

# חינוך לבינה מלאכותית – תוכניות לאומיות וסטנדרטים בינלאומיים

רונית הלסטור, מכון ויצמן למדע

מדינות פורצות דרך בעולם החלו כבר לפני מספר שנים לבצע שינויים מקיפים במדיניות החינוך שלהן כדי להיערך לעידן הבינה המלאכותית. במדינות אלו, כחלק מתוכנית לאומית לבינה מלאכותית, הוגדר פרק העוסק בחינוך. בעקבותיו הן נוקטות בצעדים משמעותיים, הנמצאים בשלבי התקדמות שונים, הקשורים בשינוי בתוכנית הלימודים, בהכשרת המורים ובשילוב של טכנולוגיות מתקדמות.

במקביל, גופי חינוך בינלאומיים, ובראשם ה-OECD, קרן המטבע הבינלאומית ואונסק"ו, וכן קרן המדע הלאומית (NSF) של ארה"ב, החלו להגדיר סטנדרטים מקצועיים משותפים לחינוך לבינה מלאכותית. סטנדרטים אלו נועדו לייצר פלטפורמה משותפת שתשמש בשנים הקרובות את המומחים ואת המדינות בתהליך של התאמת מערכות החינוך לרמות הלמידה השונות ולשלבי החינוך של התלמידים.

כדי ללמוד מהנעשה מעבר לים, פנינו לדוקטורנטית להוראת בינה מלאכותית במחלקה להוראת המדעים של מכון ויצמן למדע וביקשנו ממנה לסקור את מסמכי המדיניות, התוכניות הלאומיות והסטנדרטים הבינלאומיים, ולהציג ניתוח מעמיק ותובנות מרכזיות.

## ממצאים עיקריים

1. מדינות בעולם מסווגות את אוריינות הבינה המלאכותית לשלוש רמות: רמת הבנה ושימוש בסיסית לכלל התלמידים (AI for all); רמת הבנה ושימוש מתקדמת למדעני העתיד (future scientists); רמת פיתוח שנועדה להכין היטב את מי שבעתיד יהיו מפתחי טכנולוגיות של בינה מלאכותית (future developers).
2. לפי הסטנדרטים הבינלאומיים, בכל אחת מרמות האוריינות, יש להבחין בשלושה אזורים תוכן: יסודות, מיומנויות, ואתיקה. היסודות כוללים הבנה של "כיצד מחשב חושב ולומד בעצמו", המיומנויות כוללות שימוש בכלים של בינה מלאכותית כדי להתמודד עם בעיות שונות, והאתיקה כוללת היבטים של הוגנות, שוויון, פרטיות, שקיפות ומוסר.
3. לפי הסטנדרטים של אונסק"ו, יש להבחין בשלוש רמות של מיומנות: הבנה, יישום ויצירה. למשל, ברמת הבסיס אפשר להסתפק בהבנה כיצד עובד כלי של בינה מלאכותית, ברמה הבינונית, ללמוד להשתמש בו ביעילות, וברמה המתקדמת, תלמידים צריכים להיות מסוגלים לפתח בעצמם כלים של בינה מלאכותית.
4. לפי מיזם "עתיד המיומנויות" (future of skills) של ה-OECD, בעידן שבו הבינה המלאכותית פותרת היטב את מבחני פיז"ה, יש להגדיר מחדש את "מותר האדם מהמכונה". המיזם ממליץ לחזק את החשיבה החישובית, מיומנות התכנות, ורמת האוריינות של כלל התלמידים, כדי שיוכלו להעריך, לבקר ולפרש את תוצרי הבינה המלאכותית.
5. ה-OECD ממליץ לשלב כלים של בינה מלאכותית במקצועות המדעיים ובמתמטיקה שיכינו את מדעני העתיד. לגבי מפתחי העתיד, ההמלצה היא לכלול בתוכניות הלימודים של מקצועות המדעיים והמתמטיקה, נושאים של מדעי הנתונים ולמידת מכונה, וכן היבטים מתקדמים של אתיקה ומוסר.
6. לפי קרן המטבע הבינלאומית, תיתכן התרחבות של פערים על רקע מגדר, השכלה, גיל ורקע כלכלי, ולכן המדיניות חייבת לשים דגש על מתן הזדמנות מיוחדת למי שעלול להישאר מאחור.
7. הקרן הלאומית למדע, מעלה חשש לגבי יכולתם של מורים ללמד תכנים מתקדמים שכאלו, ולכן היא ממליצה להכשיר ולפתח סגלי הוראה מיומנים.
8. בסינגפור, בשנת 2019 הממשלה קבעה תוכנית לאומית לבינה מלאכותית. במסגרתה, הוקם ארגון חינוכי בשם AI Singapore שעובד ביחד עם משרד החינוך

לבניית חומרי לימוד מכיתה ב' ועד האוניברסיטה. הקורסים נלמדים כקורסי חובה ובחירה בבתי הספר, במסגרות של חוגים ונוער שוחר מדע אחר הצהריים, וכפעילות העשרה.

9. בדרום קוריאה, משרד החינוך שינה בשנת 2021 את תוכנית הלימודים הלאומית ופיתח חומרי לימוד במדעי הנתונים, למידת מכונה והשלכות חברתיות של בינה מלאכותית. בתיכונים הרגילים הוכנס קורס חובה בבינה מלאכותית. בתי הספר למדעים, מחייבים בנוסף, בחינת בגרות במתמטיקה מתקדמת של בינה מלאכותית ומציעים מגוון מגמות וקורסי העשרה לבחירה.

10. בסין, כבר ב-2017, משרד החינוך שדרג את תוכנית הלימודים במדעי המחשב בתיכונים, ושולבו בה הבנה ויישום של למידת מכונה, ניתוח נתונים, ובינה מלאכותית. התוכנית מחייבת, אך מאפשרת למחוזות לבצע התאמות לפי שיקול דעתם. ב-2024 התוכנית התרחבה לבתי הספר היסודיים, והיא כוללת למידה קבוצתית המשלבת כלי בינה מלאכותית. הכשרת המורים שודרגה, וכל מורי התוכנית מחויבים בפיתוח מקצועי מתמיד.

11. בארה"ב, החל משנת 2018 החלו לקום התארגנויות מקצועיות, כדוגמת AI for K12 ו-AI for all, המקדמות סטנדרטים, פיתוח חומרי לימוד והכשרות מורים. התארגנויות אלו נבעו מתוך איגוד המורים למדעי המחשב, ועיקר פעולתן ממומנת על ידי הקרן הלאומית למדע. פעולות אלו לא נעשות מתוקף מדיניות לאומית פדרלית.

12. בקנדה, עיקר המאמץ מתמקד בתחום מדעי המחשב באמצעות תוכנית שנקראת Actua שפותחה בשיתוף פעולה עם גוגל, מייקרוסופט וארגון AI for K12 האמריקאי. מדובר בתוכנית מקיפה המתמקדת במדעי הנתונים ומידול ופתרון של בעיות מורכבות. התוכנית מיושמת על ידי מדריכים של ארגונים מקצועיים, בשל מחסור במורים לתחום.

13. באנגליה, אין בתוכנית הלימודים סטנדרטים או תכנים מחייבים הנוגעים לבינה מלאכותית. הארגון הלאומי לחינוך לתכנות (NCCE) מנסה לקדם את התחום באמצעות פיתוח חומרי לימוד והצעתם לבתי הספר העל יסודיים. מכיוון שהתכנית אינה מחייבת, בפועל החומרים נלמדים במסגרות לא פורמליות ובקורסי העשרה בלבד.