאכותית על ידי מתן תמיכה רגשית, הקלת אינטראקציה חברתית והוספת הקשר לחוויות למידה.

סימנס ובייקר (2012) מצאו ששילוב של אינטליגנציה אנושית ומכונה הביא לתוצאות למידה אפקטיביות יותר מאשר עבודה לבד. בסקירת הספרות שלהם בתחום AI-הבחינוך, Roll & Wylie (2016) חשפו גם את שיתוף הפעולה המוגבר של מורים וטכנולוגיות AI ביצירת סביבת למידה אינטראקטיבית (ILE) במהלך 20 השנים האחרונות. כתוצאה מכך, החוקרים מתמקדים יותר ויותר בהמשגה של הקשר בין מורים אנושיים לבין AI כדי לשפר את יכולות הלמידה של AI

והוראה בכלל. (Chen, Chen & Lin, 2020).

בשנת 2016 הציגה ג'ורג'יה טק עוזרת הוראה וירטואלית בשם ג'יל ווטסון על ידי שימוש בפונקציית הבינה המלאכותית של יבמ והיא הייתה אחראית לשיחה עם סטודנטים בפורומים מקוונים, ומענה לשאלות הנוגעות לשיעורי הקורסים ולתוכן השיעורים. (Georgia Tech, 2016) בשנת 2019 המרצה הרובוטי דמיו האדם, יוקי, החל לעזור בהרצאות בגרמניה על ידי העברת התוכן שהוכנס על ידי טכנאים מראש וביצוע כמה תפקידים אדמיניסטרטיביים אחרים. (RoboticsBiz, 2019) טכנולוגיות כמו אלה היו צפויות למלא תפקיד חשוב עוד יותר בסיוע למורים בכיתה ובמתן תמיכה כדי לספק את צורכי הלמידה של התלמידים. (Popenici & Kerr, 2017; Timms, 2016).

Konjin & Hoorn (2020) הדגימו כיצד ניתן ליישם בעילות AI בהוראה ובלמידה על ידי הצגת רובוטים חברתיים המסוגלים להציע עידוד מילולי ומחוות עבור משימות הוראה מתקנות במתמטיקה. בחינוך לשוני, נמצא כי בינה מלאכותית בשיחות מספקת משוב אינדיבידואלי והזדמנויות תרגול לתלמידים, שיכולות להיות חסרות עקב עומס העבודה של המורים, ומאפשרת למורים להתמקד בהיבטי עיצוב וקבלת החלטות של תהליך ההוראה. (Ji, Han & Ko, 2023) יתר על כן, מורים יכולים להשתמש במערכות אקולוגיות של למידה בינה מלאכותית למטרות הערכה, להקל על ביקורות עמיתים, ליצור משוב שנוצר על ידי מכונה ועוד. (Cope, Kalantzis, & Sears, 2021).

ישנן גם פונקציות אינטליגנטיות רבות של טכנולוגיות בינה מלאכותית שבהן מורים יכולים להשתמש כדי לשפר את ההוראה, כגון היכולת של ITS-הלתעד את הלמידה והמאפיינים של התלמידים (Schiff, 2020), שיעורים חכמים התופסים ומנתחים את הרגשות של התלמידים, (Zhang & Yang, 2019) וחיישנים, מוניטורים ומצלמות זיהוי פנים המסייעות למורים לנהל את הכיתה ולטפל במשימות למידה. (Timms, 2016) למעשה, היישום הנפוץ של בינה מלאכותית בהוראה ולמידה תרם לצמיחת חברות EdTech-ההכניס עוד מתרגלים קשורים לתחום החינוך כמו מעצבי הוראה ומפתחי קורסים המתמחים בלמידה מקוונת ולמידה ניידת. (Renz, Krishnaraja, & Renz, 2020).

נימוק למחקר זה

שאלות המחקר של המחקר הן

האם טכנולוגיות AI גנרטיביות יכולות להחליף מורים, וכן

יצד טכנולוגיות AI גנרטיביות יכולות לעבוד עם או נגד מורים.

את הרציונל למחקר זה ניתן להסביר בשני מישורים. ראשית, על ידי הבנת ההשפעה הפוטנציאלית של טכנולוגיות בינה מלאכותית על תפקידם של מורים אנושיים, היא מסייעת למחנכים בהכנה לשילוב של בינה מלאכותית במסגרות חינוכיות. ככל שה-IA ממשיך להתפתח ולהתפתח בקצב חסר תקדים, חיוני למחנכים להיות מוכנים לשינויים שישפיעו על ההוראה והלמידה המסורתית. שנית, כאשר הן ההזדמנויות והן אתגרים של יישום AI בחינוך נחקרים, מחקר זה יכול להציע תובנות חדשות על

דיון כיצד בינה מלאכותית ומחנכים אנושיים יכולים לשתף פעולה כדי לשפר את איכות החינוך. במקום ליצור דיכוטומיה בין השניים, מחנכים צריכים להסתגל ולקבוע את הדרך הטובה ביותר לייעל את ערכם בהוראה ובלמידה תוך קיום משותף ושותף עם טכנולוגיות הבינה המלאכותית המתפתחות ללא הרף.

מתודולוגיה

במחקר זה, נעשה שימוש בעיצוב סקר כדי לאסוף נתונים על השימוש והתפיסות של AI גנרטיבי בהוראה ולמידה מסטודנטים ומורים באוניברסיטאות בהונג קונג. השאלון המקוון כלל שילוב של שאלות סגורות ופתוחות, העוסקות בנושאים כמו שילוב טכנולוגיות בינה מלאכותית כמו ChatGPT בהשכלה גבוהה, סיכונים פוטנציאליים הקשורים לטכנולוגיות אלו והשפעתם על הוראה ולמידה.

המשתתפים גויסו באמצעות הזמנות דואר אלקטרוני בכמות גדולה, ויושמה טכניקת דגימת נוחות, שבחרה את המשיבים על סמך זמינותם ונכונותם להשתתף. לפני השלמת הסקר, המשתתפים קיבלו טופס הסכמה מדעת.

המדגם הסופי כלל 384 סטודנטים לתואר ראשון ושני ו-441 מורים מדיסציפלינות שונות. ניתוח תיאורי הופעל כדי לנתח את נתוני הסקר, בעוד שגישת ניתוח נושאים שימשה לבחינת התשובות מהשאלות הפתוחות. לפני הסקר המרכזי נערכו שני סבבי מחקר פיילוט עם 20 תלמידים ומורים, שנבחרו באקראי. הסקר תוקן על סמך משוב ממחקר הפיילוט ודיונים עם צוות חוקרים שעבדו על הפרויקט.

ממצאים

ממצאי נתונים כמותיים

הממצאים חושפים ששתי הקבוצות סיפקו תובנות חשובות לגבי שתי שאלות המחקר הללו (עיון בטבלה 2). הטבלה זו מציגה סקר על תפיסות התלמידים והמורים לגבי הפוטנציאל של AI להחליף מורים. הסקר מכיל 11 פריטים, כאשר ציונים גבוהים יותר מצביעים על הסכמה רבה יותר. הטבלה מציגה את מספר המשתתפים, (n) הממוצע (M) וסטטיית התקן (SD) הן עבור התלמידים והן עבור המורים.

לפי הממצאים, לתלמידים נמצא ציון ממוצע גבוה יותר $(M=3.86, SD=1.008)$ מאשר למורים $(M=3.61, SD=1.183)$, מה שמצביע על כך שתלמידים פתוחים יותר לשילוב טכנולוגיות AI גנרטיביות בפרקטיקות הלמידה שלהם. למורים $(t=2.238, df=215.111, p=.026)$. במיוחד דורות צעירים, רגילים יותר להשתמש בכלים דיגיטליים ובטכנולוגיה להיבטים שונים של חייהם. הם עשויים להיות פתוחים יותר לאמץ טכנולוגיות AI למטרות חינוכיות ולהעריך את הנוחות והנגישות שהם מספקים. ביחס ללמידה של תלמידים, לתלמידים $(M=3.08, SD=1.142)$ היה ציון ממוצע גבוה יותר מאשר מורים $(M=2.67, SD=1.127)$, מה שמצביע על כך שתלמידים מאמינים שטכנולוגיות AI גנרטיביות יכולות לספק הדרכה לעבודות קורסים ביעילות כמו מורים אנושיים, יותר ממה שעושים מורים $(t=3.636, df=531, p<.001)$. טכנולוגיות בינה מלאכותית יכולות לספק משוב, תשובות או הדרכה מיידית מבלי שהתלמידים יצטרכו לחכות לזמינות או לתגובת המורה. זה מאפשר לתלמידים לקבל עזרה במשימות האקדמיות שלהם בכל פעם שהם צריכים זאת, מטפח תחושת עצמאות ושליטה בתהליך הלמידה שלהם.

באופן דומה, לתלמידים $(M=3.47, SD=.979)$ נמצא ציון ממוצע גבוה יותר ממורים $(M=3.29, SD=1.115)$, מה שמרמז על כך שתלמידים הם יותר

אופטימי לגבי הפוטנציאל של טכנולוגיות AI גנרטיביות לשפר את הביצועים האקדמיים הכוללים שלהן (t=1.792, df=507, p=.074). כמו כן, לתלמידים (M=3.32, SD=1.162) היה ציון ממוצע גבוה יותר מאשר מורים (M=3.01, SD=1.273), מה שמעיד על כך שתלמידים מאמינים שטכנולוגיות AI גנרטיביות יכולות לעזור להם להפוך לכותבים טובים יותר מאשר מורים (t=2.577, df=525, p=.010).

תלמידים ומורים מאמינים שניהם בינה מלאכותית גנרטיבית יכולה להביא להם תובנות ופרספקטיבות ייחודיות, אם כי לתלמידים (M=3.74, SD=1.076) היה ציון ממוצע גבוה מעט יותר מאשר מורים (M=3.47, SD=1.079), מה שמצביע על כך שתלמידים מאמינים ביצירתיות טכנולוגיות בינה מלאכותית יכולות לספק תובנות ופרספקטיבות ייחודיות שאולי לא חשבו עליהן בעצמם, יותר ממה שעושים מורים (t=2.533, df=526, p=.012). התלמידים נהנים מהזמינות 24/7 של טכנולוגיות בינה מלאכותית (M=4.13, SD=.826) עם ציון ממוצע גבוה יותר מאשר מורים (M=3.69, SD=1.068) (t=4.483, df=216.752, p<.001). להעדיף ללמוד מאוחר בלילה או במהלך סופי השבוע, בעוד שאחרים עשויים למצוא את זה מאתגר להתמקד בשעות הלימודים הקונבנציונליות. הזמינות 24/7 של טכנולוגיות בינה מלאכותית נותנת מענה להעדפות האישיות הללו, ומאפשרת לתלמידים לגשת למשאבים חינוכיים בכל פעם שהכי מתאים להם.

עם טכנולוגיה על קצה האצבע שלהם, לא קשה להבין שתלמידים יכולים לשאול שאלות בינה מלאכותית, שאולי לא ישאלו את המורים האנושיים שלהם. במקרה זה, למורים (M=3.73, SD=.883) היה ציון ממוצע גבוה יותר מתלמידים (M=3.39, SD=1.094), מה שמצביע על כך שמורים מאמינים שתלמידים נוטים יותר לשאול שאלות לטכנולוגיות בינה מלאכותית, כפי שהם ישאלו. אל תשאלו את המורים האנושיים שלהם (t=-3.695, df=308.968, p<.001). סטודנטים עשויים להרגיש בנוח יותר לשאול שאלות או לבקש עזרה מטכנולוגיות AI בשל האנונימיות שהם מציעים ללא חשש משיפוטיות או מבוכה. זה יכול להיות מועיל במיוחד עבור תלמידים שהם ביישנים, מופנמים או מהססים לשאול שאלות בכיתה. מורים מודאגים יותר מתלמידים מההשפעה השלילית הפוטנציאלית של טכנולוגיות בינה מלאכותית על פיתוח מיומנויות גנריות או ניתנות להעברה (t=-3.087, df=523, p=.002), למורים (M=3.48, SD=1.238) היה ציון ממוצע גבוה יותר מתלמידים (M=3.10, SD=1.227). ביחס לאיתור בינה מלאכותית, למורים (M=2.20, SD=1.125) היה ציון ממוצע נמוך יותר מתלמידים (M=2.54, SD=1.102), מה שמעיד על כך שהמורים בטוחים פחות ביכולתם לזהות את השימוש בטכנולוגיות בינה מלאכותית. במטלות התלמידים (t=3.066, df=486, p=.002).

לגבי המיקוד העיקרי של המחקר, האם טכנולוגיות בינה מלאכותית יכולות להחליף מורים, הן לתלמידים (M=2.02, SD=.919) והן למורים (M=2.03, SD=.946) היו ציונים ממוצעים דומים, מה שמצביע על כך ששתי הקבוצות אינן מאמינות בתוקף שטכנולוגיות AI יחליפו את המורים בעתיד (t=-.057, df=539, p=.955). זהו הדבר הזה את השאלה האם סטודנטים ימשיכו לתואר דרך תוכנית מקוונת לגמרי בסיוע בינה מלאכותית, לסטודנטים (M=2.70, SD=1.270) ולמורים (M=2.84, SD=1.220) יש ציונים ממוצעים דומים, מה שמצביע על כך ששתי הקבוצות אינם בעד המשך לימודים לתואר באמצעות תוכנית מקוונת מלאה בסיוע בינה מלאכותית (t=-1.140, df=514, p=.255).

הן התלמידים והן המורים הראו פתיחות לשילוב טכנולוגיות בינה מלאכותית גנרטיביות בהוראה ובלמידה, תוצאות הסקר מצביעות על כך שלתלמידים יש נטייה להסתכלות קצת יותר חיובית כלפי השילוב והיתרונות הפוטנציאליים של טכנולוגיות בינה מלאכותית בחינוך בהשוואה למורים. הם זיהו את היתרונות הפוטנציאליים של טכנולוגיות אלו, כגון שיפור ביצועים אקדמיים, סיוע בכתיבה ומתן תובנות ייחודיות.

עם זאת, שתי הקבוצות אינן מאמינות בתוקף שטכנולוגיות בינה מלאכותית יחליפו את המורים בתחום

עתידי. נראה שהמורים מודאגים יותר מההשפעה השלילית הפוטנציאלית של AI על פיתוח מיומנויות גנריות או ניתנות להעברה. ממצאים אלה מדגישים את הצורך בחקירה נוספת כיצד בינה מלאכותית ומחנכים אנושיים יכולים לשתף פעולה ביעילות כדי לשפר את איכות החינוך, במקום ליצור דיכוטומיה בין השניים.

תלמידים מורים	n M(SD)		n M(SD)		MD	t (df)	382	9.86
	n	M(SD)	n	M(SD)				
פריט 1. אני רואה בעיני רוחי שילוב של טכנולוגיות בינה מלאכותית כמו ChatGPT לתוך שיטות ההוראה והלמידה שלי בעתיד.	139	3.61 (1.183)	389	3.08 (1.142)	0.252	2.238	215.111	0.02608
2. טכנולוגיות AI יוצרותיות כגון ChatGPT יכולות לספק הדרכה לעבודות קורסים ביעילות כמו מורים אנושיים.	144	2.67 (1.127)	389	3.08 (1.142)	0.404	3.636	531	<.001*
3. אני מאמין שטכנולוגיות בינה מלאכותית גנרטיביות כגון ChatGPT יכולות לשפר את שלי / התלמידים ביצועים אקדמיים כלליים.	138	3.29 (1.115)	371	3.47 (.979)	0.182	1.792	507	.074
4. אני חושב שטכנולוגיות בינה מלאכותיות גנרטיביות כמו ChatGPT יכול לעזור לי / לתלמידים להפוך לסופר טוב יותר.	143	3.01 (1.273)	384	3.32 (1.162)	0.301	2.577	525	.010*
5. אני מאמין שטכנולוגיות בינה מלאכותית כגון ChatGPT יכולות לספק לי/תלמידים תובנות ונקודות מבט ייחודיות שאולי אני/הם לא חשבתי עליהם בעצמם.	141	3.47 (1.079)	387	3.74 (1.076)	0.268	2.533	526	.012*
6. אני חושב שטכנולוגיות בינה מלאכותית כגון ChatGPT הן כלי נהדר (לסטודנטים) שכן היא זמינה 24/7.	148	3.69 (1.068)	392	4.13 (.826)	0.436	4.483	216.752	<.001*
7. I.סטודנטים יכולים לשאול שאלות לטכנולוגיות AI גנרטיביות כמו ChatGPT שאם לא כן, אני/הם לא היו משמיעים אותן בפני המורה שלהם.	142	3.73 (.883)	387	3.39 (1.094)	-0.342	-3.695	308.968	<.001*
8. טכנולוגיות AI יוצרותיות כגון ChatGPT יפריעו להתפתחות של מיומנויות גנריות או ניתנות להעברה של התלמידים שלי כמו עבודת צוות, פתרון בעיות וכישורי מנהיגות.	140	3.48 (1.238)	385	3.10 (1.227)	-0.375	-3.087	523	.002*
9. מורים כבר יכולים לזהות במדויק את השימוש של תלמיד בטכנולוגיות בינה מלאכותית כדי להשלים חלקית מטלה.	135	2.20 (1.125)	353	2.54 (1.102)	0.344	3.066	486	.002*
10. טכנולוגיות AI כמו ChatGPT יחליף את המורים בעתיד.	144	2.03 (.946)	397	2.02 (.919)	-0.005	-0.057	539	.955
11. אם הייתה זמינה תוכנית מקוונת מלאה בסיוע מורה AI מותאם אישית, אני/סטודנטים צריכים להיות פתוחים להמשיך לתואר שלהם דרך אפשרות זו.	137	2.84 (1.220)	379	2.70 (1.270)	-0.143	-1.140	514	.255

טבלה 2: ניתוח תיאורי ותוצאות מבחן T

ממצאי נתונים איכותיים

טכנולוגיות בינה מלאכותית מחליפות מורים

באשר לשאלה האם טכנולוגיות בינה מלאכותיות יכולות להחליף מורים, הממצאים האיכותיים חשפו תפיסות חשובות מצד המורים והתלמידים. באופן כללי, רוב המורים והתלמידים אינם יכולים לחזות בינה מלאכותית מחליפה את המורים. חלק מהתלמידים המאמינים שאין תחליף למורים תופסים טכנולוגיות AI גנרטיביות ככלי עזר הנשלטים על ידי בני אדם. תלמיד אחד טען, "זה בסופו של דבר צעצוע לשחק איתו על ידי שאילת שאלות. כלי עזר לכל היותר". תלמיד אחר הצהיר, "אני לא חושב שיש לי דאגה גדולה, כי נכון לעכשיו, כל הכלים האלה עדיין נשלטים על ידי בני אדם."

(1) החלפת תפקיד המורה

חלק מהמורים והתלמידים תופסים את האפשרות שטכנולוגיות AI גנרטיביות יכולות להחליף את תפקידי המורים. מורה הצהיר, "הייתי רוצה לראות אם בינה מלאכותית יכולה ללמד תלמידים כמו אדם. תלמידים כבר יכולים לתקשר עם AI כאדם. אם כן, בינה מלאכותית יכולה להחליף מורים". סטודנט הזכיר גם, "ידע ונתונים נגישים בקלות לכל בעל עניין. המורים יאבדו את ערכם ותרומתם אם ימשיכו להשתמש בשיטת ההוראה הישנה".

עם זאת, חלק מהמורים תופסים את תפקידיהם כחסרי תחליף. "זה לא יכול להחליף את הקלט של המורים, לפחות כרגע, כי AI לא יכול לספר לתלמידים בפירוט, והתלמידים צריכים לדעת איזו שאלה לשאול", הדגיש מורה. מורה אחר גם הזכיר, "הטכנולוגיה משנה משחקים - אבל זה התפקיד שלנו ללמד תלמידים איך לעבוד בעולם משתנה".

(2) החלפת הכישורים החברתיים-רגשיים שפותחו מאדם של מורה

חיבור

חלק מהמורים והתלמידים תופסים את המורים כחסרי תחליף מכיוון שטכנולוגיות בינה מלאכותית לא יכולות להחליף את החשיבה, היצירתיות והרגשות האנושיים. סטודנט העיר על טכנולוגיות AI גנרטיביות, "זה (AI) יכול לאסוף ולעבד כראוי את המידע, אבל זה לא יכול להרחיב או לחדש". הוא הדגיש עוד, "יצירתיות ורגש הם האישיות היקרה ביותר של האדם שלנו בכל עת." מלבד קוגניציה, חלק

מורים גם רואים שטכנולוגיות בינה מלאכותית מחוללות אינן מסוגלות לשלוט באיכויות תרבותיות וערכים מסורתיים כבני אדם. מורה העיר, "אני מאמין שתלמידים/חוקרים בתחום זה צריכים לשלוט בתכונות כאלה באמצעות צבירת ידע וניסיון, כמו גם אינטראקציה עם אנשים שונים במגוון הקשרים. לא ניתן להחליף את אלה בטכנולוגיות בינה מלאכותית".

טכנולוגיות AI גנרטיביות עובדות עם מורים

בהתבסס על הממצאים הכמותיים של מחקר זה, ברור שלטכנולוגיות AI גנרטיביות יש פוטנציאל לשתף פעולה ביעילות עם מורים, מה שמניב מגוון יתרונות. בממצאים האיכותניים להלן, מורים ותלמידים הביעו כיצד טכנולוגיות אלו יכולות להקל על עבודתם ולשפר את למידת התלמידים. על ידי מינוף היכולות של AI גנרטיבי, מחנכים יכולים לייעל את אסטרטגיות ההוראה שלהם, ובכך להעשיר את תהליך הלמידה הכולל ואת התוצאות עבור תלמידיהם. הקשר הסימביוטי בין מורים לטכנולוגיות בינה מלאכותית מדגימה את ההשפעה הטרנספורמטיבית של שילוב בינה מלאכותית בתחום החינוכי.

(1) שיפור התכנון, העיצוב והפדגוגיה של הקורס

הממצאים האיכותניים של המחקר חושפים שכמה מורים משתמשים בטכנולוגיות בינה מלאכותית, במיוחד בינה מלאכותית גנרית, כדי לשפר את תכנון הקורסים, העיצוב והפדגוגיה. מורים משתמשים בטכנולוגיות אלה כדי לתכנן סיעור מוחות, לסכם רעיונות, לאסוף מידע, להפיק השראה ולעצב קורסים מרתקים, ולבסוף לשפר את שיטות ההוראה שלהם. הממצאים מראים כי מורים משתמשים בטכנולוגיות AI גנרטיביות לחיפוש ראשוני וזיהוי ידע בתחומים שונים, מה שמאפשר "התייחסות רחבה יותר של נושאים" ו"הבנה מהירה של רעיונות כדי לחסוך זמן".

בנוסף, חלק מהמורים גם משתפים פעולה עם טכנולוגיות בינה מלאכותית כדי לעצב קורסים מרתקים. הם חולקים את חוויותיהם בשימוש בטכנולוגיות AI גנרטיביות בעיצוב קורסים, כגון "יצירת תרחישים המותאמים למגמות הסטודנטים, שיתוף אותם בפתרון בעיות הקשורות לבעיות בעולם האמיתי, ויצירת שאלות MCQ עבור משחקי Kahoot", על מנת להפוך הקורסים שלהם מעניינים ומרתקים יותר.

מורה אחר הזכיר להורות לתלמידים "להפיק מטלה באמצעות ChatGPT כדי לענות על הנחיה ולבקור את החיבור ולבצע תיקונים באמצעות ChatGPT". חלק מהתלמידים גם הציעו למורים להעריך את תוצרי הלמידה של התלמידים בטכנולוגיות אלו. לדוגמה, תלמיד הזכיר, ChatGPT "יכול לספק תכונות כמו ניקוד אוטומטי וזיהוי דיבור כדי לעזור למורים להעריך טוב יותר את תוצאות הלמידה של התלמידים ואת כישורי ההצגה בעל פה".

(2) פיתוח כישורי מחקר וכתובה של תלמידים

היבט מדהים אחד של AI גנרטיבי הוא מיומנותו בהפקת טקסט מעוצב היטב (Moris, 2023), מורים יכולים לנצל זאת כדי לשפר את כישורי הכתיבה והמחקר של התלמידים עם הטכנולוגיה. מורה אחד ציין, "AI" החלט יכול לתפקד כמדריך לכתיבה. הוא כותב מאמרים מצוינים מבחינת המבנה, הבהירות וההיגיון (לפחות לפי המראה)". בהתאם לתפיסות המורים, תלמיד הזכיר גם, "אפשר להשתמש ChatGPT-בכדי לעזור לתלמידים לשפר את כישורי הכתיבה שלהם על ידי יצירת הצעות לשיפור מבנה המשפט, הדקדוק ואוצר המילים". זה מתיישב עם הממצאים הכמותיים.

מורים עובדים גם עם טכנולוגיות בינה מלאכותית כדי לסייע לתלמידים במחקר ולשפר את חווית המחקר של התלמידים על ידי סיוע לתלמידים "לזהות מילות מפתח לנושא מחקר ולבחון ביטויי חיפוש למחקר" ו"לחפש הפניות ולהכין את חלקי ההתייחסות של מאמרים אקדמיים."

(3) הכנת תלמידים למקום עבודה ועתיד מונעי בינה מלאכותית

מורים מתמקדים בלהבטיח שהתלמידים יהיו מיומנים בשימוש בטכנולוגיות AI ויבינו את ההשלכות שלהם על מקום העבודה והקריירה העתידית. מורה ציין, "התלמידים יצטרכו ללמוד כיצד להשתמש בכלי כדי לשפר את הפרודוקטיביות שלהם במקום העבודה." גם מורה אחר הדגיש, "זהו טכנולוגיה שלתלמידים שלי תהיה גישה אליו כל חייהם. זה התפקיד שלי לוודא שהם מיומנים בשימוש בו".

(4) שיפור יעילות זמן והפחתת עלויות

המורים מסכימים שטכנולוגיות AI גנרטיביות משפרות את יעילות הזמן שלהן ומפחיתות עלויות, הטכנולוגיות "מזרזות משימות שגרתיות", "מגבירות את קצב הכנת השיעורים" והערכות עיצוב. מורה אחד הזכיר, זה יכול "לעזור לי לסיים קצת עבודת ניהול,

במיוחד לגבי הלוגיטיקה של הקורסים ורישום ההדרכות, שכן אלה מאוד גוזלים זמן ועבודה" ו"יוצרים כמה תבניות אימייל". סטודנטים גם תופסים יתרונות דומים. תלמיד ציין, "עבור הוראה עתידית, אני מאמין שהשימוש ב-ChatGPT ביפחית את עומס העבודה של המורים במענה לשאלות התלמידים. אני עשוי להשתמש בו גם כדי ליצור כמה מערכי שיעור."

(5) עידוד למידה מותאמת אישית ומשוב מיידי

טכנולוגיות AI משמשות כמדריכים וירטואליים, ומספקות חוויות למידה מותאמות אישית ומשוב מיידי על תגובות התלמידים. טכנולוגיות בינה מלאכותית כמו ChatGPT מסוגלות לשמש מורה אינטליגנטי וירטואלי (קאדיר, 2022) חלק מהמורים עובדים עם טכנולוגיות בינה מלאכותית כדי לעסוק בלמידה מותאמת אישית. מורה אחד הגיב, "אני חושב שבינה מלאכותית כמו ChatGPT יכולה לשמש כמורה אישית. אבל במקום להציג את התשובות ישירות, מתן עצות או הנחיות עשוי להיות טוב יותר." בנוסף, חלק מהמורים תופסים גם שימוש בטכנולוגיות אלו כדי לספק לתלמידים משוב מיידי. לדוגמה, מורה הציג, "אולי אפשר לבקש ChatGPT מלבדוק את הכתיבה של התלמידים ולתת להם משוב כיצד והיכן לשפר את הכתיבה שלהם". תלמיד גם מסכים שמורים יכולים להשתמש בטכנולוגיות AI גנרטיביות כמו ChatGPT כדי "לספק משוב מיידי על תגובות התלמידים".

טכנולוגיות AI גנרטיביות הפועלות נגד מורים

בעוד שחלק מהמורים והתלמידים תופסים את האפשרויות לעבוד עם טכנולוגיות AI גנרטיביות, חלקם תופסים טכנולוגיות אלו עשויות לפעול נגד מורים עבור משימות ספציפיות כגון פיתוח יכולות הוליסטיות המצוינות בממצאים הכמותיים.

(1) חסר אוריינות בינה מלאכותית

חלק מהמורים רואים שטכנולוגיות בינה מלאכותית יפעלו נגד מורים אם הם לא יספקו הנחיות והכשרה מתאימות לתלמידים המשתמשים בטכנולוגיות אלו כראוי. מורה אחד הזכיר, "חשוב מאוד להכשיר את התלמידים שלנו כיצד להשתמש בטכנולוגיות בינה מלאכותית כאלה "באופן הגיוני" ב"צורה אחראית ומקצועית". כמה מורים הדגישו שהיעדר אוריינות בינה מלאכותית עלול להזיק. הם הציעו אוריינות בינה מלאכותית לצוות ולסטודנטים, למשל, אתיקה של שימוש (מתי/מדוע) הון עצמי, פרטיות/רכוש, ידע על תקציבים (תכונות/יתרונות/מגבלות של כלים שונים), שימוש יעיל (למשל הנדסה מיידי), ביקורת/ הערכת תפוקות, תפקיד/שילוב בתהליכי עבודה/מוצר בלימוד ובמסגרות מקצועיות. סטודנטית גם מעלה את החשש שלה, "טכנולוגיות AI יהפכו בשלות יותר, מה שמוביל לקשיים מוגברים בזיהוי יצירות של אדם לעומת טכנולוגיות AI. לאור זאת, סטודנט העיר, "חשוב מאוד למורים להבין אם תלמיד משתמש בבינה מלאכותית" וכיצד ניתן להשתמש בבינה מלאכותית כדי לשפר את הלמידה.

(2) אי הבטחת שוויון, מניעת התנהלות פסולה אקדמית וטיפול ממשל של טכנולוגיות בינה מלאכותית

חלק מהמורים מעלים את החשש שטכנולוגיות בינה מלאכותית יפעלו נגד מורים אם תלמידים יפרו בעיות אתיות ואקדמיות בעת שימוש בטכנולוגיות אלו. מורה העיר, "מכיוון שהטכנולוגיה מבוססת על חידוש נתונים קיימים, כולל עבודה מקורית של יוצרים לא מוכרים (אנושיים), בינה מלאכותית היא בהגדרה טכנולוגיה מגניבה". זה עלול להוביל עוד יותר לאובדן אמון בין תלמידים למורים. "השימוש הנרחב ב-AI בהחלט יגרום לפרופסור לאבד אמון בסטודנטים", אמר סטודנט. לכן, על מנת

להבטיח שימוש נכון והוגן בטכנולוגיות AI גנרטיביות, יש צורך בהקמת תקנות ומסגרות. מורה ציון, "אני חושב שזה יתרון להוראה וללמידה. עם זאת, יש לבצע מנגנון סדירות כלשהו לצורך שימוש הוגן באוניברסיטה עבור הסטודנטים".

בנוסף, המורים גם הדגישו את החשיבות של הימנעות מהסתמכות יתר של התלמידים על טכנולוגיות אלו. מורה העיר על ההשלכות של הסתמכות יתר של התלמידים על טכנולוגיות בינה מלאכותית, "יהיה מחסור ברעיונות מקוריים כאשר אנשים יתעצלו וישתמשו בבינה מלאכותית". מורה אחר גם הביע את חששו מהסתמכות יתר של התלמידים על הטכנולוגיות הללו, "אני חושב שזה מטפח הסתמכות יתר על כלים כאלה, ומגביל את התפתחות החשיבה הביקורתית".

(3) ערעור פיתוח יכולות הוליסטיות

חלק מהמורים מביעים חששות שטכנולוגיות בינה מלאכותית עשויות לעכב את הפוטנציאל של התלמידים לתגליות חדשות ומקוריות. כפי שאמר מורה אחד, "אני דורש מהתלמידים לגלות דברים בעצמם ולעשות מחקר משלהם", תוך שימת דגש על האופי הבלתי-פרודוקטיבי של טכנולוגיות בינה מלאכותית שרק "מעתיקות מידע קיים". מורים אחרים מאמינים שטכנולוגיות AI גנרטיביות מערערות את הלמידה של התלמידים על ידי הפקת טקסט עם הבנה מועטה או חלקית של התוכן, מכיוון שהוא כבר לא מדגים למידה. יתר על כן, מורים מכירים בכישלון של טכנולוגיות בינה מלאכותית כדי להבטיח את הדיוק של תוכן שנוצר בינה מלאכותית, שעלול להוביל לשגיאות עובדתיות, שעלולות לערער את למידת התלמידים. בעוד שטכנולוגיות בינה מלאכותיות יכולות לסייע ביצירת רעיונות ובמחקר, חלק מהמורים מאמינים שהן עשויות להפריע להתפתחות היכולות הקוגניטיביות וההוליסטיות של התלמידים. מורים אלה מאמינים שטכנולוגיות בינה מלאכותית גנרטיביות עשויות להביא "השפעות שליליות על היצירתיות", "למנוע מהתלמידים חשיבה ביקורתית" ו"להגביל תלמידים".

התפתחות אינטלקטואלית ומנטלית". עם זאת, בעוד שטכנולוגיות AI גנרטיביות לא יוכלו להחליף את הפיתוח של מיומנויות אלה, חלק מהמורים מאמינים כי ייתכן שהם יוכלו להשתמש בטכנולוגיות כדי לפתח אותן, כגון "תרגול הפעלת שיקול דעת".

דין

המחקר מציג נקודת מבט מורכבת וניואנסית על תפקידו הפוטנציאלי של המורה בעתיד החינוך כטכנולוגיות AI מחוללות בחינוך. חלק מהמורים והתלמידים מאמינים שטכנולוגיות אלו עשויות בסופו של דבר להחליף את המורים, כפי שמעדה הצהרת מורה המביעה את הרצון לראות אם בינה מלאכותית יכולה ללמד תלמידים כמו בן אדם, ודאגה של תלמיד ממורים שיאבדו את ערכם אם ימשיכו להשתמש בשיטות הוראה מסורתיות. עם זאת, רוב המשתתפים טוענים שאין תחליף לתפקידים של מורים בשל התכונות האנושיות הייחודיות שהם מביאים לתהליך החינוכי, כגון חשיבה ביקורתית, יצירתיות ורגשות. סטודנט אחד הדגיש שיצירתיות ורגש נותרו ההיבטים היקרים ביותר של האישיות האנושית, אשר בינה מלאכותית לא יכולה לשכפל או להחליף. הדבר בא לידי ביטוי גם בנתונים הכמותיים עם מורים המראים דאגה מעט גבוהה יותר לגבי פיתוח היכולות ההוליסטיות של התלמידים. המורים אחראים לספק חינוך מעוגל היטב שלא רק מתמקד בידע ספציפי לנושא, אלא גם מטפח את ההתפתחות הכוללת של התלמידים (Chan, Fong, Luk, & Ho, 2017). הם עשויים להיות מודאגים מכך שהסתמכות יתר על טכנולוגיות בינה מלאכותית עלולה להוביל לחוויית למידה מקוטעת יותר, שבה תלמידים עשויים להצטיין ברכישת ידע אך נאבקים לפתח כישורי חיים חיוניים. בנוסף, הם עשויים להיות מודעים יותר לחשיבות של פיתוח הוליסטי

מיומנויות, כגון פתרון בעיות, חשיבה ביקורתית, תקשורת ועבודת צוות, להצלחה ארוכת טווח של התלמידים בחייהם האישיים והמקצועיים.

בנוסף, המחקר מצא שכמה מורים מאמינים שטכנולוגיות בינה מלאכותית לא יכולות להחליף את הכישורים החברתיים-רגשיים שפותחו באמצעות אינטראקציות עם מחנכים אנושיים. המשתתפים הללו טוענים שמעבר ליכולות הקוגניטיביות, לטכנולוגיות בינה מלאכותית אין את היכולת לשלוט באיכויות תרבותיות ובערכים מסורתיים באותה דרך שבני אדם יכולים באמצעות צבירת ידע, ניסיון ואינטראקציה עם אנשים מגוונים בהקשרים שונים. יתרה מזאת, מורים משמשים כמתקשרים מכריעים עם ההורים והקהילה תוך השראה למעורבות אזרחית ומתן הכוונה וחניכה בקריירה.

מורים אנושיים הם הכרחיים בקידום כושר גופני וביטוי אמנותי, טיפוח הערכת התלמידים לאמנויות ועיצוב הזדמנויות למידה חווייתית מעשית. למרות היכולת של בינה מלאכותית לספק מידע ותמיכה, היא חסרה את האינטליגנציה הרגשית, הרגישות התרבותית והיכולת לבניית אמון החיוניים לתלמידים.

צמיחה והתפתחות אישית. מורים אנושיים מצטיינים ביכולתם להתאים את שיטות ההוראה והאסטרטגיות שלהם לצרכי התלמידים האישיים ולערב אותם בחשיבה ביקורתית, יצירתיות ושיתוף פעולה. הם גם ממלאים תפקיד חיוני בהדרכת תלמידים דרך דילמות מוסריות ואתיות, ניהול התנהגות בכיתה, והתמודדות עם האתגרים הייחודיים העומדים בפני תלמידים עם צרכים מיוחדים. היבטים אלה של ההוראה ממחישים את הערך שאין לו תחליף של מורים אנושיים בחינוך, גם כאשר הבינה המלאכותית ממשיכה לקדם ולתמוך בתהליך הלמידה. ממצאים אלה עולים בקנה אחד עם הספרות כפי שמוצג בטבלה 1.

הממצאים גם מצביעים על כך שבמקום לשקול טכנולוגיות AI גנרטיביות ככלים להחלפת מורים, מורים יכולים לשלב טכנולוגיות אלו כדי לשפר את ההוראה והלמידה. עם זאת, כדי לשלב כלים אלה בצורה יעילה, למורים צריכה להיות הבנה מקיפה של הממדים שבהם טכנולוגיות AI גנרטיביות יכולות לעבוד

טוב עם מורים ותלמידים, התנאים שיש להימנע מהם כדי למנוע מטכנולוגיות AI גנרטיביות לפעול נגד מורים. זה נתמך גם על ידי חוקרים, אשר

מאמינים שיהיה מכריע לפתח את היכולות והיכולות של המורים (אוריינות בינה מלאכותית) לשיתוף פעולה עם בינה מלאכותית כדי לתמוך בהוראה שלהם בעתיד (Kim, Lee & Cho, 2022). יש לפתור גם סוגיות מעשיות אחרות כמו הגנת נתונים, אתיקה ופרטיות לפני שילוב נוסף של AI בכיתה (Renz, Krishnaraja, & Gronau, 2020).

בניגוד לאמונה שהדור הצעיר עשוי להעדיף גישה טכנולוגית ללמידה, ממצאי מחקר זה חושפים כי מורים מוערכים ובעלי תכונות רבות שהתלמידים מכבדים ומעריכים. AI גנרטיבי כאן כדי להישאר, והוא יעזור לנו בחיים האישיים, החברתיים והמקצועיים שלנו. כדי להתייעל, מורים ותלמידים צריכים לרתום את הבינה המלאכותית, להבטיח שהנחיות והדרכה זמינות כדי לשדרג את אוריינות הבינה המלאכותית שלהם ולשתף פעולה עם הבינה המלאכותית ביעילות ולהכין את עתיד התלמידים. לפי הממצאים, התלמידים והמורים אינם צופים עתיד ללא מורים בכיתה. עם זאת, אם המורים ימשיכו להסתמך אך ורק על הרצאות מסורתיות מונחות תוכן, הערכת למידה משטחית ומשוב לא בונה, הם מסתכנים בהתיישנות, כפי שהוזכר בממצאים. לעתים קרובות מורים עמידים בפני שינויים וחלקם עשויים לראות בטכנולוגיות בינה מלאכותית איום על תפקידם כמחנכים. פרופסור אורח לאיתותים, מערכות ואבטחת סייבר המופיעים ב-semiT (Farrell, 2023) Higher Education מזוהר גם הוא, "AI תחליף אקדמאים אלא אם כן ההוראה שלנו תאגר את התלמידים", והוסיף כי "מסירת חומר חינוכי בחתיכות בציון האופטימלי לשמירה על ידי סטודנטים-צרכנים פסיביים בשלים לאוטומציה".

מסקנות

בשנת 2008 גילה חוקר החינוך הנודע פרופ' ג'ון האטי כי מורים הייתה ההשפעה המשמעותית ביותר בבית הספר על למידת התלמידים, כפי שנדון בספרו "למידה גלויה" (eittaH, 2008). 15 שנים מאוחר יותר, ספרו שראה אור לאחרונה "למידה גלויה: ההמשך" (3202) מאשר מחדש שהמורים ממשיכים להיות הגורם המשפיע ביותר על הצלחת הלמידה של התלמידים, במיוחד בהתייחס למה שהמורים חושבים. זה נשאר נכון למרות האתגרים של COVID-19 והלמידה מרחוק כתוצאה מכך. למרות שבאופן כללי הממצאים של מחקר זה עוקבים אחר אמונתה של האטי וממצאים עם מורים אנושיים הם שאין להם תחליף. עם זאת, קיים פוטנציאל לטכנולוגיות בינה מלאכותיות אלו שיחליפו בסופו של דבר מורים. ככל שהתקדמות הבינה המלאכותית מתקדמת, יכולות המודלים הגנרטיביים עלולות לעלות על המומחיות והכישורים של המחנכים האנושיים בהיבטים שונים של הוראה ולמידה. שינוי פרדיגמה זה יכול להוביל לדמיון מחדש של הנוף החינוכי, כאשר בינה מלאכותית גנרטיבית מקבלת תפקיד בולט יותר ובסופו של דבר תחליף את תפקידי ההוראה המסורתיים.

לדעתי, המחקר הזה הוא התעוררות גסה למורים ואוניברסיטאות, על אחד מצד שני, הדאגה המיידית שלנו שככה מכיוון שהממצאים במחקר זה הוכיחו את התפקיד שאין לו תחליף של מורים, אך מצד שני, מורים ואוניברסיטאות צריכים לשקול מחדש את חשיבות החינוך - מה עלינו ללמד? איך עלינו ללמד? למה אנחנו מלמדים את זה בגישה הזו? מה אנחנו באמת רוצים שהתלמידים שלנו ילמדו ויפתחו? כל השאלות הללו צריכות להיות שותפות עם טכנולוגיות בראש, שעשויות להיות שיפור מיומנויות ההוראה שלנו בהתאם לאבולוציה של טכנולוגיות בינה מלאכותית והערכים שהחברה מייחסת לתכונות אנושיות בתהליך החינוכי.

טבלה 1 מדגישה את התכונות הייחודיות של מורים אנושיים על פני שמונה קטגוריות ו 26 היבטים, המדגישים את החוזקות שלהם בהשוואה למגבלות של AI בחינוך. הבנת החוזקות הללו יכולה לעזור למורים, סטודנטים ואוניברסיטאות לקבל החלטות מושכלות לגבי עתיד החינוך בעולם המושפע יותר ויותר מבינה מלאכותית.

עבור מורים, טבלה זו משמשת כמפת דרכים לאזורים שבהם הם יכולים להתמקד בחידוד הכישורים והיכולות שלהם, במיוחד אלה שקשה לשכפל בינה מלאכותית. תוך שימת דגש על אינטליגנציה רגשית, כישורים פדגוגיים ותמיכה אישית, מורים יכולים להבטיח שהם יישארו חיוניים בתהליך החינוכי. בנוסף, פיתוח מקצועי מתמשך יאפשר למורים להקדים את ההתקדמות AI-בולשלב טכנולוגיה ביעילות בכיתותיהם.

תלמידים יכולים להפיק תועלת מטבלה זו על ידי הכרה בחשיבות המגע האנושי בחינוך שלהם. בעוד שבינה מלאכותית יכולה לספק משאבים ותמיכה, הכישורים הרגשיים והבינאישיים של מורים אנושיים חיוניים לצמיחה אישית, חוסן וחשיבה ביקורתית. הבנת הערך של מורים אנושיים תעודד את התלמידים לחפש קשרים אישיים ולהפיק את המרב מהזדמנויות הלמידה שבינה מלאכותית לא יכולה לשחזר במלואה.

האוניברסיטאות צריכות להשתמש בטבלה זו כקו מנחה לעיצוב תוכניות לימודים המנצלות את החוזקות של מורים אנושיים תוך מינוף בינה מלאכותית כדי לשפר את הלמידה, ברור שצריך לקחת בחשבון עלויות, עומס עבודה ותזמון. על ידי שילוב בינה מלאכותית ככלי לתמוך, במקום להחליף, מורים אנושיים, אוניברסיטאות יכולות לספק חוויה חינוכית מקיפה ומעוגלת לתלמידיהן.

מכיוון שבינה מלאכותית גנרטיבית ממשיכה להופיע במהירות בחינוך, חיוני להתמקד באפשרויות סימביוטיות בין מורים אנושיים ובינה מלאכותית. מורים יכולים לאמץ בינה מלאכותית כדי להתמודד עם משימות שגרתיות, ולפנות זמן להתמקד בהיבטי ההוראה הדורשים מגע אישי. יחד עם זאת, על מחנכים לתמוך בשיקולים אתיים בפיתוח בינה מלאכותית, ולהבטיח שמערכות בינה מלאכותית נועדו להשלים, לא להחליף, את עמיתיהם האנושיים.

לסיכום, עתיד החינוך טמון בסינרגיה בין מורים אנושיים לבין AI. על ידי הבנת התכונות הייחודיות של מורים אנושיים המתוארים בטבלה, מורים יכולים לחדד את כישוריהם שאין להם תחליף, תלמידים יכולים להעריך את הערך של חיבור אנושי, ואוניברסיטאות יכולות ליצור סביבות חינוכיות המאזנות בעילות את החוזקות של המורים וה-AI.

מגבלות

מחקר זה מגיע עם מגבלות מסוימות, כגון גודל מדגם קטן יחסית, שאולי אינו מייצג במדויק את כל מוסדות החינוך העל-תיכוניים. יתרה מכך, החקירה התרכזה אך ורק בטכנולוגיית AI גנרטיבית מבוססת טקסט, מבלי לקחת בחשבון צורות או וריאציות אחרות. לבסוף, המחקר היה תלוי בנתונים שדווחו על עצמם מהמשתתפים, שעלולים להכניס הטיות או אי-דיוקים.

הצהרות:

זמינות של נתונים וחומר: מערכי הנתונים ששימשו ו/או נותחו במהלך המחקר הנוכחי זמינים מהמחבר המתאים לפי בקשה סבירה.

אנו מצהירים שאין אינטרסים מתחרים.

תודות: המחבר מבקש להודות לתלמידים ולמורים שהשתתפו בסקר.

הפניות

- בליקשטיין, פ' (2012). שימוש בניתוח למידה כדי להעריך את התנהגות התלמידים בתכנות פתוחות משימות. *Journal of Educational Data Mining*, 8(1), 1-27.
- Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., & Järvelä, S. (2022). סקירה שיטתית של מחקר. *TechTrends*, 66(4), 616-630. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y>
- Cerullo, M. (2023, 5 באפריל). הנה כמה עובדים אמריקאים ChatGPT אומרים שזה יכול להחליף. [MoneyWatch. https://www.cbsnews.com/news/chatgpt-artificial-intelligence-jobs/](https://www.cbsnews.com/news/chatgpt-artificial-intelligence-jobs/)
- Chan, CKY, Fong, ETY, Luk, LYY, & Ho, R. (2017). בתכנית הלימודים להשכלה גבוהה. *כתב העת הבינלאומי לפיתוח חינוכי*, 57, 1-10.
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). בינה מלאכותית בחינוך: סקירה. *10.1109/ACCESS.2020.2988510*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G.-J. (2020). בחינוך. מחשבים וחינוך. בינה מלאכותית, *100002*. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002>

- Cope, B., Kalantzis, M. & Sears, D. (2021). בינה מלאכותית לחינוך: ידע והערכתו באקולוגיות למידה התומכות בינה מלאכותית. פילוסופיה ותיאוריה חינוכית, 53(12), 1229-1245. <https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1728732>
- Cremer, DD & Kasparov, G. (2021, 18). להחליף אותה. https://www.daviddecremer.com/wp-content/uploads/HBR2021_AI-Should-Augment-Human-Intelligence-Not-Replace-It.pdf
- Farnell, A. (2023, 19). בינה מלאכותית תחליף אקדמאים אלא אם כן ההוראה שלנו תאגר שוב את התלמידים. [opinion/ai-will-replace-academics-unless-our-teaching-challenges-students-again. Times Higher Education, https://www.timeshighereducation.com/](https://www.timeshighereducation.com/opinion/ai-will-replace-academics-unless-our-teaching-challenges-students-again)
- Sengupta, P. Blessinger & M. E. (2020). תפקיד המורה ובינה מלאכותית בחינוך. ב- E. Sengupta, P. Blessinger & M. E. מחניה (עורכים), נקודות מבט בינלאומיות על תפקידה של הטכנולוגיה בהאנשת ההשכלה הגבוהה (כרך 33, עמ' 33-48). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/S2055-36412020000033003>
- ג'ורג'יה טק (2016, 10 בנובמבר). הכירו את ג'יל ווטסון: עוזרת הוראת הבינה המלאכותית הראשונה של ג'ורג'יה טק. <https://pe.gatech.edu/blog/meet-jill-watson-georgia-techs-first-ai-teaching-assistant>
- Goksel, N. & Bozkurt, A. (2019). בינה מלאכותית בחינוך: תובנות נוכחיות ונקודות מבט עתיד. בתוך G. Kurubacak & S. Sisman-Ugur (עורכים), Handbook of Research on Learning in Age of Transhumanism (עמ' 224-236). IGI העולמית.
- Hattie, J. (2008). סינתזה של למידה גלויה: סינתזה של למעלה מ-008 מטא-אנליזות המתייחסות להישגים. Routledge.
- Hattie, J. (2023). סינתזה של למעלה מ-001,2 מטא-אנליזות הקשורים להישגים. טיילור ופרנסיס.
- האוסר, ק' (2012, 12 בדצמבר). הפתרון למשבר החינוך שלנו עשוי להיות בינה מלאכותית. עתידנות. [education-crisis. https://futurism.com/ai-teachers-](https://futurism.com/ai-teachers-education-crisis)
- ג'ראהי, M.H. (2018). בינה מלאכותית ועתיד העבודה: סימביוזה אנושית-IA בקבלת החלטות ארגונית. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.05.007>
- Ji, H., Han, I., & Ko, Y. (2023). AI בשיחות בחינוך לשוני: התמקדות בשיתוף הפעולה עם מורים אנושיים. כתב עת למחקר על טכנולוגיה בחינוך, 2022.2142873. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2142873>
- Kim, J., Lee, H., & Cho, YH (2022). לימוד עיצוב לתמיכה בשיתוף פעולה בין תלמיד AI-לנקודות מבט של מורים מובילים לבינה מלאכותית בחינוך. חינוך וטכנולוגיות מידע, 6(10639-021-10831-6), 6104. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10831-6>
- Konijn, EA, & Hoorn, JF (2020). מורה רובוט ויכולת חינוכית של תלמידים: לימוד לוחות זמנים. וחינוך, 157(נובמבר), מחשבים 103970-. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103970>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. & Forcier, LB (2016). מודיעין שוחרר. ויכוח עבור AI בחינוך. לונדון: פירסון.
- Malik, G., Tayal, DK, & Vij, S. (2019). ניתוח של תפקידה של בינה מלאכותית בחינוך ובהוראה. בתוך MN Sahoo & PK Sa, S. Bakshi, IK Hatzilygeroudis (עורכים), Recent Findings in Intelligent Computing Techniques (עמ' 407-417). Springer Singapore Pte. https://doi.org/10.1007/978-981-10-8639-7_42
- McKinsey & Company (2020, 14 בינואר). כיצד תשפיע בינה מלאכותית על מורים ב-K-12. <https://www.mckinsey.com/industries/education/our-insights/how-artificial-intelligence-will-impact-k-12-teachers>
- MR (2023). מוריס, נקודות מבט של מדענים על הפוטנציאל של בינה מלאכותית גנרית בתחומם. arXiv preprint arXiv:2304.01420.

- נואנה, HS (1990). מערכות הדרכה חכמות: סקירה כללית. סקירת בינה מלאכותית, 4, 251-277. <https://doi.org/10.1007/BF00168958>
- קאדיר, י' (2022). השכלה הנדסית בעידן ChatGPT: הבטחה ומלכודות של AI גנרטיבי לחינוך.
- OpenAI. ChatGPT. OpenAI. <https://openai.com/blog/chatgpt/> 2023. נגישה ב-31 בפברואר 2023.
- Pavlik, JV (2023). ChatGPT: התחשבות בהשלכות של בינה מלאכותית גנרטיבית על עיתונות וחינוך תקשורת. מחנך לעיתונות ותקשורת המונים, doi.org/10.1177/10776958221149577, 107769582211495-. <https://doi.org/10.1177/10776958221149577>
- Pokrivcakova, S. (2019). הכנת מורים ליישום טכנולוגיות המונעות בינה מלאכותית בחינוך לשפות זרות. כתב עת לחינוך לשון ותרבות, 7(3), 135-153. <https://doi.org/10.2478/jolace-2019-0025>
- Popenici, SAD, & Kerr, S. (2017). מחקר ותרגול בטכנולוגיה משופרת למידה, 12(1), 22-13. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>
- Renz, A., Krishnaraja, S., & Gronau, E. (2020). יש באמת בטכנולוגיה החינוכית? Education (ijAI), 2(1), 14-30. <https://doi.org/10.3991/ijai.v2i1.12675>
- International Journal of Learning Analytics and Artificial Intelligence for RoboticsBiz (2019, 25). הכירו את יוקי, מרצה הרובוט האנושי הראשון. <https://roboticsbiz.com/meet-yuki-the-first-humanoid-robot-lecturer/>
- Roll, I., & Wylie, R. (2016). כתב העת הבינלאומי לבינה מלאכותית בחינוך, 26(2), 582-599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>
- שיף, ד' (2022). מחוץ למעבדה ולכיתה: עתיד הבינה המלאכותית בחינוך. 10.1007/s00146-020-01033-8. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-01033-8>
- AI & Society, 36(1), 331-348. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-01033-8>
- Siemens, G., & Baker, R. (2012). הליכים של הכנס הבינלאומי השני לניתוח למידה וידע, 252-254.
- Terzopoulos, G., & Satratzemi, M. (2019). הליכי הבלאי של קול ובינה מלאכותית בחינוך. 10.1145/3354556.3350588. <https://doi.org/10.1145/3354556.3350588>
- ThinkML. (2022, 12). צוות ThinkML בפברואר). שימוש פוטנציאלי ברובוטיקה במערכת החינוך. <https://thinkml.ai/potential-use-of-robotics-in-education-system/#:~:text=Anthony%20Sheldon%3B%20A%20British%20education,lead%20the%20transfer%20of%20knowledge>
- Timms, MJ (2016). העת הבינלאומי לבינה מלאכותית בחינוך, 26(2), 701-712. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0095-y>
- אונסק"ו (2021). בינה מלאכותית וחינוך: הדרכה לקובעי מדיניות. צרפת, אונסק"ו.
- Wilson, HJ, & Daugherty, PR (2018). מודיעין שיתופי: בני אדם ובינה מלאכותית מאחדים כוחות. Harvard Business Review, 96(4), 114-120.
- Wogu, IAP, Misra, S., Olu-Owolabi, EF, Assibong, PA & Udoh, OD (2018). מורים מלאכותיים וגורל הלומדים במגזר החינוך של המאה ה-21: השלכות על תיאוריה ופרקטיקה. International Journal of Pure and Applied Mathematics, 119(16), 2245-2259.
- Yang, J., & Zhang, B. (2019). בינה מלאכותית ברובוטים חכמים להדרכה: סקירה שיטתית של הנחיות