

היררכיה ברורה בסדרי העדיפויות החינוכיים: הן במסגרות התיאורטיות והן ביישום הפדגוגי ניכרת דומיננטיות של הממד האופרטיבי המתמקד בידע טכני ומנגנוני. לעומת זאת, הממדים הסוציו-תרבותיים והביקורתיים זוכים לייצוג חסר, כאשר ההיבט הביקורתי נותר לרוב בתוכניות ייעודיות. המאמר טוען כי היעדר אינטגרציה בין הממדים עלול להגביל את יכולתם של הלומדים לפתח ראייה הוליסטית וסוכנות (Agency) בעולם עתיר טכנולוגיה. לסיכום, המחקר מציע כי שילוב הדוק בין ידע אופרטיבי, הקשרים חברתיים, ומבט ביקורתי מהווה מצפן פדגוגי הכרחי לחינוך טכנולוגי בעידן משתנה.

מילות מפתח: אוריינות בינה מלאכותית, חינוך לבינה מלאכותית, סקירה ספרותית שיטתית, עיצוב פדגוגי.

הקדמה ומטרות המחקר

בעשור האחרון חלה האצה משמעותית בהתפתחותן של טכנולוגיות בינה מלאכותית (Artificial intelligence – AI), וכיום טכנולוגיות אלו נוכחות בולטת במגוון רחב של תחומי חיים. יתרה מכך, כלים המבוססים על בינה מלאכותית, ובפרט אלו הנשענים על בינה מלאכותית יוצרת (Generative AI), הפכו לנגישים ולזמינים יותר לשימוש יומיומי עבור הציבור הרחב. לטכנולוגיות וכלים אלו יש השפעות מרחיקות לכת על שגרת חייו של הפרט, הניכרות באופן שבו אנו צורכים ומייצרים מידע, בתהליכי קבלת החלטות, בעיצוב אינטראקציות בינאישיות, ועוד (Jose & Thomas, 2025; Noy & Zhang, 2023; Stahl et al., 2023). החזון המתגבש סביב טכנולוגיות אלו מצביע על אינטגרציה הולכת וגדלה בין הבינה המלאכותית לבין פעולות יומיומיות ותהליכי עומק בחברה, עד כדי הפיכתה לתשתית הכרחית לתפקוד בעולם המודרני (Borsci et al., 2023; Dwivedi et al., 2023).

לאור נוכחותה הגוברת של הבינה המלאכותית בחיי הפרט והחברה, נדרשת חשיבה מחודשת על אופן שילובה במערכת החינוך (Alier et al., 2024). ניתן לזהות שני כיוונים מרכזיים לשילוב זה: למידה בעזרת בינה מלאכותית (Learning with AI), ולמידה על בינה מלאכותית (Learning about AI) (Miau et al., 2021). הכיוון הראשון מתמקד בשימוש בינה מלאכותית ככלי עזר פדגוגי וניהולי התומך בלמידה ובהוראה, כדוגמת מערכות ניהול למידה אדפטיביות, כלי הערכה אוטומטיים, ומערכות תומכות החלטה למורות ומורים. הכיוון השני הינו הקניית אוריינות בינה מלאכותית (AI Literacy), מושג המתייחס למכלול הידע, המיומנויות והערכים הנדרשים לאדם כדי להתנהל בצורה מושכלת בחברה עתירת בינה מלאכותית. מאמר זה מתמקד בכיוון השני, ומבקש לבחון כיצד הצורך בהקניית אוריינות זו מתורגם הלכה למעשה בעיצוב מסגרות ותוכניות לימוד לגילאי בית הספר.

בשנים האחרונות פותחו מסגרות תיאורטיות מגוונות המגדירות מהי אוריינות בינה מלאכותית והן משמשות בסיס לפיתוח תוכניות לימוד ופעילויות פדגוגיות. מסגרות אלו כוללות רכיבים כגון הבנה טכנית של אופן פעולת האלגוריתמים ומיומנויות שימוש מעשי בכלים, לצד חשיבה ביקורתית על אתיקה, פרטיות מידע, הטיות אלגוריתמיות והשפעות חברתיות רחבות (לדוגמה: UNESCO, 2024; Long & Magerko, 2020; Touretzky et al., 2023). עם זאת, תחום הוראת הבינה המלאכותית נמצא עדיין בשלבי התהוות, ונותרו שאלות פתוחות רבות בנוגע למהות התוכן ודרכי ההוראה הרצויות. במקביל לפיתוח המסגרות, גופים שונים כמו אונסק"ו מנסים לשרטט חזון רחב לחינוך לבינה מלאכותית, המדגיש עקרונות יסוד כגון שילוב חשיבה ביקורתית, טיפוח סוכנות (Agency), והבטחת שימוש בבינה מלאכותית לרווחת האדם (UNESCO, 2024). עיצוב חזון זה הוא קריטי, שכן על מערכת החינוך מוטל לא רק להדביק את הקצב המהיר של ההתפתחות הטכנולוגית, אלא גם להתוות מדיניות חינוכית וכיוונים פדגוגיים ברורים.

מאמר זה מציג סקירה ספרותית שיטתית של מאמרים העוסקים בפיתוח של תוכניות לימוד לאוריינות בינה מלאכותית המיועדות לילדים ונוער. בעוד שהסקירה הספרותית המלאה פורסמה (Atias & Mawasi, 2025), במאמר זה אנו מתמקדים בחלק מממצאי הסקירה מתוך מטרה לדון בחזון הפדגוגי המצטייר מתוך המסגרות והתוכניות המוצגות בספרות. המאמר עוסק בשאלת המחקר הבאה: אילו תפיסות של אוריינות בינה מלאכותית משתקפות במסגרות התיאורטיות המנחות, וכיצד תפיסות אלו באות לידי ביטוי בעיצוב הפדגוגי של התוכניות? המענה על השאלה מקדם זיהוי של פערים קיימים בין רצוי למצוי בהוראת התחום, כדי להעריך את המענה הניתן להכנת תלמידים לעידן הבינה המלאכותית.

מסגרת תיאורטית

כדי לבחון תפיסות של אוריינות בינה מלאכותית, המחקר מאמץ מסגרת מושגית הבוחנת את הממדים האופרטיביים, הסוציו-תרבותיים והביקורתיים של אוריינות (Green, 2002), תוך שימוש באדפטציה של המסגרת לאוריינות דיגיטלית (Bulfin & McGraw, 2021). בחירה זו נובעת מההכרה כי בחינוך המדעי-טכנולוגי (STEM), אוריינות אינה נתפסת

רק כרכישת מיומנויות טכניות, אלא משלבת באופן מסורתי בין ידע פונקציונלי לבין הבנת הקשרים חברתיים ופיתוח נקודת מבט ביקורתית (Zeidler, 2014). אימוץ המסגרת מאפשר לגשר בין חקר אוריינויות דיגיטליות לבין המאפיינים הייחודיים של בינה מלאכותית, תוך בחינת הממשק שבין ממדי ידע שונים כגון ידע פונקציונלי וחברתי (איך המערכת עובדת וכיצד היא משפיעה על המציאות ועל יחסי הכוח בה).

על בסיס הספרות הקיימת, גיבשנו הגדרות לשלושת הממדים של אוריינות המתארות דפוסי ידע ופעולה כלליים שאינם מוגבלים לתחום דעת ספציפי. ההגדרות המלאות שימשו ככלי אנליטי לניתוח המאמרים בסקירה, אך במסגרת מאמר זה אנו מציגים גרסה מצומצמת שלהן:

- **הממד האופרטיבי (Operational)** עוסק בידע ומיומנויות הנדרשים כדי לפעול ולהתנהל ביעילות בתוך תחום דעת מסוים. ממד זה חורג מעבר לידע טכני גרידא וכולל הבנה של "איך הדבר עובד": מושגי יסוד, עקרונות ליבה, מנגנוני פעולה, וכן יכולת ליישם ידע זה לפתרון בעיות במגוון הקשרים.
- **הממד הסוציו-תרבותי (Sociocultural)** מתייחס לידע ומיומנויות כתלויי-הקשר ובלתי נפרדים מהסביבה החברתית שבה הם מתקיימים. הממד עוסק בנורמות, ערכים, ואמונות, ובאופן שבו הם משפיעים על תחום הדעת ומושפעים ממנו. הוא כולל יכולת ליישם ולעצב פרקטיקות כדרכי התנהגות ופעולה המותאמות לסיטואציות חברתיות ולקהילות שונות.
- **הממד הביקורתי (Critical)** עוסק בשאלות של כוח והשפעה. הוא מתייחס לאינטרסים ומבני כוח המעצבים את הידע והפרקטיקות בתחום הדעת, וליכולת לפעול כדי לאתגר מבנים קיימים או לשנות יחסי כוח.

שיטות

איתור המאמרים

תהליך הסקירה התבסס על המתודולוגיה של בות' ושותפיו (Booth et al., 2016). החיפוש נערך בארבעה מאגרי מידע אקדמיים שנבחרו כדי לספק כיסוי רחב של היבטים חינוכיים, טכנולוגיים וחברתיים: ERIC, ProQuest, Web of Science ו-Education, ACM Digital Library. אסטרטגיית החיפוש כללה שימוש בשאלות המשלבות מונחים מתחום אוריינות הבינה המלאכותית ומונחים מתחום העיצוב הפדגוגי וההוראה. החיפוש הוגבל למאמרים מכתבי עת וכנסים שפיטים שפורסמו בשפה האנגלית עד שנת 2023.

החיפוש הראשוני הניב 3,325 רשומות. לאחר ניפוי כפילויות וסינון ראשוני, נותרו 92 מאמרים שנבחנו לעומק על פי קריטריונים מוגדרים. הקריטריונים התמקדו במחקרים אמפיריים או תיאורים של תוכניות לימוד המיועדים לאוכלוסיית ילדים ונוער (גילאי בית ספר). דגש מרכזי הושם על תוכניות שמטרתן הוראת אוריינות בינה מלאכותית, תוך החרגת מחקרים העוסקים בשימוש בבינה מלאכותית ככלי עזר ללמידה בתחומים אחרים. בשלב הסופי, שני חוקרים ביצעו הערכת איכות בלתי תלויה למאמרים, בדגש על הבהירות התיאורטית של מסגרות הבינה המלאכותית והשקיפות בעיצוב הפעילויות הלימודיות. תהליך זה, שכלל מיזוג של מאמרים המתארים תוכניות לימודים זהות, הוביל לגיבוש קבוצה סופית של 23 פריטים שנכללו בסקירה.

ניתוח הנתונים

הניתוח בוצע בשלושה שלבים. בשלב הראשון, לצורך זיהוי של מסגרות אוריינות הבינה המלאכותית, נקטנו בניתוח תוכן אינדוקטיבי. תהליך הקידוד התמקד בזיהוי מסגרות מצוטטות ממאמרים קודמים, חילוף מטרות ויעדי למידה, ואיפיון הקשרי למידה מרכזיים. הניתוח בוצע על ידי שני חוקרים בסבבים איטרטיביים של קידוד ובקרה הדדית, והוביל לזיהוי של 17 מסגרות מובחנות. בשלב השני, נבחן ביטויים של שלושת ממדי האוריינות (אופרטיבי, סוציו-תרבותי, ביקורתי) במסגרות שזוהו. שני חוקרים ביצעו ניתוח דוקטיבי לנתונים שקודדו בשלב הקודם, על בסיס ההגדרות לשלושת הממדים ותוך התאמתן לשדה של אוריינות בינה מלאכותית. לאחר זיהוי של מרכיבים שונים במסגרות המתייחסים לשלושת הממדים, כל ממד קודד בכל מסגרת כ: (1) **דומיננטי** – מודגש ומופיע במרכיבים רבים, (2) **משני** – מופיע באופן מצומצם, (3) **נעדר** – אינו מופיע כלל. בשלב השלישי, נותחו תוכניות הלימוד עצמן. יחידת הניתוח הוגדרה כ"מפגש לימודי", שהינו שיעור או מפגש בודד הכולל רצף פעילויות. סך הכל זוהו 91 מפגשים ב-23 התוכניות. כל מפגש קודד לפי מידת הדומיננטיות של כל ממד בפעילויות שהתלמידים נדרשו לבצע. שני חוקרים קודדו את הנתונים באופן בלתי תלוי, ובדיקת מהימנות בין שופטים הצביעה על 84% הסכמה. אי-הסכמות יושבו בדיון משותף בצוות המחקר.

בשל מורכבות ההבחנה בין הממדים, תהליך הניתוח התבסס על התאמה מדוקדקת להגדרות הממדים המלאות. הממד הסוציו-תרבותי קודד כאשר הפעילות התמקדה בנורמות, ערכים והקשרים חברתיים של השימוש בטכנולוגיה. לעומת זאת, הממד הביקורתי קודד רק כאשר התיאור כלל התייחסות מפורשת לשאלות של יחסי כוח, הטיות מערכתיות, אקטיביזם או ערעור על מבנים קיימים. הבחנה זו אפשרה לסווג תכנים דומים (לדוגמה, אתיקה) כסוציו-תרבותיים כאשר עסקו בהקשרים חברתיים רחבים, או כביקורתיים כאשר עסקו בחשיפת מנגנוני כוח והשפעה. יש לציין כי הסקירה מתמקדת בניתוח התכנון והעיצוב הפדגוגי כפי שתואר בפרסומים. ניתוח זה מספק תמונת עומק של הגישות הפדגוגיות הרווחות בתחום מתפתח זה, אך אינו מתייחס לתוצרי למידה בפועל. כמו כן, הסקירה בוצעה על מאמרים שפורסמו עד סוף שנת 2023, ולכן אינה משקפת את הנעשה בתחום פדגוגי זה בשנתיים האחרונות.

ממצאים

ביטוי שלושת הממדים במסגרות של אוריינות בינה מלאכותית

במסגרת הסקירה זוהו 17 מסגרות אשר הנחו את עיצובן של 23 תוכניות הלימוד. חלקן פורסמו בנפרד בעבר (Long & Magerko, 2020; Ng et al., 2021; Touretzky et al., 2023), בעוד אחרות פותחו באופן ייעודי במסגרת המחקרים שנסקרו. אופי המסגרות אינו אחיד: חלקן מתמקדות בהגדרת ידע או מיומנויות ליבה אוניברסליות, חלקן בהיבטים חישוביים (כגון הבנת אלגוריתמים), בעוד אחרות מדגישות הקשרים חברתיים.

ניתוח המסגרות לאור שלושת מימדי האוריינות חושף היררכיה ברורה בסדרי העדיפויות: הממד האופרטיבי, העוסק בידע בסיסי, הבנת מנגנונים, ומיומנויות תפעול, נמצא כדומיננטי ב-14 מתוך 17 המסגרות ומופיע באופן משני בכל יתר המסגרות. הממד הסוציו-תרבותי, המתייחס לעשייה בהקשר חברתי ולנורמות והערכים הנלווים לשימוש בטכנולוגיה, מקבל אף הוא ייצוג, אם כי לא במידה של הממד האופרטיבי. הוא נמצא כדומיננטי ב-11 מסגרות ומופיע כמשני בשלוש נוספות. הממד הביקורתי, העוסק בשאלות של יחסי כוח ובסוכנות, הינו המפותח פחות מבין השלושה: הוא דומיננטי בשישה מסגרות ונעדר לגמרי במסגרות האחרות. מרבית המסגרות משלבות בין ממדים, כאשר שמונה משלבות בין הממדים האופרטיבי והסוציו-תרבותי ושש משלבות את שלושת הממדים, בעוד שלוש מסגרות מתייחסות לממד האופרטיבי בלבד.

למחששת ההבדלים בגישות, אנו מציגים שתי דוגמאות. הראשונה היא מסגרת המכונה "ביטוי חישובי ביקורתי" (Critical Computational Expression), המתוארת במאמר של לי ושותפיו (Lee et al., 2022). המסגרת פותחה כבסיס לעיצוב תוכנית לימוד עבור אוכלוסיית בני נוער מרקעים אתניים מגוונים, ומדגימה שילוב מלא של שלושת הממדים. היא משלבת שלושה רכיבים: חשיבה חישובית המקנה מיומנויות טכניות ואלגוריתמיות לפתרון בעיות (ממד אופרטיבי), ביטוי יצירתי המעגן את הלמידה בזהות התרבותית ובחוויה האישית של הלומדים (ממד סוציו-תרבותי), ופדגוגיה ביקורתית (Critical pedagogy) המכוונת לפיתוח תודעה חברתית וערעור על יחסי כוח (ממד ביקורתי). האינטגרציה בין הרכיבים נועדה לאפשר לבני נוער ליצור תוצרים טכנולוגיים המקדמים צדק חברתי. לעומת זאת, המסגרת של בלאס ושותפיו (Bellas et al., 2023) מציגה היררכיה שונה בה הממד האופרטיבי הוא הדומיננטי, הסוציו-תרבותי הוא משני, והביקורתי אינו מופיע. המסגרת נשענת על מודל של "סוכן תבוני" (Intelligent agent) ומחלקת את הלימודים לשמונה נושאים, מתוכם שבעה עוסקים במנגנונים אופרטיביים של מערכות בינה מלאכותית (כגון תפיסה, ייצוג ולמידה). ההיבטים הסוציו-תרבותיים מרוכזים בנושא בודד ונפרד המכונה SEL (קיימות, אתיקה וחק), ובכך הממד החברתי ממוסגר כתוספת נפרדת לליבה הטכנולוגית.

ביטוי שלושת הממדים בעיצוב המפגשים הלימודיים

ניתוח 91 המפגשים הלימודיים ב-23 התוכניות חושף תמונה המקבילה לניתוח המסגרות התיאורטיות, אך מחדדת עוד יותר את הפער בין הממדים. הממד האופרטיבי נמצא כשכיח ביותר (מופיע ב-72 מפגשים, מתוכם דומיננטי ב-63 מפגשים המשויכים ל-21 תוכניות). אחריו הממד הסוציו-תרבותי (61 מפגשים, מתוכם 37 דומיננטי ב-17 תוכניות), בעוד הממד הביקורתי מיוצג באופן מועט (18 מפגשים, מתוכם 9 דומיננטי ב-6 תוכניות). ההיררכיה ניכרת גם כשבוחנים תוכניות לימוד שלמות ולא רק מפגשים בודדים: חציון מספר המפגשים העוסקים באופן דומיננטי בממד האופרטיבי עומד על 80% בתוכנית, לעומת 50% לממד הסוציו-תרבותי ו-0% לממד הביקורתי (שכן ברוב התוכניות הוא כלל לא היה דומיננטי).

השונות במיקוד הפדגוגי מומחשת בהשוואה בין שני מפגשים מייצגים: אצל זאנג ושותפיו (Zhang et al., 2023) מופיע מפגש המדגים דומיננטיות אופרטיבית, כאשר רובו מוקדש ללימוד המנגנון של עצי החלטה וסיווג נתונים, וההיבט הסוציו-תרבותי מופיע רק בדיון מסכם העוסק בעתיד התעסוקה. לעומת זאת, מפגש מהמאמר של וויליאמס

ושותפיו (Williams et al., 2023) מדגים דומיננטיות סוציו-תרבותית: התלמידים עוסקים בניחות תופעות חברתיות של "פייק ניוז", כאשר הממד הביקורתי נוכח כמשני בפעילות העוסקת בנזקי ה-Deepfakes. השוואת ממצאים אלו לניתוח המסגרות מעלה כי היישום בפועל נוטה להיות אופרטיבי אף יותר מהמוצהר. בעוד שהמסגרות הציגו שילוב מאוזן יותר של היבטים סוציו-חברתיים, התרגום לפעילויות לימודיות מתמקד באופן רחב בהקניית מיומנויות תפעוליות, ומותיר את ההיבטים החברתיים והביקורתיים כנלווים או כנעדרים.

דיון

השלכות לגבי עיצוב תוכניות לימוד

ממצאי המחקר מצביעים בבירור כי הבסיס הטכני-אופרטיבי נתפס כרכיב ליבה הכרחי בהגדרת אוריינות בינה מלאכותית. תפיסה זו הינה מתבקשת, שכן הבנה מעמיקה של מנגנוני הפעולה הטכנולוגיים חיונית לא רק לצורך תפעול יעיל של הכלים, אלא גם כתשתית קוגניטיבית להבנת השפעותיה הרחבות של הטכנולוגיה. חשוב להדגיש כי אין בכוננתנו להמעיט בערכו של הידע האופרטיבי או להציע להחליפו בשיח חברתי. נהפוך הוא, בעידן שבו אלגוריתמים פועלים כ"קופסה שחורה", הבנה אופרטיבית מעמיקה היא תנאי הכרחי לחשיבה ביקורתית, וללא הבסיס הטכני הביקורת עלולה להישאר ברמת הסיסמה בלבד. עם זאת, בעוד שקיים קונצנזוס לגבי נחיצות הידע האופרטיבי, ניכר פער משמעותי ביחס לממדים המשלימים: ההיבט הסוציו-תרבותי זוכה לתשומת לב פחותה הן במסגרות התיאורטיות והן ביישום הפדגוגי, ואילו ההיבט הביקורתי לרוב אינו מהווה חלק אינטגרלי מהתפיסה הרווחת. להיררכיה זו עשויות להיות השלכות על עיצוב תוכניות לימוד ועל האפקטיביות שלהן. ניתן לשער כי דחיקתם של ההיבטים הסוציו-תרבותיים והביקורתיים, תוך התמקדות בידע ומיומנויות אופרטיביים, עלולה להגביל את יכולתם של הלומדים לפתח ראייה הוליסטית של הטכנולוגיה. ספרות מחקרית מזהירה כי התמקדות פונקציונלית כזו מייצרת "תוכנית לימודים סמויה" המסתירה את מורכבות המערכת (Mertala, 2020), ומונעת מהלומדים להבין כיצד מערכות טכנולוגיות מעצבות את המציאות החברתית שלהם (Pangrazio & Selwyn, 2018). כפי שהוצג במבוא, טכנולוגיות בינה מלאכותית אינן פועלות בחלל ריק אלא שזורות במרקם החיים האנושי. בידודן מהקשריהן הרחבים עלול להוביל להבנה חלקית, ולהקשות על התלמידים לגשר בין הידע הנרכש בכיתה לבין המציאות המורכבת עמה הם מתמודדים בביומיום, למשל בנוגע להטיות, מידע כוזב, פרטיות מידע, ופערים דיגיטליים. אנו מציעים כי אינטגרציה הדוקה יותר בין הממדים חיונית לטיפול אוריינות עמוקה, המעניקה ללומדים לא רק יכולת טכנית, אלא גם סוכנות (Agency) להפעיל שיקול דעת ולפעול בתבונה בעולם עתיר טכנולוגיה (Kafai & Proctor, 2021; Pangrazio & Sefton-Green, 2021).

דוגמה לעיצוב אינטגרטיבי: מיפוי מחדש של המרחב

כדי להמחיש אפשרות אחת ליישום פדגוגי של גישה אינטגרטיבית זו, אנו מצגים רצף פעילויות שפותח בקבוצת המחקר שלנו עבור בני נוער מהחברה הערבית (Rohana & Mawasi, 2024) ומיועד ליישום בזמן הקרוב. הפעילויות עוסקות בטכנולוגיות מיפוי ונפתחות בממד הסוציו-תרבותי, דרך דיון בשאלות כגון "מהי זהות העיר שבה אנו חיים?", או "אילו שינויים או התפתחויות הייתם רוצים לראות בסביבה העירונית שלכם?". שלב זה מעגן את הלמידה בהקשר היומיומי ומאפשר בניית משמעות משותפת. מתוך ההקשר האישי, המשתתפים עוברים לממד הביקורתי, שם הם בוחנים כיצד זהות מוצגת בתוך מערכת המיפוי ומהם מגבלותיה הייצוגיות והאפיסטמולוגיות. בירור זה מוביל לממד האופרטיבי, הכולל למידה טכנית על אלגוריתמים, טכנולוגיות מיפוי, ושכבות מידע. חקירה של ממשק המיפוי הטכנולוגי מטפח יכולות אופרטיביות תוך הפניית תשומת לב לאופן שבו המערכת מתעדפת שכבות גיאוגרפיות מסוימות, משמיטה אחרות, ובונה ידע מרחבי. האינטגרציה בין הממדים ניכרת בפעילות בה המשתתפים יוצרים שכבת נתונים משלהם ומשתמשים בבינה מלאכותית יוצרת לעיצוב מפות חדשות. בפעולה זו, הידע הטכני משמש אותם כדי לתקן ייצוגים חסרים ולהביע את קולם הייחודי. עיצוב זה ממחיש כיצד שילוב הממדים מאפשר למשתתפים לא רק להבין את המבנה האלגוריתמי ולפתח חשיבה ביקורתית כלפיו, אלא להיות מעצבים פעילים המשתמשים בטכנולוגיה באופן ביקורתי ויצירתי בהקשר לחייהם. הפעילות בכללותה מיועדת לקדם הבנה כיצד בינה מלאכותית משולבת בטכנולוגיות שונות (כגון טכנולוגיות מיפוי), כיצד ניתן לנתח, להסביר, או לפרש נתונים המופקים מכלים טכנולוגיים, וכיצד הטכנולוגיות מייצגות תפיסות עולם או החלטות אנושיות בראי חברתי-תרבותי-היסטורי.

אוריינות טכנולוגית בעידן משתנה

הדיון בממדי האוריינות חורג מעבר למקרה הבוחן של בינה מלאכותית ומציע פרספקטיבה עקרונית על חינוך טכנולוגי בעידן של שינויים מואצים (Rotolo et al., 2015). בעוד שבינה מלאכותית כפי שאנו מכירים היא הטכנולוגיה הדומיננטית כיום, העתיד יזמן טכנולוגיות וכלים חדשים. במציאות דינמית זו, התמקדות בלימוד מיומנויות אופרטיביות היא אסטרטגיה מוגבלת, שכן הפרקטיקה התפעולית משתנה ומתיישנת תדיר. לעומת זאת, טיפוח ראייה הוליסטית, המשלבת הבנה אופרטיבית עם רגישות סוציו-תרבותית ומבט ביקורתי, מעניק ללומדים ארגז כלים להשתתפות בחברה מוגברת טכנולוגית על כל היבטיה.

החינוך הטכנולוגי צריך להבשיר לומדים המסוגלים לא רק לצרוך טכנולוגיה, אלא להבין את הכוחות והגורמים המעצבים אותה, לשאת ולתת על מקומה בחייהם, ואף להתערב ולעצב אותה מחדש בהתאם לערכיהם ולצרכיהם (Kafai & Proctor, 2021; Vakil & McKinney de Royston, 2022). גישה זו הודגמה בעיצוב פעילות המיפוי שהוצגה, אשר נועדה לאפשר ללומדים להתנסות בשימוש בכלי הקיים, לדון בהשפעותיו על חייהם וחיי קהילתם, ולרתום אותו כדי לייצג את המרחב מנקודת מבטם. המסגרת התלת-ממדית של אוריינות, המאזנת בין ה-"איך" (האופרטיבי) לבין ה-"למה" וה-"עבור מי" (הסוציו-חברתי והביקורתי), משמשת לפיכך כמצפן פדגוגי לא רק עבור הוראת בינה מלאכותית כיום, אלא כעיקרון מארגן לאוריינות טכנולוגית ככלל. יתרה מכך, המסגרת מזמנת למידה בינתחומית, המאפשרת למורות ומורים מתחומי דעת מגוונים להתחבר לאוריינות בינה מלאכותית מתוך עולמות התוכן הדיסציפלינריים שלהם.

מקורות

- Alier, M., Peñalvo, F. J. G., & Camba, J. D. (2024). Generative Artificial Intelligence in Education: From Deceptive to Disruptive. *International Journal of interactive multimedia and artificial intelligence*, 8(5), 5-14. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2024.02.011>
- Atias, O., & Mawasi, A. (2025). Conceptualizing AI literacies for children and youth: A systematic review on the design of AI literacy educational programs. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 9, 100491. <https://doi.org/10.1016/J.CAEAI.2025.100491>
- Bellas, F., Guerreiro-Santalla, S., Naya, M., & Duro, R. J. (2023). AI Curriculum for European High Schools: An Embedded Intelligence Approach. In *International Journal of Artificial Intelligence in Education* (Vol. 33, Issue 2, pp. 399-426). <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00315-0>
- Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2016). *Systematic Approaches to a Successful Literature Review* (M. Steele (ed.)). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.5596/c13-009>
- Borsci, S., Lehtola, V.V., Nex, F., ... & Zurita-Milla, R. (2023). Embedding artificial intelligence in society: looking beyond the EU AI master plan using the culture cycle. *AI & Soc* 38, 1465-1484. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01383-x>
- Bulfin, S., & McGraw, K. (2021). Digital literacy in theory, policy and practice: old concerns, new opportunities. *Teaching and Digital Technologies*, February, 266-281. <https://doi.org/10.1017/cbo9781316091968.026>
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., ... & Wright, R. (2023). "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, 102642.
- Green, B. (2002). A literacy project of our own? *English in Australia*, 134, 25-32.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International journal of science education*, 25(6), 645-670.
- Jose, B., Thomas, A. The illusion of understanding: AI's role in cognitive psychology research. *AI & Soc* 40, 1543-1544 (2025). <https://doi.org/10.1007/s00146-024-01990-4>
- Kafai, Y. B., & Proctor, C. (2021). A Reevaluation of Computational Thinking in K-12 Education: Moving Toward Computational Literacies. *Educational Researcher*, 51(2), 146-151. <https://doi.org/10.3102/0013189X211057904>

- Lee, C. H., Gobir, N., Gurn, A., & Soep, E. (2022). In the Black Mirror: Youth Investigations into Artificial Intelligence. In *ACM Transactions on Computing Education* (Vol. 22, Issue 3). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3484495>
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-16. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- Mertala, P. (2020). Data (il)literacy education as a hidden curriculum of the datafication of education. *Journal of Media Literacy Education*, 12(3), 30-42. <https://doi.org/10.23860/JMLE-2020-12-3-4>
- Miao, F., Holmes, W., Huang, R., & Zhang, H. (2021). AI and education: guidance for policy-makers. UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>
- Morales-Doyle, D. (2017). Justice-centered science pedagogy: A catalyst for academic achievement and social transformation. *Science Education*, 101(6), 1034-1060.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2016). *Science Literacy: Concepts, Contexts, and Consequences*. Washington, DC: The National Academies Press. doi:10.17226/23595
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- Noy, S., Zhang, W. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. *Science*, 381, 187-192. <https://doi.org/10.1126/science.adh2586>
- Pangrazio, L., Sefton-Green, J. (2021) "Digital rights, digital citizenship and digital literacy: What's the difference?." *Journal of new approaches in educational research*, 10(1), 15-27. <https://doi.org/10.7821/naer.2021.1.616>
- Pangrazio, L., & Selwyn, N. (2018). 'Personal data literacies': A critical literacies approach to enhancing understandings of personal digital data. *New Media & Society*, 21(2), 419-437. <https://doi-org.ezproxy.haifa.ac.il/10.1177/1461444818799523>
- Roberts, D. A., & Bybee, R. W. (2014). Scientific literacy, science literacy, and science education. In *Handbook of research on science education*, Volume II (pp. 545-558). Routledge.
- Rohana, A., & Mawasi, A. (2024). Researchers' Roles and Context Complexity in Early Stages of Design Research. In *Proceedings of the 18th International Conference of the Learning Sciences-ICLS 2024*, pp. 2337-2338. International Society of the Learning Sciences.
- Rotolo, D., Hicks, D., & Martin, B. R. (2015). What is an emerging technology? *Research Policy*, 44(10), 1827-1843. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.06.006>
- Stahl, B.C., Antoniou, J., Bhalla, N. et al. A systematic review of artificial intelligence impact assessments. *Artif Intell Rev* 56, 12799-12831 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10462-023-10420-8>
- Touretzky, D., Gardner-McCune, C., & Seehorn, D. (2023). Machine Learning and the Five Big Ideas in AI. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33(2), 233-266. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00314-1>
- UNESCO. (2024). AI competency framework for students. <https://doi.org/10.54675/JKJB9835>
- Vakil, S., & McKinney de Royston, M. (2022). Youth as philosophers of technology. *Mind, Culture, and Activity*, 29(4), 336-355. <https://doi.org/10.1080/10749039.2022.2066134>
- Williams, R., Ali, S., Devasia, N., DiPaola, D., Hong, J., Kaputsos, S. P., Jordan, B., & Breazeal, C. (2023). AI + Ethics Curricula for Middle School Youth: Lessons Learned from Three Project-Based Curricula. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33(2), 325-383. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00298-y>
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research, and practice. In *Handbook of research on science education*, volume II (pp. 697-726). Routledge.
- Zhang, H., Lee, I., Ali, S., DiPaola, D., Cheng, Y., & Breazeal, C. (2023). Integrating Ethics and Career Futures with Technical Learning to Promote AI Literacy for Middle School Students: An Exploratory Study. In *International Journal of Artificial Intelligence in Education* (Vol. 33, Issue 2, pp. 290–324). <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00293-3>