



פעלנות (Agency) בעידן רווי בינה מלאכותית

המכון לחקר עתידים בחינוך, מינהל חדשנות וטכנולוגיה, משרד החינוך
תשפ"ו, יוני 2026

תוכן עניינים

1. מבוא	3
2. רקע תיאורטי והגדרת המונחים	3
2.1 פעלונות – שורשים פסיכולוגיים וסוציולוגיים	3
2.2 פעלונות במצפן הלמידה של ה־OECD	4
2.3 הבינה המלאכותית הפעלנית (Agentic AI) – מונחים	4
3. פעלונות בעידן הבינה המלאכותית	6
3.1 מה הגדיר את הגבול בין כלי לסוכן – ולמה הוא נשבר עכשיו?	6
3.2 ממדי הבינה המלאכותית הפעלנית	7
3.3 פעלונות בעולם רווי בינה מלאכותית – תנאים משלימים	8
4. מגמות עתיד והשפעתן על פעלונות אנושית בחינוך	9
4.1 האצלה אסטרטגית	9
4.2 ההתלכדות הקוגניטיבית	11
4.3 עיצוב מציאות אלגוריתמי	12
4.4 ניהול פלנטרי ושינוי תפקיד האדם	13
4.5 בינה חושית, רגשית וסביבתית	14
5. השלכות, אתגרים והזדמנויות בחינוך	16
5.1 השלכות	16
5.2 אתגרים	16
5.3 הזדמנויות	17
6. המלצות	18
6.1 המלצות ברמת המדיניות הלאומית	18
6.2 המלצות ברמת בית הספר	19
6.3 המלצות ברמת הכיתה	19
7. סיכום ומסקנות	21
8. רשימת מקורות	21

1. מבוא

דו"ח זה בוחן את מושג הפעלנות (Agency) בחינוך. לשם כך הוא מזהה מגמות עתיד אשר בסבירות גבוהה צפויות להשפיע עליו בצורה משמעותית בעשור הקרוב.

בחלק הראשון מוצג רקע תיאורטי מקיף של המושג, מבדורה¹ ועד מסגרת ה-OECD² Learning Compass 2030, כולל ההתפתחות האבולוציונית של מושג הפעלנות עד לעידן הנוכחי של הבינה המלאכותית הסוכנותית/פעלנית.³ בחלק השני מוצגים חמישה אשכולות של מגמות עתיד עולמיות, תוך התייחסות להיבט החינוכי. ובחלק השלישי נדונות ההשלכות, האתגרים וההזדמנויות, המובילים להמלצות ממוקדות לקובעי מדיניות, מוסדות וצוותי חינוך.⁴

2. רקע תיאורטי והגדרת המונחים

פעלנות – שורשים פסיכולוגיים וסוציולוגיים

מושג הפעלנות (Agency) שואב משורשים רבים. בנדורה (1989) הניח את היסוד למונח בתיאוריה הקוגניטיבית-חברתית. לדבריו, **האדם הוא סוכן ריבוני שיש לו יכולת ייחודית לחרוג מהתכתיבים המיידיים של סביבתו דרך בחירה ופעולה מכוונת**. לאור זאת הוא הגדיר ארבעה מאפייני ליבה של פעלנות:

- **התכווננות או מכוונות לפעולה** (Intentionality) – גיבוש תוכניות ופעולות להשגת יעדים.
- **חשיבה מקדימה** (Forethought) – יכולת לחזות תוצאות עתידיות ולכייל פעולה בהתאם.
- **ויסות עצמי של הפעולה** (Self-reactiveness) – בקרה על יישום הפעולה והתמדה בה.
- **בחינה עצמית** (Self-reflectiveness) – בחינת נכונות המניעים, התוצאות והערכים.

לצד בנדורה, פריירה⁵ עיצב את הפעלנות דרך עדשת החינוך הביקורתית. לדבריו, **פעלנות היא חניכת התלמיד להיות יוצר דעת ולא רק צרכן ידע דרך דיאלוג בכיתה, קריאה ביקורתית של המציאות ופיתוח מודעות חברתית**. גידנס⁶ הרחיב את מושג הפעלנות באמצעות תיאוריית ההבניה הבסיסית (Structuration) המדגישה את יחסי הגומלין המתמשכים בין האדם לבין המבנה החברתי. לפי גישה זו, **הפרט פועל בתוך מערכות של נורמות, מוסדות ושפה, אך פעולתו אינה רק תוצר שלהן: היא גם משתקת, מפרשת ולעיתים משנה אותן**. לכן, הפעלנות אינה ניתוק מן המבנה, אלא היכולת לפעול בתוכו באופן יצירתי

ולהשפיע על עיצובו, והיא הכוח הפרואקטיבי של הפרט בעיצוב הסביבה החברתית. לאטור⁷ בתיאוריית שחקן-רשת (Actor-Network Theory) מרחיב את מושג הפעלנות ומדגיש כי פעולה חברתית מתהווה בתוך רשתות של יחסי גומלין בין בני אדם, מוסדות, טכנולוגיות וחפצים. לכן, **אנשים וטכנולוגיות יוצרים יחד פעלנות שיתופית, והטכנולוגיה אינה נתפסת ככלי ניטרלי בלבד, אלא כ"שחקן פעיל"** המשתתף בעיצוב התהליכים, היחסים והמשמעויות החברתיות.

פעלנות במצפן הלמידה של ה-OECD

מסגרת ה-OECD Learning Compass 2030 מגדירה פעלנות לומד (Student Agency) **כיכולת להציב מטרה, להרהר ולפעול באחריות כדי להביא לשינוי**. בניגוד לגישות קלאסיות, הפעלנות כאן אינה תכונה אישיותית קבועה אלא **רכיב מרכזי בזהות שניתן לפתחו ולטפחו**. ה-OECD מזהה ארבעה ממדים מרכזיים של פעלנות:

- **פעלנות מוסרית** – הבחנה בין נכון ולא נכון וקבלת החלטות המכירות בזכויות האחר.
- **פעלנות יצירתית** – יכולת להפוך מחשבות ודמיון למציאות ולהוסיף ערך חדש.
- **פעלנות כלכלית** – זיהוי וניצול הזדמנויות לתרומה לכלכלה האישית והגלובלית.
- **פעלנות אזרחית/חברתית** – הבנת הזכויות והאחריות כחבר בקהילה.

תהליך הפעלנות לפי ה-OECD מאורגן סביב מעגל איטרטיבי הנקרא **מעגל ה-AAR**, כלומר: **ציפייה (Anticipation)** – הלומד מגדיר מטרות, צופה תוצאות ומתכנן פעולה בהתאם; פעולה (Action) – ביצוע בפועל, גמיש ומתאים את עצמו לנסיבות המשתנות; רפלקציה (Reflection) – בחינת הפעולה ותוצאותיה, הפקת לקחים ושיפור ביצועים.

זאת ועוד, מרכיב קריטי ייחודי ל-OECD הוא מושג **הפעלנות השיתופית (Co-Agency)**, לפיו הלומד אינו פועל בחלל ריק אלא בתוך מערכת יחסים תומכת עם מורים, הורים, עמיתים וקהילה. ה-OECD מגדיר אותה כ**מערכת יחסים הדדית ותומכת שבאמצעותה כולם עוזרים ללומדים להתקדם לעבר מטרות משותפות**.

הבינה המלאכותית הפעלנית (Agentic AI) - מונחים

פרויקט ה-Education 2040 של ה-OECD בוחן כיצד בינה מלאכותית פעלנית (Agentic AI) משנה את חלוקת הסמכויות בין אנשים למכונות. הפעלנות עוברת מ'ביצוע' (Doing) ל'כוונה/התכוונות' (Intending) – האדם הופך ממבצע למנהיג המנחה מערכות אוטונומיות. לשם כך מוצגים בפרק זה המונחים המרכזיים הנדרשים לדיון בבינה מלאכותית פעלנית. אף שחלק מהמונחים נטבעו או התגבשו בעבר, הם זוכים כיום למשמעות מחודשת לנוכח המציאות הטכנולוגית העכשווית.

פעלנות אפיסטמית (Epistemic agency) היא היכולת להעריך, לייצר, להשתמש ולעצב ידע באופן ביקורתי ואחראי. בעידן של מערכות אוטונומיות האחריות על התהליך הופכת

למיומנות הישרדותית קריטית ומשמעה גם שאילת השאלות, בחירת המקורות ואימות הידע.

בינה מלאכותית פעלנית (Agentic AI) מתייחסת למערכת AI המסוגלת לפרש יעד כללי, לפרקו למשימות, לתכנן ולבצע פעולות, לעקוב אחר התקדמותה ולהתאים את פעולתה למצבים משתנים, לעיתים ללא התערבות אנושית רציפה.⁸ ההבדל העיקרי בין פעלנות מלאכותית לפעלנות אנושית הוא בין היכולת לבצע יעד לבין היכולת לשאול אם היעד עצמו ראוי. בינה מלאכותית פעלנית יכולה לתכנן, להמליץ ולפעול להשגת מטרה חינוכית, אך פעלנות אנושית כוללת גם פרשנות, בחירה ערכית, ביקורת, אחריות ויכולת לערער על עצם המטרה.

מערכות מרובות־סוכנים (Multi-Agent AI Systems): מערכות שבהן כמה סוכני AI פועלים במקביל או בתיאום להשגת יעד משותף או לפתרון בעיה מורכבת. במערכות אלה עשויות להתקיים חלוקת תפקידים, תקשורת, בקרה הדדית ולעיתים סוכן מנהל המתאם את הפעולה.⁹

החצנת עומס קוגניטיבי (Cognitive Offloading): שימוש בכלי חיצוני, דיגיטלי או פיזי, כדי להפחית את המאמץ הנדרש לזכירה, חישוב, תכנון, ארגון מידע או פתרון בעיות. ההחצנה יכולה לשפר יעילות ולפנות משאבים קוגניטיביים למשימות מורכבות יותר, אך היא מעלה שאלה לגבי שחיקה אפשרית של מיומנויות שאינן מתורגלות באופן עצמאי.¹⁰

תודעה מורחבת (Extended Mind): תפיסה לפיה החשיבה האנושית אינה מוגבלת למוח בלבד, אלא יכולה להישען על כלים, סביבות ואמצעים חיצוניים שהופכים לחלק ממערכת הפעולה והחשיבה של האדם. בהקשר של AI, השאלה אינה רק אילו פעולות מועברות למערכת, אלא כיצד השימוש הקבוע בה משנה את גבולות החשיבה, האחריות והפעלנות של הלומד.

דחיפת־על אלגוריתמית (Hypernudge): השפעה אלגוריתמית מותאמת אישית, דינמית ולעיתים בזמן אמת, המבוססת על נתוני משתמש ודפוסי התנהגות. היא מעצבת מחדש את סביבת הבחירה של האדם באופן מתמשך, ומשפיעה על מה שייתפס בעיניו כרלוונטי, סביר, מועדף או רצוי.¹¹

אלגוקרטיה (Algocracy): מצב שבו סמכות ניהולית, מוסדית או ציבורית מועברת בהדרגה למערכות אלגוריתמיות, או מתווכת דרכן. במצב זה, אלגוריתמים משתתפים בקביעת כללים, דירוגים, סינונים, זכאויות, פיקוח וקבלת החלטות המשפיעות על יחידים וקבוצות. לכן, השאלה המרכזית היא מי מפעיל את מנגנוני ההחלטה, עד כמה הם שקופים, ולמי ניתן לערער עליהם.¹²

חוסר אוניס נרכש (Learned Helplessness): מצב שבו האדם מצמצם בהדרגה את יוזמתו ואת תחושת המסוגלות שלו, לאחר שהתנסה שוב ושוב בכך שפעולתו אינה משנה את התוצאה, או שמערכת חיצונית מפיקה תוצאה טובה, מהירה או מדויקת ממנו. בעידן ה-AI, החשש הוא שהסתמכות מתמשכת על המערכת תעביר אליה לא רק משימות, אלא גם אחריות, שיקול דעת ותחושת בעלות על הפעולה.¹³

פעלנות שיתופית (Co-Agency): פעלנות הנבנית בתוך יחסים ושיתופי פעולה בין לומד, מורה, הורים, עמיתים וקהילה. היא מדגישה שפעולה חינוכית מתעצבת גם דרך דיאלוג, תמיכה, אחריות הדדית ופעולה משותפת לקידום מטרות לימודיות, אישיות וחברתיות.

ריבונות דיגיטלית (Digital Sovereignty): יכולתו של האדם להבין, לבקר ולנהל את יחסיו עם נתונים, כלים ואלגוריתמים המשפיעים על חייו. היא כוללת מודעות לאיסוף מידע ולשימוש בו, בחירה מושכלת בכלים, שליטה יחסית בסביבה הדיגיטלית והגנה על חירות הבחירה והפעולה.¹⁴

3. פעלנות בעידן הבינה המלאכותית

בהמשך להצגת מושג הפעלנות והתפתחותו, עולה השאלה: **האם בינה מלאכותית היא רק "כלי חדש" נוסף ברצף ארוך של טכנולוגיות שעיצבו ואתגרו את הפעלנות האנושית, החל מהדפוס והטלוויזיה וכלה במחשב והאינטרנט, או שמדובר בתופעה שונה באופן מהותי?** הטיעון המרכזי במסמך זה הוא שבינה מלאכותית פעלנית מציבה אתגר קטגורי חדש לפעלנות האנושית, משום שהיא אינה רק מרחיבה את יכולות האדם, אלא משתתפת בעצמה בתכנון, בהחלטה ובעיצוב הפעולה.

מה הגדיר את הגבול בין כלי לסוכן – ולמה הוא נשבר עכשיו?

עד כה, גם הטכנולוגיות המהפכניות ביותר היו בבסיסן כלים פסיביים: האדם הוא שהפעיל וכיוון אותן ותיווך את פעולתן. הספר עיצב דפוסי מחשבה, אך לא יזם אותם; מנוע החיפוש החזיר תוצאות, אך לא יזם שאלות; הטלוויזיה השפיעה על תפיסת עולם, אך לא תכננה מהלכים; וגם מניפולציה תקשורתית ופרסום ממוקד השפיעו על תכנים, חשיפה והעדפות, אך לא על עצם מנגנון ההכוונה של הפעולה. גם מושג הפעלנות, כפי שהוא מופיע אצל בנדורה וה-OECD נשען על הנחת יסוד סמויה: האדם פועל בתוך עולם פתוח. הסביבה עשויה להיות קשה, מגבילה ואף מניפולטיבית, אך מרחב האפשרויות עצמו אינו מכויל מראש על ידי גורם אוטונומי, לומד ואישי, שמכיר את האדם ופועל בתוך מערכת השיקולים משלו.

כאן טמון השינוי הקטגורי שמביאה עמה **בינה מלאכותית פעלנית**. היא אינה רק כלי נוסף בתוך מרחב הפעולה האנושי; היא מתחילה להשתתף בעיצוב המרחב עצמו, והשוני בינה לבין טכנולוגיות קודמות מתגלה בשלושה ממדים מרכזיים, כדלקמן:

ממדי הבינה המלאכותית הפעלנית

ממד א: תחרות על הכוונה האנושית - בינה מלאכותית פעלנית אינה רק כלי מסייע, אלא מערכת המתחילה למלא תפקידי פעילות מרכזיים: פירוק מטרות, תכנון מהלכים, ביצוע משימות, הסתגלות למשוב וקבלת החלטות תוך כדי התקדמות. במצב זה האדם מציב יעד כללי, אך המערכת מפרקת אותו לשלבי פעולה, מתכננת את המהלך ומנהלת חלק ניכר מן הביצוע. כך עובר בהדרגה מרכז הכובד של הפעילות מן האדם אל המערכת, גם כאשר האדם הוא שיזם את הפעולה, נתן את ההוראה או אישר את התוצר הסופי. לאורך זמן, הסתמכות כזו עלולה לצמצם תרגול של כשירויות אנושיות כמו תכנון, שיקול דעת, יוזמה והתמודדות עם אי-ודאות.¹⁵

בהקשר החינוכי, אם תלמידים מתרגלים לכך שהמערכת מגדירה עבורם את הדרך, מפרקת עבורם את המשימה ומקבלת עבורם החלטות ביניים, הם עלולים לפתח תלות בתהליך שאינו שלהם במלואו. חינוך לפעילות אינו יכול להסתפק בתוצר נכון או יעיל, עליו לטפח גם את היכולת להגדיר מטרות, לבחור דרך פעולה, להתמודד עם קושי ולשאת באחריות על ההחלטות שהתקבלו בדרך.

ממד ב: עיצוב הבחירה לפני המודעות - מערכות בינה מלאכותית אינן משפיעות רק לאחר שהאדם כבר בחר, אלא עשויות לעצב את הבחירה עוד לפני שהתגבשה בתודעתו. דחיפה אלגוריתמית מותאמת אישית אינה מסתפקת בהצגת אפשרויות בתוך מרחב נתון, אלא מעצבת את מרחב האפשרויות עצמו: מה ייתפס כאפשרי, סביר, נכון או מושך, עוד לפני שהאדם חווה את עצמו כבוחר. על פי מודל הפעילות החינוכית, פעולה משמעותית נשענת על מעגל של ציפייה, פעולה והתבוננות ביקורתית (AAR). אולם כאשר האלגוריתם מסנן, מדרג, מדגיש או מסתיר אפשרויות, שלב הציפייה כבר אינו מצוי במלואו בידי האדם. הבחירה אינה נעלמת, אך היא מתרחשת בתוך מסגרת שעוצבה מראש ואינה שקופה לו לחלוטין. בכך נפגעים התנאים לבחירה עצמאית, מודעת וביקורתית.¹⁶

בהקשר החינוכי, תלמיד הלומד בסביבה אלגוריתמית אינו רק בוחר בין אפשרויות, אלא פועל בתוך מרחב בחירה שסונן ועוצב עבורו מבלי שהוא בהכרח מודע לכך. הוא אינו רואה תמיד אילו אפשרויות הוצגו לו או הוסתרו ממנו, ועל פי אילו שיקולים נקבע סדר החשיבות שלהן. מצב זה עלול לפגוע בממד המוסרי של הפעילות, ובייחוד ביכולת להבחין בין נכון ללא נכון. הבחנה מוסרית דורשת חשיפה למגוון אפשרויות, השוואה ביניהן ושיקול דעת עצמאי, כאשר מרחב האפשרויות כבר סונן מראש, גם היכולת להפעיל שיקול דעת עצמאי נחלשת.

ממד ג: אשליית הפעילות - הממד השלישי נוגע ליכולתה של בינה מלאכותית פעלנית לחקות פעילות אנושית. היא אינה רק מחליפה פעולה, אלא עשויה ליצור אצל האדם תחושה

שפעל בעצמו. למשל, תלמיד שמנסח הנחיה, מקבל תשובה, עורך אותה מעט ומגיש אותה, עשוי לחוות שליטה בתהליך, אף שחלקים מהותיים ממנו, כגון תכנון, ויסות עצמי, התמודדות עם קושי ובקרה ביקורתית, לא התבצעו במלואם על ידו. כך עלולה להיווצר תחושת עצמאות שאינה נשענת על פיתוח יכולת ממשית. כאשר בינה מלאכותית מפחיתה יתר על המידה את המאמץ הכרוך בלמידה, היא עלולה לצמצם גם את התנאים שבהם מתפתחות פעולות, מומחיות וזהות לומדת.¹⁸¹⁷

בהקשר החינוכי, תלמיד עשוי להגיש תוצר איכותי מבלי שעבר את התהליך שבונה הבנה, שיקול דעת וביטחון ביכולת האישית. הסכנה אינה רק העתקה או קיצור דרך, אלא היווצרות פער בין תחושת המסוגלות לבין המסוגלות בפועל. לכן, חינוך בעידן הבינה המלאכותית צריך לבחון לא רק מה התלמיד הפיק, אלא מה הוא הבין, אילו החלטות קיבל, כיצד התמודד עם קושי, ומה מתוך התהליך באמת היה שלו.

פעולות בעולם רווי בינה מלאכותית – תנאים משלימים

מעבר להגדרות הקיימות, פעולות משמעותיות בעולם רווי בינה מלאכותית דורשת שלושה תנאים משלימים:

1. **מודעות למסגרת** (Frame Awareness) - היכולת לזהות שהאלגוריתם אינו רק מציג אפשרויות, אלא גם ממסגר את גבולותיהן. לכן נדרשת מן הלומד יכולת לשאול: מה מוצג לי, מה מוסתר ממני, ומה כלל לא עלה כאפשרות? מודעות זו מאפשרת לראות מעבר למרחב שהמערכת מציעה, ולבחון את תנאי הבחירה עצמם.
2. **כוונה שאינה מוכתבת** (Undirected Intention) - כדי לשמר פעולות, לפחות חלק מן הכוונות צריכות להיווצר מחוץ להצעה האלגוריתמית: מתוך שאלה פנימית, שיחה אנושית, שהות באיזודאות או מפגש עם נקודת מבט לא צפויה. אחרת, הלומד עלול לפעול בעיקר בתגובה לרצף של הצעות והכוונות שמייצרת המערכת.
3. **בחירה בחיכוך פדגוגי מכוון** (Opting into Productive Friction) - הכוונה אינה להוסיף קושי לשם קושי¹⁹, אלא לשמר מאמץ וקושי בונה שמשרתים למידה: ניסוח עצמאי, בחירה בין חלופות, תיקון, רפלקציה והתמודדות עם איזודאות. חיכוך כזה מונע למידה חלקה מדי, שבה התוצר מתקבל בלי שהלומד תרגל את הפעולות שמהן נבנות פעולות, מומחיות וזהות לומדת.

שלושת התנאים הללו מחדדים את מקומו הייחודי של האדם בעידן הבינה המלאכותית. הם מסיטים את השאלה מ"כיצד להשתמש בבינה מלאכותית" ל"**אילו מרכיבים של הפעולות האנושיות חשוב להשאיר בידי האדם**". גם כאשר המערכת מסוגלת לתכנן, להציע ולפעול בשמו, נדרשים יוזמה, שיקול דעת, אחריות, התמודדות עם קושי ויכולת לבחור שלא ללכת

במסלול שהמערכת מציעה. במובן זה, **פעלנות אנושית נמדדת גם ביכולת לזהות אפשרויות נוספות ולפעול אחרת מן הצפוי.**

4. מגמות עתיד והשפעתן על פעלנות אנושית בחינוך

פרק זה מציע חמישה אשכולות של מגמות עתיד עולמיות, שנבחרו בשל השפעתן האפשרית על הפעלנות האנושית ועל החינוך. האשכולות מתארים שינוי בתנאי הפעולה של האדם: האופן שבו הוא חושב, בוחר, לומד, פועל, מקבל אחריות ומעצב משמעות בעולם רווי בינה מלאכותית. חמשת האשכולות מצביעים על מעבר מסביבה שבה האדם מפעיל כלים, לסביבה שבה כלים חכמים משתתפים בעיצוב הפעולה עצמה: מבצעים משימות, מציעים כיוונים, מדרגים אפשרויות, מנהלים מידע ולעיתים פועלים בשם האדם. לכן המיקוד הוא ביכולות האנושיות שיש לשמר, לפתח ולתרגל כדי שהאדם ימשיך להיות פועל מודע, אחראי ובעל שיקול דעת.

האצלה אסטרטגית

המעבר מביצוע לניהול - מערכות בינה מלאכותית מסוגלות כיום לתכנן, לכתוב, לערוך, לנתח, לבדוק ולהפיק תוצרים. לכן הערך האנושי עובר מן היכולת לבצע כל פעולה באופן עצמאי אל היכולת להגדיר מטרה, להפעיל מערכת, לבקר תוצרים ולהכריע מה נכון להאציל ומה חייב להישאר בידי האדם²⁰. הפעלנות האנושית אינה נעלמת, אלא משנה צורה: מפעולה ישירה לניהול מושכל של מערכות הפועלות בשם האדם.

שינוי מבנה שוק העבודה - מקצועות המבוססים על ביצוע טכני חוזר חשופים יותר לאוטומציה, ובמקביל עולה חשיבותם של תפקידים הדורשים שיפוט, בקרה, תיאום ותזמור מושכל של כלים ומערכות. השאלה המקצועית המרכזית אינה רק "מה האדם יודע לבצע?", אלא "כיצד הוא יודע להפעיל, לכוון, לפרש ולבקר מערכות המבצעות עבורו?".

עליית הפריילנסר האוטומטי - בשוק העבודה המתעצב סביב בינה מלאכותית, מתפתח מודל חדש לפיו אדם יחיד יכול לנהל באמצעות סוכני AI פרויקטים שבעבר דרשו צוות שלם: חוקר, כותב, עורך, מעצב, מתכנת ובודק איכות.²¹ מודל זה מרחיב את גבולות הפעולה של הפרט ומאפשר ליזמים, עצמאים ועובדי ידע להפיק תוצרים מורכבים בקצב ובהיקף חדשים. לצד זאת, הוא יוצר פער מקצועי חדש בין מי שיודעים להפעיל סוכני AI באופן מושכל, להאציל להם משימות ולבקר את תוצריהם, לבין מי שאינם שולטים בכך. לכן, היכולת לתזמר מערכות חכמות הופכת למשאב מקצועי וכלכלי מרכזי.

שינוי מושג האחריות - ככל שמערכות AI מבצעות חלקים גדולים יותר מן הפעולה, שאלת האחריות נעשית מורכבת יותר. האחריות אינה מתבטלת, אלא מתפצלת בין האדם שהנחה, המערכת שביצעה, הארגון שהטמיע והמפתח שתכנן. לכן נדרשת יכולת לתת דין וחשבון: להסביר כיצד נוצר התוצר, אילו הנחות הוטמעו בו, אילו בדיקות נעשו ומהם גבולות השימוש

שחיקה של מיומנויות שאינן מתורגלות - כאשר בינה מלאכותית כותבת, מחשבת, מסכמת ומתכננת עבור האדם, הוא עשוי להפיק תוצרים טובים אך לאבד בהדרגה את היכולת להגיע אליהם בכוחות עצמו. לכן האצלה צריכה להיות מושכלת: יש להבחין בין פעולות שניתן להאציל לבין פעולות שיש ערך חינוכי, קוגניטיבי או מוסרי בהמשך תרגולן.

בחינוך, ממצאי ה־OECD, המשווים בין ביצועי מודלי GPT לבין משימות PISA, ממחישים כי מערכות AI כבר מסוגלות להתמודד עם חלק ממשימות האוריינות, המדעים והמתמטיקה המיועדות לתלמידים בני 15.²² במקביל, מחקרים עדכניים מצביעים על כך ששימוש מונחה ב־GenAI עשוי לשפר את יעילות הכתיבה ואת איכות התוצרים.²³ לכן, הערכה חינוכית אינה יכולה להתמקד בתוצר הסופי בלבד, אלא נדרשת לבחון גם את איכות תהליך העבודה: ניסוח שאלת החקר, חלוקת המשימות, בדיקת התוצרים, זיהוי חולשות, תיקון טעויות והכרעה מה נותר באחריותו הישירה של הלומד. מסגרות הערכה עדכניות, כגון [AI Assessment Scale](#), מציעות להבחין במפורש בין רמות שונות של שימוש מותר, מונחה או אסור ב־AI, וכך להפוך את השימוש במערכת לחלק גלוי, מוסבר ומוערך מן הלמידה.²⁴

ההתלכדות הקוגניטיבית

העמקת תפיסת התודעה המורחבת - החשיבה האנושית נשענת לא רק על המוח, אלא גם על כלים חיצוניים: מחברות, מפות, מחשבים, מנועי חיפוש ומערכות ניווט. כאשר כלים אלה משמשים בקביעות לזכירה, תכנון, חישוב או קבלת החלטות, הם הופכים לחלק מסביבת החשיבה של האדם. בעידן הבינה המלאכותית, הגבול הזה נעשה מורכב יותר: המערכת אינה רק שומרת מידע או שולפת אותו, אלא גם מציעה, מארגנת ומנסחת. לכן מיטשטש הגבול בין חשיבה עצמאית לבין חשיבה הנתמכת ומעוצבת בידי מערכת.

המחיר העולה של פריקה קוגניטיבית - פריקה קוגניטיבית היא העברת פעולות חשיבה, זיכרון, תכנון או פתרון בעיות אל כלי חיצוני. היא מפחיתה עומס ומרחיבה יכולות, אך שימוש קבוע מדי עלול להחליש מיומנויות שאינן מתורגלות. האדם עשוי להמשיך לתפקד היטב, אך להיות תלוי יותר בתשתית חיצונית שאינה בשליטתו המלאה. לכן יש לעשות שימוש בכלים תוך שמירה על יכולות חשיבה, ניתוח, זיכרון והסבר ללא תלות מלאה בהם.

ריבוי זהויות דיגיטליות - הזהות האנושית מתרחבת למרחבים דיגיטליים רבים: רשתות חברתיות, זהות מקצועית, אווטרם, וסוכני בינה מלאכותית הפועלים בשם האדם.²⁵ הדבר מאפשר ביטוי, ניסוי ותיקון, אך גם מעלה שאלות של אותנטיות, אחריות ועקביות: מי מדבר בשם האדם, האם הסוכן מייצג אותו נאמנה, וכיצד הדימוי הדיגיטלי משפיע על חייו

הממשיים.

מהכרת המשתמש להבנת דפוסי החשיבה שלו - מערכות דיגיטליות אינן מסתפקות עוד בזיהוי העדפות המשתמש, אלא לומדות גם דפוסי קשב, היסוס, עייפות, תגובה ובחירה. מידע כזה נאסף באמצעות ממשקי מוח-מחשב או באמצעים עקיפים כמו תנועות עיניים, זמני תגובה והתנהגות מקוונת.²⁶ כך המערכת לומדת לא רק מה האדם אוהב, אלא גם מה משפיע עליו. לכן שאלת הפעלנות מתחדדת: האם האדם מבין כיצד הבחירה שלו מתעצבת, ומה המערכת יודעת עליו בזמן שהיא מציעה לו אפשרויות?

משיקוף עצמי לשיקוף קוגניטיבי אלגוריתמי - בינה מלאכותית יכולה לסייע לאדם לזהות הנחות סמויות, הטיות, נקודות עיוורון ודפוסי חשיבה אישיים. בכך היא עשויה לשמש כלי חשוב לפיתוח מודעות עצמית ומטא-קוגניציה. עם זאת, כאשר המערכת מנסחת עבור האדם מחשבות שנשמעות "כמוהו", היא עלולה לצמצם את המאמץ הכרוך בגיבוש קול עצמאי. במצב כזה מיטשטש הגבול בין חשיבה שהאדם פיתח בעצמו לבין חשיבה שעוצבה עבורו בידי המערכת.

בחינוך, השאלה המרכזית היא מהי הבנה בעידן שבו הידע נתמך במערכות בינה מלאכותית. תלמיד עשוי להסביר נושא היטב כשהמערכת זמינה, אך השאלה היא מה נותר אצלו בלעדיה: האם הוא מסוגל לגייס ידע, ליישם אותו בהקשר חדש ולהסביר עיקרון בכוחות עצמו? לכן מוצע לפתח "מבחני ניידות ידע", שבהם תלמידים לומדים עם בינה מלאכותית ולאחר מכן מיישמים ידע דומה בלעדיה. לצד זאת, יש ערך למרחבי "התנתקות קוגניטיבית" זמנית, שבהם מתרגלים חשיבה, כתיבה, פתרון בעיות וזיכרון ללא תמיכה דיגיטלית.

עיצוב מציאות אלגוריתמי

הסביבה הדיגיטלית מכוונת את מרחב הבחירה - במרחבים דיגיטליים, סדר הופעת המידע, ההמלצות, ההתראות והאפשרויות המודגשות אינו מקרי. הוא נקבע באמצעות נתוני משתמש, דפוסי התנהגות, תחזיות ומטרות המערכת. הבחירה האנושית אינה מתקיימת במרחב שקוף, וגם אם האדם עשוי לחוות את עצמו כבוחר, בפועל, האפשרויות שהגיעו אליו כבר סוננו, דורגו ועוצבו מראש. במציאות זו, פעלונות אינה מתבטאת רק ביכולת לבחור, אלא גם ביכולת להבין כיצד עוצבה סביבת הבחירה שבתוכה האדם מקבל את החלטותיו.

ה"דחיפה האלגוריתמית" מעצבת את תנאי הבחירה - דחיפות אלגוריתמיות אינן פועלות בהכרח כפרסומת גלויה או כהוראה ישירה, אלא כעיצוב שקט של מרחב האפשרויות. הן משפיעות על מה שנראה לאדם אפשרי, סביר, נכון, דחוף או מושך עוד לפני שהוא חווה את עצמו כמקבל החלטה. לכן האדם נדרש לשאול לא רק "במה אבחר?", אלא גם "מדוע דווקא האפשרויות האלה מוצגות לי?", "מה לא מוצג?", "איזו ברירת מחדל מכוונת אותי?" ו"מי מרוויח מן המסלול שהוצע?". במובן זה, ריבונות דיגיטלית מתחילה ביכולת לזהות כיצד

מערכות דיגיטליות מעצבות את מרחב הבחירה, ולא לקבלו כמובן מאליו.

התרחבות ההכרעה האלגוריתמית - אלגוריתמים עוברים מתפקיד של כלי עזר למערכות המשפיעות על הכרעות ממשיות: קבלה לעבודה, אשראי, שירותים, אבחון צרכים, הקצאת משאבים ואף החלטות חינוכיות. כאשר החלטות מתקבלות על בסיס מודל שאינו שקוף, נפגעת יכולתו של האדם להבין, לערער ולהשפיע. לכן פעלונות בעידן אלגוריתמי היא גם פעלונות אזרחית: היכולת לדרוש הסבר, שקיפות, אחריות ובקרה.

מידע סינתטי מערער את המציאות המשותפת - המרחב הדיגיטלי מוצף בתכנים סינתטיים שנוצרו או עובדו באמצעות בינה מלאכותית: טקסטים, תמונות, סרטונים, קולות ונתונים. ככל שתכנים אלה נעשים משכנעים ומותאמים אישית יותר, קשה יותר לבסס תמונת מציאות משותפת. כאשר כל אדם נחשף לגרסה אחרת של המידע, גם טענות שלא נבדקו כראוי עלולות להיראות מבוססות, ונשחק הבסיס המשותף שעליו נשענים ידע, אמון ודיון ציבורי.²⁷

סמכות הידע נשחקת מול מקורות משכנעים - במרחב שבו כל טענה יכולה להופיע בלבוש מקצועי, סמכות הידע אינה נובעת עוד מעצם הביטחון, ההיטות או איכות ההצגה. טקסטים, תמונות, סרטונים ונתונים תומכים יכולים להיווצר במהירות ובאיכות גבוהה, ולכן נדרשת יכולת להבחין בין מומחיות, פרשנות, דעה, הטעיה ותוכן מיוצר.²⁸ האמת אינה נעלמת, אך הדרך להגיע אליה נעשית מורכבת יותר: יש לבדוק מקורות, לזהות אינטרסים, להשוות עדויות ולהבחין בין טענה אחראית לבין טענה שנראית אמינה רק משום שנוסחה היטב.

בחינוך, נדרשת למידה שיטתית של בדיקת מציאות דיגיטלית. שיעור של "פורנזיקה של מציאות" יכול לכלול ניתוח של סרטון, טקסט, תמונה, גרף או ידיעה: מי יצר אותם, מי מרוויח מהפצתם, מה לא מוצג, ואילו סימנים מעידים על עיבוד, הטיה או מניפולציה.²⁹ לצד זאת, אפשר לפתח "כיתת בחירה מודעת": מערכת בינה מלאכותית המציעה המלצה או פתרון, והתלמידים נדרשים לנמק אם הם מקבלים או דוחים אותו. ההערכה מתמקדת בנימוק: האם זוהו הנחות המערכת, חלופות שלא הוצגו, והיכולת לבחור אחרת כאשר הדבר מוצדק. כך החינוך מטפח לא רק שימוש בכלים, אלא ריבונות בחירה בתוך מרחב מכוון.

ניהול פלנטרי ושינוי תפקיד האדם

גבולות פלנטריים מחייבים פעולה אחראית - הפעולה האנושית מתקיימת כיום על רקע משברים אקולוגיים ומשאביים מחריפים: שינויי אקלים, מחסור במשאבים, פגיעה במגוון הביולוגי, עלייה בעלויות האנרגיה ותלות בתשתיות גלובליות.³⁰ בינה מלאכותית יכולה לסייע בחיזוי, ניטור וניהול סיכונים סביבתיים, אך האדם נדרש לפתח פעלונות אחראית המתחשבת במשאבים, בקהילות, בדורות עתידיים ובמערכות החיים שבתוכן הוא פועל.

תוחלת חיים ארוכה מחייבת למידה מתמשכת - תוחלת החיים המתארכת משנה את ההבחנות המסורתיות בין לימודים, עבודה, קריירה ופנסיה.³¹ אדם עשוי להחליף מקצוע, ללמוד מחדש ולעצב זהות אישית ומקצועית לאורך חיים ארוכים יותר. לכן החינוך אינו יכול להיות כשלב חד-פעמי, אלא כתשתית מתמשכת להתפתחות, שינוי והתחדשות.

היחלשות העבודה כמוקד זהות ומשמעות - ככל שאוטומציה ובינה מלאכותית מבצעות יותר פעולות ייצור, שירות, ניתוח ותכנון, מתרחב הדיון באפשרות של ניתוק חלקי בין עבודה להכנסה.³² במצב כזה האדם נדרש לברר מה מגדיר עבורו, ערך ומשמעות מעבר לעבודה: תרומה לקהילה, יצירה, קשרים אנושיים, אזרחות, טיפול, למידה ופיתוח עצמי.

קצב השינוי מחייב למידה מתמשכת - בעולם שבו ידע מתיישן במהירות וכלים מבוססי AI מאפשרים רכישת מיומנויות חדשות בזמן קצר, התעודה כבר אינה מספיקה ויכולת הלמידה עצמה הופכת למיומנות יסוד, המאפשרת: לזהות פער ידע, לבנות מסלול למידה, להתמיד, להעריך התקדמות וללמוד מחדש כאשר התנאים משתנים.

משברים מצטלבים דורשים פעולות מערכתיות - המציאות העולמית מתאפיינת במשברים מקבילים בתחומי אקלים, בריאות, טכנולוגיה, כלכלה, הגירה ואמון ציבורי. לכן פעולות אנושיות נדרשת לפעול גם בתנאי אי-ודאות, מידע חלקי וערכים מתנגשים. היא מחייבת חשיבה מערכתית, שיתוף פעולה, אחריות מוסרית ויכולת לפעול גם כאשר אין פתרון פשוט.

בחינוך - "הפרויקט הפלנטרי" יכול לשמש מסגרת למידה מרכזית: תלמידים מנהלים לאורך השנה פרויקט סביב בעיה מקומית או עולמית, כגון מים, מגוון ביולוגי, זיהום אוויר, ביטחון מזון או אנרגיה. הם נעזרים בסוכני AI לניתוח נתונים, בניית תחזיות והצעת חלופות, אך נדרשים לקבל הכרעות בעצמם, להסביר אותן ולבחון את השלכותיהן.³³ הדגש אינו רק על פתרון טכני, אלא על ניהול קונפליקטים ערכיים, פעולה בתנאי אי-ודאות וחיבור בין ידע, אחריות וערכים.

בינה חושית, רגשית וסביבתית

מערכות מזהות ומוסדות רגש - מערכות בינה מלאכותית מסוגלות להסיק לגבי מצבים רגשיים באמצעות הבעות פנים, טון קול, קצב דיבור, דפוסי הקלדה, דפוסי התנהגות דיגיטליים ומדדים פיזיולוגיים.³⁴ בהתאם לכך הן יכולות להתאים את קצב ההסבר, להציע תמיכה, לעודד, לאתגר או להפחית עומס. לצד האפשרות לתמיכה רגישה ומותאמת, נשאלת השאלה: האם האדם מפתח יכולת לזהות ולווסת את רגשותיו בעצמו, או מתרגל להישען על המערכת שתעשה זאת עבורו.

הסביבה החכמה מעצבת את תנאי הפעולה - בינה מלאכותית מוטמעת בהדרגה גם במרחב

הפיזי: תאורה, טמפרטורה, סידור חדר, צליל, מסכים, חיישנים ומערכות ניהול מרחב.³⁵ האדם אינו רק מפעיל כלי, אלא נמצא בתוך סביבה שמודדת, מגיבה ומתאימה את עצמה אליו. לכן נדרשת אוריינות מרחבית-דיגיטלית: היכולת להבין כיצד סביבות חכמות משפיעות על קשב, רגש, התנהגות והחלטות, וכיצד ניתן לפעול בתוכן באופן מודע וביקורתי.

הלמידה מתרחבת לחוויה רב־חושית - טכנולוגיות של מציאות מדומה ורבודה, משוב מגע וסימולציות רב־חושיות מרחיבות את הלמידה מטקסט והסבר לחוויה גופנית, רגשית מעורבת יותר³⁶ ומאפשרות להתנסות באירוע, תהליך או דילמה באופן מוחשי. אך חוויה עוצמתית אינה מבטיחה הבנה, לכך נדרש תיווך בין חוויה לידע, בין הזדהות לניתוח, ובין סימולציה למציאות.

החונכות הופכת לליווי לימודי רציף - סוכני בינה מלאכותית יכולים ללוות תלמידים לאורך זמן: לזהות קשיים, להציע הסבר מותאם, לספק תרגול, לתת משוב מיידי ולתמוך בלמידה גם מחוץ לבית הספר.³⁷ כך אמנם מתרחבת הנגישות לחונכות אישית, אך לא כל מה שמתרחש בחונכות אנושית ניתן להעברה למערכת מכנית. קשר אנושי, אמון, עידוד, התמודדות עם תסכול ושהות בקושי לפני קבלת פתרון הם חלק מן הלמידה עצמה, ולא רק אמצעים בדרך לתשובה.

הקשב נעשה תנאי מרכזי לפעלנות - הקשב האנושי נעשה משאב מרכזי בסביבה דיגיטלית עתירת גירויים. כאשר מערכות בינה מלאכותית מתאימות תוכן, תזמון וגירוי למשתמש, התחרות על הקשב נעשית מדויקת יותר. לכן ריכוז ממושך אינו רק מיומנות לימודית, אלא תנאי לפעלנות: היכולת להשהות תגובה, להתמיד, להעמיק ולהגן על מרחב הקשב גם מול גירויים מתחרים.

בחינוך, הכיתה נעשית מרחב שבו משתלבים תוכן רב־חוש, מערכות המזהות מצבים רגשיים וסביבה פיזית המשפיעה על ריכוז, עומס, קצב ואינטראקציה. תפקיד המורה מתרחב לניהול התנאים החושיים, הרגשיים והאלגוריתמיים של הלמידה. לדוגמה, ב"מעבדת היסטוריה חיה" תלמידים מתנסים באירוע היסטורי בסימולציה רב־חושית, ולאחר מכן מנתחים מה הרגישון, מה הבינו, מה הודגש, מה הושמט, ומה ההבדל בין חוויה רגשית להבנה היסטורית. לצד זאת, יש לפתח אוריינות רגשית-אלגוריתמית: היכולת לזהות מתי מערכת מזהה או מווסתת רגשות, ומתי נכון להיעזר בה או להתעקש על התמודדות עצמאית.

חמשת אשכולות שלעיל, מצביעים על שינוי בתנאי הפעלנות האנושית: מעבר מביצוע לניהול מערכות, טשטוש הגבול בין חשיבה פנימית לחיצונית, עיצוב אלגוריתמי של סביבת הבחירה, פעולה בתוך מגבלות פלטטריות וחברתיות, וחדירה של הטכנולוגיה לממדי רגש, גוף, קשב ומרחב. **לכן החינוך נדרש לא רק ללמד שימוש בבינה מלאכותית, אלא לפתח יכולת לפעול בתבונה בעולם שבו בינה מלאכותית משתתפת בעיצוב תנאי הפעולה עצמם.**

פעלונות חינוכית בעידן זה מחייבת כוונה, שיקול דעת, אחריות, הבנת מסגרות בחירה, התמודדות עם קושי, הגנה על קשב, ויכולת לזהות מתי להיעזר במערכת ומתי לבחור בדרך האנושית הארוכה יותר.

5. השלכות, אתגרים והזדמנויות בחינוך

השלכות

מידע למנהל ידע - בעידן שבו תוכן זמין מיידית, הכשירות המרכזית אינה לדעת מידע, אלא לנהל ידע: להבין מה האדם יודע, מה המערכת יודעת, ומה דורש שיקול דעת אנושי. הלומד נדרש לשאול לא רק "מהי התשובה?", אלא גם כיצד נוצרה, על אילו מקורות נשענה, מה הושמט, ומה הוא עצמו מבין בעקבותיה. לכן פעלונות גבוהה מתבטאת בניווט ביקורתי ואחראי בין ידע אנושי לאלגוריתמי.

מהערכת תוצר להערכת תהליך הניווט - הערכה המתמקדת רק בתוצר הסופי מתקשה להבחין בין הבנה אמיתית לבין הסתמכות נרחבת על בינה מלאכותית. לכן יש להעריך גם את תהליך הניווט: הגדרת הבעיה, ניסוח השאלות, בחירת מקורות, בדיקת תשובות, תיקון טעויות וקבלת החלטות.³⁸ כלים כמו יומני ניווט, פורטפוליו פעלונות, ראיון מטא-קוגניטיבי ויישום עצמאי יכולים לבחון שיקול דעת, אחריות והבנה עצמית.

מהוראה ממוקדת ידע להנחיית פעלונות לומד - המורה אינו נדרש להתחרות ב-AI כמקור מידע מהיר, אלא לעצב תנאים שבהם תלמידים מפתחים פעלונות: שואלים, טועים, מתקנים, מתמודדים עם קושי ולוקחים אחריות. תפקידו מתרחב לזיהוי מה ראוי להאציל למערכת ומה חשוב לשמר כפעולה אנושית, וכן להגנה על מסוגלות, יוזמה ושיקול דעת.

ממרחב ביצוע למרחב כוונה - כאשר בינה מלאכותית מסוגלת לבצע חלקים משמעותיים מן המשימה, מרחב הלמידה צריך לתמוך לא רק בהפקת תוצרים, אלא גם בבירור מטרות, שאלות, משמעות ואחריות. לצד שימוש מושכל ב-AI, יש ליצור הזדמנויות לחשיבה עצמאית, דיון, רפלקציה והתנסות מבוקרת בעבודה עם מערכות חכמות. תוך שימת דגש על פיתוח בחירה מודעת ושיקול דעת מעבר לביצוע מהיר של מטלה.

אתגרים

חוסר אוניברסליות נרכש - כאשר בינה מלאכותית נתפסת כמי שפועלת טוב יותר מן האדם, עלולה להישחק תחושת המסוגלות של הלומד. תלמידים עשויים להפסיק לנסות, לא משום שאינם מסוגלים, אלא משום שלמדו שהמערכת מהירה ומרשימה מהם. בהקשר החינוכי, יש לשמר התנסות עצמאית, התמודדות וכישלון בונה כדי לחזק חוללות עצמית ופעלונות.

שחיקת הרפלקציה - תשובות מהירות ומסודרות של AI עלולות לקצר את מעגל הלמידה: ניסיון, טעות, משוב, תיקון והתבוננות. כאשר הפתרון מגיע לפני שהתלמיד התמודד, הלמידה

עלולה להפוך מצריכת תשובות במקום בניית הבנה. לכן יש לשמר רגעים של עצירה, בדיקה ולמידה מן התהליך.

פערי גישה וצדק אפיסטמי - הגישה לכלי AI איכותיים אינה שוויונית, ועלולה ליצור פער חדש ביכולת לפתח חשיבה, חונכות, ניהול ידע ופעלונות. זהו גם אתגר של צדק אפיסטמי: מי מקבל גישה לידע איכותי, מי לומד לשאול שאלות טובות, ומי נותר תלוי בתשובות חלשות או מוטות?

משבר זהות מורים - כניסת AI לכיתה עלולה לערער את תפיסת התפקיד של מורים, בעיקר כאשר המערכת מסבירה, מתרגלת, בודקת ונותנת משוב. עם זאת, היא גם מחדדת את ייחודו של המורה: קשר, אמון, הבנת הקשר, שיפוט מוסרי, בניית קהילה ואימון פעלונות.

התפוררות מציאות משותפת - תוכן סינתטי, המלצות מותאמות ובועות מידע עלולים לפגוע בבסיס המשותף של ידע, אמון ודיון ציבורי. כאשר כל תלמיד נחשף למציאות דיגיטלית אחרת, קשה יותר ללמד הבחנה בין עובדה, פרשנות, טעות והטעיה.

תלות יתר במכונה - שימוש מתמשך בבינה מלאכותית עלול להפחית את החיכוך הלימודי הדרוש להתפתחות. כאשר כל קושי נפתר מיד וכל טעות מתוקנת מראש, נחלשות מיומנויות של חשיבה, התמדה ופתרון בעיות. לכן האתגר אינו למנוע שימוש ב-AI, אלא לשמר מצבים שבהם הלומד עדיין מתאמץ, מנסה, נכשל ולומד.

הזדמנויות

שחרור משימות שגרתיות - בינה מלאכותית יכולה להפחית עומס של משימות טכניות, חוזרות ומנהליות, ולאפשר לתלמידים, מורים ומנהלים להפנות זמן לחשיבה עמוקה, יצירה, פתרון בעיות ושיח ערכי, ולהעביר את מוקד הלמידה מביצוע חוזר לשאלות, פרשנות, תכנון, שיפוט ואחריות.

דמוקרטיזציה של חונכות - מערכות AI יכולות לספק הסברים מותאמים, תרגול אישי, משוב מיידי וליווי מעבר לשעות בית הספר. הן עשויות לצמצם פערים עבור תלמידים שאין להם גישה לתמיכה פרטית או למשאבים מתקדמים, עם זאת, חונכות זו צריכה להשלים קשר אנושי ולא להחליף אותו.

חיזוק חשיבה רחבה ומערכתית - כאשר בינה מלאכותית מבצעת חלק מן המשימות הטכניות, מתפנה זמן לעיסוק בבעיות מורכבות כמו אקלים, בריאות, אי-שוויון, חברה ודמוקרטיה. כך ניתן לטפח חשיבה מערכתית: הבנת קשרים, ניתוח השלכות וקבלת החלטות בתנאי אי-ודאות.

חיזוק הייחוד האנושי - ככל שמכונות מבצעות יותר פעולות, מתחדד ערכן של יכולות אנושיות כמו אמפתיה, אחריות מוסרית, יצירתיות, קשר, משמעות ויכולת לשאת מורכבות. ההזדמנות היא למקם יכולות אלה בליבת החינוך, ולא כתוספת צדדית.

למידה גופנית ורגשית - מציאות מדומה, מציאות רבודה וסימולציות רב-חושיות מאפשרות לתלמידים להתנסות בתופעות ובדילמות באופן מוחשי, רגשי וגופני. הזדמנות זו יכולה

להעמיק מעורבות והבנה, בתנאי שהחוויה מלווה בעיבוד ביקורתי: מה נלמד, מה הושמט, ומה ההבדל בין הזדהות רגשית להבנה.

קהילות ידע גלובליות – בינה מלאכותית יכולה לתמוך ביצירת קהילות ידע חוצות שפה, גבולות ותרבויות באמצעות תרגום, סיכום, תיווך מידע וחיבור בין לומדים. בכך נפתחת אפשרות לטפח פעלונות אזרחית עולמית: תלמידים אינם רק לומדים על בעיות גלובליות, אלא משתתפים בדיון, במחקר ובפעולה משותפת.

6. המלצות

ההמלצות מאורגנות בשלוש שכבות: מדיניות לאומית, בית ספר וכיתה. חלוקה זו נשענת על ההבנה ששינוי חינוכי משמעותי אינו יכול להתרחש רק ברמת המורה היחיד או רק ברמת המדיניות, אלא דורש תיאום בין חזון, מבנים, הכשרה, סדיריות ופרקטיקות יומיומיות.

המלצות ברמת המדיניות הלאומית

המלצה	יישום	מדד הצלחה
גיבוש מסגרת לאומית לפעלונות דיגיטלית	הגדרת פעלונות דיגיטלית כחלק ממסגרת הכשירויות של מערכת החינוך, כולל ניהול ידע, שיפוט אלגוריתמי, ריבונות בחירה, מודעות להאצלה, רפלקציה, הגנה על קשב ושימוש אחראי בבינה מלאכותית	פרסום מסמך מדיניות מאושר הכולל הגדרות, עקרונות הוראה ומדדי הערכה, תוך שנתיים
הכשרת מורים לאימון פעלונות	פיתוח הכשרה למורים המתמקדת לא רק בכלי AI, אלא בפדגוגיה של פעלונות: חיכוך לימודי, הערכת תהליך, שיחה מטא-קוגניטיבית, זיהוי תלות יתר ופיתוח אחריות ושיקול דעת אצל תלמידים	לפחות שליש מן המורים יעברו הכשרה ראשונית בתחום, תוך שלוש שנים
קביעת מדיניות זמן ומרחב ללא בינה מלאכותית	ניסוח הגדרה מתי השימוש ב-AI רצוי, מתי הוא מותר, ומתי יש ערך חינוכי בהימנעות ממנו, כדי לשמר תרגול של חשיבה, כתיבה, זיכרון, חיפוש עצמאי והתמודדות עם קושי	פרסום הנחיה פורמלית ל"זמן ללא AI" בבתי הספר, תוך שנה
פיתוח הערכה של תהליכי ניווט	פיתוח כלי הערכה הבוחנים לא רק תוצר סופי, אלא גם את תהליך העבודה: שאלות, מקורות, החלטות, שימוש ב-AI, התנגדות להמלצות המערכת ורפלקציה על הלמידה	הפעלת פיילוט של הערכת ניווט ופורטפוליו פעלונות ב-X בתי ספר, תוך שלוש שנים

המלצות ברמת בית הספר

המלצה	יישום	מדד הצלחה
פיתוח מצפן פעלונות בית ספרי	כל בית ספר יגבש קוד פדגוגי-אתי לשימוש ב-AI בלמידה, המבחין בין פעולות שהתלמיד מבצע בעצמו, פעולות שניתן להאציל, ופעולות המחייבות הסבר ורפלקציה. מומלץ לגבש את הקוד בשיתוף תלמידים, מורים והורים, כחוויה אחריות משותף ולא כאיסור חיצוני	קיים מסמך מוסכם ונגיש; מורים משלבים אותו במשימות; תלמידים יודעים להסביר מה מותר להאציל ל-AI ומה נשאר באחריותם.
יצירת זמן מצפן שבועי	תיקבע שעה שבועית לשאלות פתוחות, דיון, כתיבה, קריאה או פרויקט ללא כלים טכנולוגיים. מטרת השעה היא לתרגל חיכוך לימודי: שהות במחשבה, ניסוח עצמאי, הקשבה, איזודאות והתמודדות עם רעיונות שאינם נפתרים מיד	השעה מתקיימת בקביעות; תלמידים מפיקים שאלות, טיטות או רפלקציות; ניכרת התחזקות בחשיבה עצמאית ובהתמודדות עם אי-ודאות
מינוי רכז פעלונות	בית הספר ימנה בעל תפקיד שיתאם את החינוך לפעלונות בין תחומי הדעת והשכבות. תפקידו לסייע למורים בעיצוב משימות, פיתוח כללי שימוש, איסוף דוגמאות טובות, הובלת שיח פדגוגי וזיהוי תלות יתר או שחיקת פעלונות	מוגדרת תוכנית עבודה; מתקיים ליווי מורים; נבנה מאגר דוגמאות בית ספרי; מורים מדווחים על עלייה בתחושת המסוגלות.
הקמת מרחב כוונה	יצירת מרחב פיזי לשאלות, ספקות, רעיונות, תכנון ורפלקציה, ללא ציפייה לפתרון מהיר. המרחב ישמש לפתיחת פרויקטים, בירור מטרות, דיונים ערכיים ולמידה שבה השאלה חשובה לא פחות מן התשובה	המרחב נמצא בשימוש קבוע; תלמידים משתמשים בו לבירור מטרות ושאלות; ניכרת עלייה באיכות התכנון והרפלקציה.
הכשרת הורים לפעלונות שיתופית בבית	הדרכת הורים כיצד ללוות ילדים בעולם רווי AI, בין היתר באמצעות "חוויה פעלונות" אישי: מה הילד עושה בעצמו, מתי הוא נעזר במערכת, כיצד הוא בודק את התוצר, ואילו ערכים מנחים את השימוש. כך הפעלונות נבנית גם בבית ולא רק בכיתה.	מתקיימת הדרכת הורים; משפחות מנסחות כללי שימוש; תלמידים והורים מדווחים על מודעות גבוהה יותר לאחריות ולגבולות השימוש.

המלצות ברמת הכיתה

המלצה	יישום	מדד הצלחה
חוזה פעלונות אישי	בתחילת כל יחידת לימוד תלמידים יגדירו מה ילמדו או יבצעו בעצמם, מה ניתן להאציל ל-AI, ואילו ערכים ינחו את השימוש. החוזה יכול שאלות כמו: מה חשוב לי להבין בעצמי? במה המערכת יכולה לסייע? מה אסור לה לעשות במקומי? וכיצד אדע שהתוצר מייצג את הלמידה שלי?	לכל תלמיד יש חוזה פעיל; החוזה מתעדכן במהלך העבודה; תלמידים יודעים לנמק את חלוקת האחריות בינם לבין ה-AI.
יומן ניווט יומי	תלמידים יתעדו בקצרה את תהליך הלמידה: שאלה שעלתה, החלטה שהתקבלה, שימוש ב-AI, ספק שנוטר, או מקרה שבו בחרו שלא לקבל את המלצת המערכת. היומן משמש כלי לפיתוח מודעות מטא-קוגניטיבית ומעקב אחר הפעלונות המתפתחת	התלמידים מתעדים בקביעות; היומנים כוללים נימוקים ותובנות; המורה מזהה דרכם התקדמות או תלות יתר.
שיחת מטא שבועית	אחת לשבוע תתקיים שיחה קצרה על תהליך הלמידה: מה היה קשה, מתי נעזרנו במערכת, מתי היא סייעה, מתי קיצרה תהליך חשוב מדי, ומה למדנו על עצמנו כלומדים. שיחה זו מחזקת רפלקציה, אחריות ומודעות ללמידה	השיחה מתקיימת בקביעות; תלמידים מדברים על תהליך ולא רק על תוצר; ניכרת עלייה בשפה רפלקטיבית ומטא-קוגניטיבית.
אתגר החיכוך	אחת לשבוע תלמידים יבצעו פעולה עם מגבלה מכוונת: כתיבה ללא סיוע, פתרון לפני בקשת עזרה, קריאת מקור לפני סיכום אוטומטי, או ניסוח שאלות לפני פנייה ל-AI. לאחר מכן תתקיים רפלקציה על מה שהתפתח דווקא מתוך הקושי.	האתגר מבוצע בקביעות; תלמידים מזהים את הערך שבמאמץ; ניכרת עלייה בנכונות לנסות לפני פנייה ל-AI.
שולחן ההאצלה	בכל פרויקט משמעותי תלמידים ינתחו במפורש מה הועבר ל-AI, מדוע, אילו הוראות ניתנו, כיצד נבדק התוצר, ומה נשמר באחריותם הישירה. כך השימוש במערכת הופך להחלטה מודעת, ולא לפעולה טכנית בלבד	קיים תיעוד ברור של ההאצלה; תלמידים מנמקים את השימוש בבינה מלאכותית; ההערכה מתייחסת גם לתהליך, לבקרה ולאחריות.
פורניקה של מידע	אחת לשבוע ינותח מקור מידע אחד: טקסט, תמונה, סרטון, גרף, ידיעה או תשובת AI. התלמידים יבדקו מה אמין, מה סינתטי, מה חסר, איזו הטיה קיימת, מי יצר את התוכן ומי עשוי להרוויח מהפצתו. כך נבנית אוריינות ביקורתית בעולם שבו מידע משכנע אינו בהכרח מידע אמין.	תלמידים מזהים מקור, הטיה, חוסר מידע או מניפולציה; ניכרת ירידה בהסתמכות על מידע רק משום שהוא נראה משכנע.

7. סיכום ומסקנות

הפעלנות האנושית בעידן הבינה המלאכותית אינה נעלמת, אך היא גם אינה מובטחת. היא אינה נשמרת רק משום שהאדם נותן הוראה, בוחר אפשרות או מאשר תוצר. כאשר מערכות בינה מלאכותית מסוגלות להציע, לתכנן, לנתח, לנסח ואף לפעול בשם האדם, נדרש חינוך שמחזיר אל הלומד את מוקדי הכוונה, שיקול הדעת והאחריות. זהו חינוך המטפח מסוגלות, רפלקציה, התמודדות עם קושי ויכולת לבחור באופן מודע בתוך סביבה חכמה.

חמשת האשכולות של מגמות העתיד מצביעים על שינוי עמוק בתנאי הפעולה של האדם: מעבר מביצוע לניהול מערכות, טשטוש הגבול בין חשיבה פנימית לחשיבה הנתמכת בכלים חיצוניים, עיצוב אלגוריתמי של סביבת הבחירה, פעולה בתוך מגבלות פלנטריות וחברתיות, וחדירת הטכנולוגיה לממדי רגש, גוף, קשב ומרחב. לכן **האתגר החינוכי אינו רק ללמד שימוש יעיל בבינה מלאכותית, אלא להכין תלמידים לפעול בעולם שבו בינה מלאכותית משתתפת בעיצוב תנאי הפעולה עצמם.**

הסיכון המרכזי הוא התפתחות תלות עמוקה במערכות שפועלות עבור האדם במהירות, ביעילות ובאופן משכנע. בתנאים כאלה עלולים להיווצר חוסר אונים נרכש, שחיקה של חוללות עצמית ופגיעה במיומנויות שאינן מתורגלות: חשיבה עצמאית, תכנון, כתיבה, פתרון בעיות, רפלקציה והתמודדות עם אי-ודאות. האדם עלול להמשיך להפיק תוצרים טובים, אך לאבד בהדרגה חלק מן היכולות הפנימיות שעליהן נשענת פעלנות משמעותית.

לצד הסיכון, קיימת גם הזדמנות חינוכית חשובה. בינה מלאכותית יכולה לשחרר משימות שגרתיות, להרחיב חונכות אישית, לתמוך בלמידה מותאמת, לחבר בין קהילות ידע ולאפשר עיסוק עמוק יותר בשאלות מורכבות של משמעות, ערכים, אחריות ופעולה בעולם משתנה. לכן אין לראות בבינה מלאכותית רק איום או רק כלי, אלא **מרחב חדש שבו נדרשת פדגוגיה של פעלנות**: לדעת מה להאציל, מה לשמור בידי האדם, כיצד לבדוק תוצרים, מתי להתנגד להמלצת המערכת, ומתי לבחור בדרך האנושית הארוכה יותר.

מכאן נובעת אחריותה של מערכת החינוך לסייע מחדש את המצפן האנושי. עליה לפתח מסגרת לאומית לפעלנות דיגיטלית, להכשיר מורים כמאמני פעלנות, להגדיר מרחבי זמן ללא AI, להעריך תהליכי ניווט ולא רק תוצרים, ולבסס פרקטיקות כגון חוזה פעלנות אישי, יומן ניווט, שיחת מטא, אתגרי חיכוך ופורנזיקה של מידע. **פעלנות העתיד אינה נמדדת רק בשאלה כמה האדם מסוגל לעשות בעצמו, אלא בשאלה מה הוא בוחר לעשות בעצמו, מה הוא מאציל למערכת, כיצד הוא מבקר אותה, ואילו ערכים מנחים את היחסים ביניהם.**

8. רשימת מקורות

- ¹ Bandura, A. (1989). Social cognitive theory. *Annals of Child Development*, 6 (1), 1–60. [source](#)
- ² OECD (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030*. OECD Publishing, Paris. [source](#)
- ³ OECD (2026). *The agentic AI landscape and its conceptual foundations*. OECD Publishing. [source](#)
- ⁴ UNESCO (2023). *Guidance for Generative AI in Education and Research*. UNESCO Publishing, Paris. [source](#)
- ⁵ Freire, P. (1970). *Pedagogy of the Oppressed*. Herder and Herder, New York.
- ⁶ Giddens, A. (1984). *The Constitution of Society: Outline of the Theory of Structuration*. Polity Press, Cambridge
- ⁷ Latour, B. (1987). *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society*. Harvard University Press
- ⁸ OpenAI (2024). *GPT-4 Technical Report and Agentic Framework Documentation*. OpenAI. [source](#)
- ⁹ Park, J. S., O'Brien, J. C., Cai, C. J., Morris, M. R., Liang, P., & Bernstein, M. S. (2023). Generative agents: Interactive simulacra of human behavior. *Proceedings of UIST 2023*. [source](#)
- ¹⁰ Risko, E. F., & Gilbert, S. J. (2016). *Cognitive offloading*. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(9), 676–688. [source](#)
- ¹¹ Yeung, K. (2017). *Hypernudge: Big data as a mode of regulation by design*. *Information, Communication & Society*, 20(1), 118–136. [source](#)
- ¹² Danaher, J. (2016). *The threat of algocracy: Reality, resistance and accommodation*. *Philosophy & Technology*, 29(3), 245–268. [source](#)
- ¹³ Seligman, M. E. P. (1972). *Learned helplessness*. *Annual Review of Medicine*, 23(1), 407–412. [source](#)
- ¹⁴ Pohle, J., & Thiel, T. (2020). *Digital sovereignty*. *Internet Policy Review*, 9(4). [source](#)
- ¹⁵ Vallor, S. (2024). *The AI mirror: How to reclaim our humanity in an age of machine thinking*. Oxford University Press. [source](#)
- ¹⁶ Calboli, S. (2025). *Autonomy and AI nudges: Distinguishing concepts and highlighting AI's advantages*. *Philosophy & Technology*, 38, Article 116. [source](#)
- ¹⁷ Lee, H.-P., Sarkar, A., Tankelevitch, L., Drosos, I., Rintel, S., Banks, R., & Wilson, N. (2025).

The impact of generative AI on critical thinking: Self-reported reductions in cognitive effort and confidence effects from a survey of knowledge workers. In Proceedings of the 2025 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACMI. [source](#)

¹⁸ Kosmyna, N., Hauptmann, E., Yuan, Y. T., Situ, J., Liao, X.-H., Beresnitzky, A. V., Braunstein, I., & Maes, P. (2025). *Your brain on ChatGPT: Accumulation of cognitive debt when using an AI assistant for essay writing task.* arXiv. [source](#)

¹⁹ Friction and Education: The Discussion (2026). [source](#)

²⁰ Autor, D., Chin, C., Salomons, A., & Seegmiller, B. (2024). *New frontiers: The origins and content of new work, 1940–2018.* Quarterly Journal of Economics, 139(3), 1399–1465. [source](#)

²¹ The Edge Leaders. (2024). *The future without work and what comes after the job era.* [source](#)

²² OECD. (2023). *Putting AI to the test: How does the performance of GPT and 15-year-old students in PISA compare?* OECD Education Spotlights, No. 6. OECD Publishing. [source](#)

²³ Perkins, M., Roe, J., & Furze, L. (2025). *Reimagining the Artificial Intelligence Assessment Scale: A refined framework for educational assessment.* Journal of University Teaching and Learning Practice, 22(7). [source](#)

²⁴ Connell Pensky, A. E., Usdan, J. H., & Chang, H. (2025). *Generative AI's impact on graduate student professional writing productivity and quality.* International Journal of Artificial Intelligence in Education, 35, 4057–4082. [source](#)

²⁵ Akata, Z., Balliet, D., de Rijke, M., Dignum, F., Dignum, V., Eiben, G., et al. (2020). *A Research Agenda for Hybrid Intelligence: Augmenting Human Intellect With Collaborative, Adaptive, Responsible, and Explainable Artificial Intelligence.* Computer, 53(8), 18–28. [source](#)

²⁶ Intel Corporation. (2024). *Intel builds world's largest neuromorphic system to enable more sustainable AI.* Intel Newsroom. [source](#)

²⁷ Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). *On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big?* Proceedings of FAccT 2021, 610–623. [source](#)

²⁸ UNESCO. (2022). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence.* UNESCO. [source](#)

²⁹ ETC Journal. (2025). *How elite students use AI.* Educational Technology and Change Journal. [source](#)

³⁰ Stockholm Resilience Centre. (2023). *Planetary boundaries.* [source](#)

- ³¹ OECD. (2025). *Work and Progress: Trends Shaping Education 2025 – Longevity*. [source](#)
- ³² The Edge Leaders. (2024). *The future without work and what comes after the job era*. [source](#)
- ³³ ESCP Business School. (2026, January 20). *Education under planetary boundaries: Co-creating sustainability knowledge with youth*. ESCP Business. [source](#)
- ³⁴ Grawitch, M. J. (2022). *AI has serious implications for choice architecture*. Psychology Today. [source](#)
- ³⁵ Imagining the Digital Future. (2024). *AI Impact by 2040: Deep thinkers address the potential future*. [source](#)
- ³⁶ Sripan, R., et al. (2025). *Metaverse-based learning: A comprehensive review of current trends, challenges and future implications*. Contemporary Educational Technology. [source](#)
- ³⁷ Thesen, M., & Park, J. (2025). *AI can deliver personalized learning at scale, study shows*. Dartmouth News. [source](#)
- ³⁸ Bearman, M., Tai, J., Dawson, P., Boud, D., & Ajjawi, R. (2024). *Developing evaluative judgement for a time of generative artificial intelligence*. Assessment & Evaluation in Higher Education, 49(6), 893–905. [source](#)