

החינוך למתמטיקה וחברת המידע

תקציר

מחקרים על אודות המגמות החדשות בפיתוח שוק העבודה האמריקני מצביעים על החשיבות הגדולה של חלוקה בין תפקידים שמורכבים ממשימות שגרתיות קבועות לבין תפקידים שלא ניתן להפוך לסדרת פרוצדורות קבועות, החוזרות על עצמן. המגמה המסתמנת היא להעביר את הביצוע של המשימות השגרתיות לתוכנות ממוחשבות ולאמצעים טכנולוגיים, לעומת התפקידים השייכים לסוג השני, הדורשים מבצע אנושי.

המחקרים האמפיריים מראים, כי בתקופה בין 1960 ל-2000 תעסוקה שהייתה כרוכה בביצוע משימות שגרה, גם השגרה הקוגניטיבית וגם השגרה הפיזית, ירדה באופן משמעותי וזאת לעומת העלייה במשרות הכרוכות בביצוע משימות אנליטיות, אינטראקטיביות ולא שגרתיות. בעולם התעסוקה המודרני, המשרות השגרתיות הולכות ונעלמות. הכישורים הנדרשים עבור ביצוע התפקידים המבוקשים כיום כוללים גמישות, יצירתיות, למידה לאורך החיים ומיומנויות חברתיות. מאפיין נוסף של שוק התעסוקה העולמי הוא דגש על היעילות. השחקנים בסביבה העסקית נדרשים לשפר את היעילות באופן מתמיד, מה שמביא ליצירת תהליכים של התאמה רציפה של תהליכי העבודה לדרישות היעילות ולתנאי השוק. מצב זה מעלה את הדרישות כלפי המיומנויות הכלליות של העובדים בכלל, וכלפי האוריינות המתמטית שלהם, בפרט.

אי לכך, על מערכת החינוך המודרנית להכין את התלמידים לתפקידים בשוק התעסוקה בהווה ובעתיד. מדובר בתפקידים שלא ניתן להגביל לשגרה של סדרת פעולות חוזרת, במשימות הדורשות גמישות, יצירתיות, מיומנויות של פתרון בעיות ומיומנויות תקשורת מורכבות. אולם, החינוך שתלמידי ארצות הברית ומדינות אחרות זוכים לו כעת אינו מכין אותם כראוי לאתגרים העתידיים המסתמנים בשוק התעסוקה העולמי. כך, מחקרים מראים, כי תאגידים גדולים מחפשים יותר ויותר את העובדים שיידעו לשאול את השאלות הנכונות. במרכז המיומנות הדרושות לעובד נמצאות מיומנויות של פתרון בעיות ותקשורת, אולם בתי הספר ממשיכים להתמקד במיומנויות סטנדרטיות ובביצוע פרוצדורות שגרתיות.

מעניין לציין, כי המחקרים החדשים שמים את הדגש העיקרי על מיומנויות כלליות. תשומת לב מועטה, יחסית, מוקדשת לתוכן הקוריקולום המתמטי. אחת הסיבות לכך כרוכה בתהליכים של יישום פיתוחים טכנולוגיים וממוחשבים, שהופכים את המתמטיקה לבלתי נראית. כיום, המתמטיקה חודרת לתחומים רחבים של חיינו, אך היא מוסתרת, מובנית בתוך מערכות אינטגרטיביות מורכבות. עובדים רבים משתמשים בידע המתמטי "המוסתר" שלהם, ומשתמשי המערכות הללו אמורים לקבל החלטות על בסיס תוצאות של תהליכים וחישובים מתמטיים סמויים מעין. ניתן להצביע על שתי מגמות מנוגדות: אנו הופכים להיות צרכני מתמטיקה, שיותר ויותר תלויים בידע הכמותי ובדגמים המתמטיים. עם זאת, על פניו, ההתעסקות שלנו בחישובים והתהליכים המתמטיים הולכת ומתמעטת, שכן משימה זאת מבוצעת על ידי תוכנות ומכשירים מגוונים. אולם, אם העובד, המסתמך על המודלים המתמטיים, על תוצאות של חישובים סטטיסטיים או על מערכות מתמטיות אחרות, אינו מבין לעומק את התהליכים המתמטיים שפועלים בתוך המערכות האלה, הוא מוצא את עצמו נעדר ידע מקצועי חשוב בפני טעויות חמורות בשיקול דעת.

התקציר מבוסס על המאמר:

- Gravemeijer, K. (2013). Mathematics education and the information society. Damlamian, A., Rodrigues, J. F., & Sträßer, R. (2013). *Educational interfaces between mathematics and industry. Report on an ICMI-ICIAM-study*. Switzerland: Springer International Publishing, 279-286.

בהתייחס לצורך להתאים את הוראת המתמטיקה לדרישות שוק התעסוקה העתידי, יש לזכור, כי היישום המעשי של התהליכים המתמטיים, לעתים קרובות, שונה מאוד מהמתמטיקה הרגילה הנלמדת בבתי הספר.

כך, נטען, כי מעסיקים דורשים שימוש מורכב במתמטיקה בסיסית, כאשר בבתי הספר מתמקדים בשימוש בסיסי של מתמטיקה מורכבת. מחקרים מראים, כי בהקשרים המעשיים של עולם התעסוקה נוצר סוג חדש של ידע מתמטי, המתואר באמצעות המונח "אוריינות טכנו-מתמטית" (TmL).

מדובר בצורה ייחודית של מתמטיקה, שעוצבה בהשפעת פרקטיקות, משימות וכלים יישומיים במקומות עבודה. פיתוח אוריינות טכנו-מתמטית כרוך בשילוב בין הידע המתמטי לידע הקונטקסטואלי. אוריינות טכנו-מתמטית דורשת פיתוח מיומנויות, כמו זיהוי הצורך במדידה כמותנית, זיהוי משתנים עיקריים, הצגת ופירוש מידע. זאת, לעומת התהליך הקונבנציונאלי של בניית הדגם המתמטי שבו מאפייני ההקשר נתפסים כ"רעש" שאותו יש לסנן. באוריינות הטכנו-מתמטית הידע הקונטקסטואלי מהווה רכיב מהותי של הדגם, שמעניק משמעות להחלטות המתקבלות.

תלמידי מתמטיקה בבתי הספר של היום יצטרכו לגלות גמישות על מנת להתאים את הידע המתמטי הקיים ולאחד אותו עם הידע הקונטקסטואלי, על מנת לפתח אוריינות טכנו-מתמטית שמצופה מהם בתור עובדים. על מנת לסייע לתלמידים במעבר לעולם התעסוקה יש לחשוף אותם בפני צורות מתמטיקה מגוונות, מה שיקדם את פיתוח המיומנויות של גמישות חשיבתית. בעולם המידע המודרני תוכנות ויישומים ממוחשבים פועלים כממשק בין המשתמשים לבין המציאות. בהקשר הזה ניתן להצביע על התהליכים הבאים:

- א. המציאות עוברת עיבוד כמותני על מנת שתהיה נגישה לתוכנות ממוחשבות.
- ב. תוכנות ממוחשבות משקפות את המציאות על בסיס דגמים מתמטיים שמתארים קשרים הדדיים בין משתנים שונים.
- ג. יש לפרש את התוצאה, שלעתים קרובות מוצגות בצורה מתמטית זו או אחרת. ולכן על מנת להבין כיצד מתייחסים המחשבים והתוכנות למציאות על המשתמש:
- א. להתמצא במתודות כמותניות ובהערכה.
- ב. לדעת להתמודד עם אי הוודאות, כאשר גם הערכה כמותנית כוללת רמה מסוימת של אי-דיוק ואי-ודאות.
- ג. להבין במידה זו או אחרת כיצד לעבוד עם המשתנים וכיצד דגמים מקוונים מייצגים את המציאות.
- ד. לדעת לפרש את התוצאות של עבודת תוכנות ממוחשבות.

טכנולוגיה חדשה של מידע מאפשרת לנו להתמודד טוב יותר עם "המתמטיקה של שינוי". טכנולוגיית המידע המודרנית מאפשרת הצגה דינמית של נתונים ותהליכים. הצגות דינמיות באמצעות המחשב מאפשרות לפתח הערכה איכותנית של שינוי, שאינה דורשת חישובים אלגבריים מורכבים. גישה איכותנית זו עשויה להוות אלטרנטיבה עבור חלק מהתלמידים, שכן בדרך זו ניתן לפתח מיומנויות של ניתוח המשתנים גם אצל התלמידים המתקשים בחשבון אינפיניטסימלי – חשבון האינסופיים, הנקרא גם חדו"א (חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי) הניסויים שנערכו בהולנד בקרב תלמידי כיתות ה' ו' וכללו שימוש במשחק מחשב למען פיתוח מיומנויות של ניתוח והערכה כמותניים של שינוי מראים, כי ניתן לפתח את החינוך המתמטי על סמך הקווים הנ"ל כבר בבתי הספר היסודיים.

לסיכום, המאמר הוקדש להתאמת תכנית הלימודים המתמטית הבסיסית להשפעות של הגלובליזציה ושל עידן המידע על שוק העבודה. הגורם החשוב הוא חלוקה בין משימות קבועות וחוזרות על עצמן לבין משימות שאינן

מוגבלות לסדרת פעולות שגרתיות. כיום, עובדים בתפקידים מגוונים נעשים לצרכני מתמטיקה ומצופה מהם להבין את התהליכים המתמטיים, שעליהם הם מבססים את החלטותיהם. ההבדל העיקרי בין המתמטיקה, כפי שהיא נלמדת בבתי הספר, לבין המתמטיקה, הנדרשת בעולם תעסוקה, מתואר באמצעות המונח "אוריינות טכנו-מתמטית", שנמצא מחוץ לתכנית הלימודים המתמטית המסורתית. לכן, הוראת מתמטיקה לילדים ובני נוער חייבת לעבור שינוי על מנת להקל על המעבר לעולם התעסוקה המודרני. על החינוך המתמטי לכלול פיתוח אוריינות טכנו-מתמטית ומיומנויות של פתרון בעיות ותקשורת בין-אישית, גמישות מחשבתית, התמודדות עם אי-ודאות ויכולת פירוש דגמים מתמטיים של אינטראקציה בין משתנים. ניתן ליישם את השינויים האלה בעזרת טכנולוגיות מדע חדישות כבר בגילאים של בית הספר היסודי.