

המצוקה של הייטק לא יצירתיים, כושלים בניהול זמן וגרועים בצוות – כך יוצאים בוגרי ההנדסה מהאקדמיה רותי לוי



TheMarker

לא יצירתיים, כושלים בניהול זמן וגרועים בצוות: כך נראים בוגרי החוגים להנדסה

הבוגרים הישראליים חסרים מיומנויות חיוניות לעולם הייטק: הם בעלי ראייה צרה, מתקשים לתקשר ואין להם מושג על רגולציה ותקציב – כך עולה ממחקר של **מוסד שמואל נאמן** • כדי לבלום את השחיקה ברלוונטיות של האקדמיה לתחום, החוקרים מציעים שורה של שינויים בהכשרה, וטוענים: "הזמן של הסגל האקדמי, המשאבים והמומחיות הם המכשולים העיקריים בפני רפורמה חינוכית"

רותי לוי



עורכי המחקר, פרופ' ארנון בנטור (מימין), ד"ר אביגדור זוננשיין ותמר דיין צילום: רמי שלוש

על הניתוק של החוגים להי נרסה ומדעי המחשב מהעבודה בשטח אנו שומעים לא פעם ממנהלים בכירים בתעשייה. אולם כעת נראה כי גם האקדמיה מובנה לחשבון נפש. מחקר חדש של **מוסד שמואל נאמן** בטכניון ניסה להבין באילו בעיות נתקלים בוגרים טריים בתעשייה בשנים הראשונות לעבודתם. המחקר העלה כי הבוגרים הישראליים חסרים מיומנויות בסיסיות אקדמיות להשתלבות בחברות הייטק.

לפי המחקר, בוגרי חוגים להי נרסה ומדעי המחשב הם חלשים בעבודת צוות, אינם יודעים לנהל את הזמן שלהם, מתקשים להתבטא בכתב, וחסרים יכולות הנוגעות להתבטאות בעל פה כמו כושר הצגה ושכנוע. המנהלים שעמם שוחחו החוקרים הביעו אכזבה מכך שהבוגרים אף חסרים הבנה בסיסית של נושאים המשיקים לעבודתם כמו אתיקה, היבטי רגולציה ותקציבים. במשך שנים, הגישה המקובלת באקדמיה הייתה שאת כל הכישרים הללו, שאינם נוגעים לליבת ההבנה הטכנולוגית, הבוגרים ירכיבו שו דרך התנסות בשנים הראשונות לעבודתם. ואולם כעת נדמה כי אם האקדמיה לא תתעשת ותפעל לסגור את הפערים הללו במהירות, היא עשויה לאבד את הסטודנטים. למעשה, היא כבר כיום מאלצת את המעסיקים להסתמך על מנגנוני הכשרה משלימים ואלטרנטיביים, ואף לייצר כאלה בעצמם.

המחקר, שנערך על ידי פרופ' ארנון בנטור, ד"ר אביגדור זוננשיין ותמר דיין, קושר את השחיקה ברלוונטיות של תוכנית הלימודים למגמה מטרידה בתעשייה ובקרב מקבלי ההחלטות: "בשנים האחרונות נצפית מגמה שמעדיפה ללכת לנים ומשפטים בתפקידי ניהול, ונטייה לראות במהנדסים 'טכנולוגים' או 'טכנאים' האמורים לסייע בתחומים מוגדרים, אך לא להוביל תהליכים", כותבים החוקרים. לטענתם, המשך המגמה עשוי לאיים על היקרה של לימודי ההנדסה ולפגוע במסורת הלימוד. השלושה בוחנים אילו שינויים בוצעו במוסדות מובילים בעולם כדי להתאים את הלימודים לדרישות של שוק העבודה המשתנה, ומציעים כמה עיונות משלהם.

לעבור מחשיבה אנליטית לחשיבת תוכן

קורסי ההנדסה כפי שהם מתנהלים ברובם כיום, לעומת המצב הרצוי, לפי המחקר

מרכיב	הקורסים היום (חשיבה אנליטית)	הקורסים הרצויים (חשיבת תוכן)
שפה	בעיקר מתמטיקה	מרובה שפות: פיזיקה, מתמטיקה, הצגה גרפית, שפה ורבולת וכתובה
נתונים	מדויקים ומוגדרים	לפי דרישות הלקוח. הנתונים יכולים להיות מוצגים בבהירות ובדיק, או באומדן
פתרונות	בדרך כלל רק פתרון אחד צפוי	מספר פתרונות אפשריים, שכולם צריכים לענות לדרישות
כישורים	בעיקר אנליטיים	יכולת לסיתזה, אך יכולות אנליטיות מאפיינות מתכננים מובילים
יצירתיות	מוגבלת	ללא גבול, כמה קונספטים של תוכן אפשריים
מודלים	מושלמים	לא מושלמים
טעויות	משלמים על טעויות בפתרון	לימוד מטעויות הוא מהלך מקובל
ניסוי וטעייה	בדרך כלל לא מקובלים	מקובלים וניתן עידוד לכך
צורת עבודה	אישית	קבוצתית

למידה מבוססת פרויקטים: איך בונים מוכנית פורמולה

למידה מבוססת פרויקטים (PBL) היא המודל החינוכי המדובר ביותר בשנים האחרונות, שכבר אומץ בבתי ספר בפינלנד, סינגיפור והונג קונג, ומתחיל לצמוח גם בישראל. כנסיסה עומדת התפישה כי במציאות של המאה ה-21, שייטות לימוד מסורתיות כמו שינון אינן רלוונטיות יותר, בוודאי לאור

העובדה שהמידע זמין בשלמותו באינטרנט. לכן יש לשים את הדגש על הממד הניסויי-חקרני. בשיטה זו, התלמידים עובדים בקבוצות וחוקרים יחד נושא משותף. הם מחפשים ורוכשים מידע על ידי מחקר עצמאי והפרייה הדדית, לצד ליווי של מנחה. בהתאמה, גם הערכת התלמיד אינה נגזרת של ידע בלבד, אלא משקיילת פרמטרים נוספים כמו יכונות עמידה מול קהל, עבודת צוות ומקוריות. סוג הלמידה הזה אף

כעת ב-d.school, בודק כי צד גברים, נשים וג'נדרקווררים משתמשים בטכנולוגיה, ועוסק ביצירת טכנולוגיה שאינה נופת בתסריטות או שמטפלת בכאלה; הקורס "מבוא לעיצוב משפטי" מציע חשיבה מחודשת על הנגשה של שירותים משיפטיים, או יצירה של שירותים חדשים שעמם מתמודדים עורכי דין ובתי משפט. לפי סטנפורד, ככל שנה לומדים בבית הספר 10% מהסטודנטים באוניברסיטה. מקבילה ישראלית שקרובה בעיקרה למודל של סטנפורד היא תוכנית היזמות Zell של המרכז הבינתחומי בהרצליה, שבמסגרתה נפגשים סטודנטים מצטיינים מכל הפקולטות לתוכנית לימודים משותפת והקמת מיזם עסקי.

ואולם למידה מבוססת פרויקטים היא מטלה קשה עבור האקדמיה הישראלית, ובפרט זו המתבססת על משאבים ציבוריים. היא דורשת עבודה בקבוצות קטנות, ולפיכך יותר חברי סגל. בנטור מסיפר כי ב-MIT ובסטנפורד היחס בין מרצים לסטודנטים הוא 1 ל-8, ואילו בטכניון היחס הוא 1 ל-25.

לדבריו, "כאשר יש מיזמים כאלה, הם מתפתחים מלמטה, על ידי חברי סגל שמשוגעים לדבר. פרופ' ראובן כץ מהטכניון פיתח פרויקט כזה. יושבים בו סטודנטים מפקולטות שונות להנדסה, הנדסת מכון, נות, הנדסת אווירונאוטיקה, הנדסה כימיה וחומרים ובונים מכונת פורמולה. אבל זה בשוליים. צריך שהי מאמץ יגיע מלמעלה".

קשר עם התעשייה: סטאז' בחברת הייטק, או מודל הקליניקות המשפטיות

עבודה בתעשייה בזמן הלימודים היא אטרקטיבית לסטודנטים מביחינה כלכלית, מבחינת ציבורית ניסיון ומבחינת איתור מקומות עבודה בסיום הלימודים. היא מעכבת אמנם את מועד השלמת התואר, ואת ההצטרפות המסודרת והמלאה לכוח העבודה ההנדסי

בתעשייה, אך מעניקה לסטודנטים מיומנויות מעשיות של מה נרסים. אלא שהאקדמיה בישראל אינה תומכת בעבודת סטודנטים, וכדי לפתח כישורים מעשיים עליה למצוא פתרונות לשיתוף פעולה עם התעשייה בתוך המסגרת האקדמית.

אחד הרעיונות שבנטור מעלה הוא הכללת סטאז' בחברות הייטק כחלק מדרישות התואר, או יצירת מודל הרומה להתמחות בקליניקות המשפטיות הפועלות בפקולטות למשפטים. הסטודנטים המשתתפים בקליניקה נוטלים חלק בעשייה המשפטית בפיקוח של עורכי דין מנוסים – הם מקבלים לטיפולם תיקים של לקוחות אמיתיים ולומדים להבדיל בין המשפט "בספר" לעבודה המעשית. סטודנטים להנדסה יוכלו לעבוד ב"קליניקות" על פיתוחים לטובת המגזר השלישי.

קרין מאיר רובינשטיין, מנכ"לית IATI – ארגון גג המאגד כ-700 גופים בתעשייה, בהם הבירות הייטק, סטארטאפים, משיקיעים ומוסדות לימוד – מספרת כי הסטארטאפים הישראליים והחברות הרב-לאומיות נואשים לשינוי באקדמיה. "בארבע השנים האחרונות הם מנסים לרוחף לתוך הסילבוסים של תוכניות ההנדסה והמחשבים באוניברסיטאות תכנים רלוונטיים, שפות ושינוי כנולוגיות חדשות", אמרה ל-TheMarker.

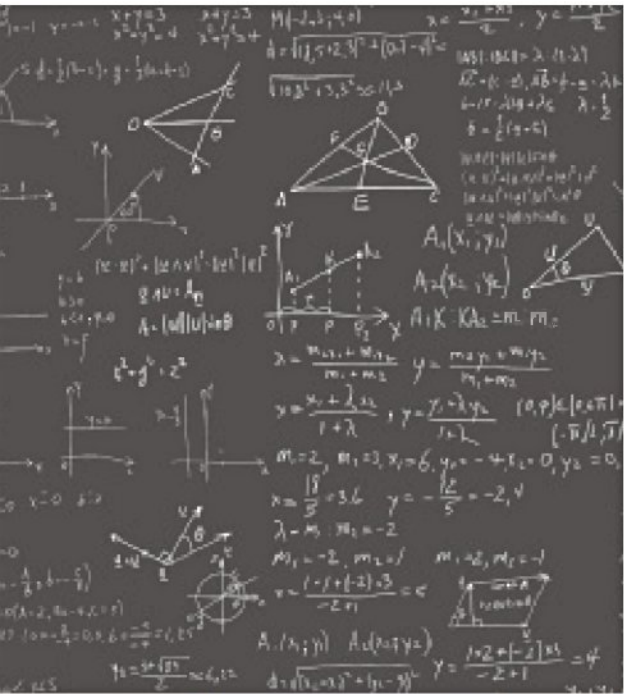
לדברי מאיר רובינשטיין, "כדי שהאוניברסיטאות יעשו שינוי אמיתי הן צריכות להזמין את המתכנתים מחברות כמו גוגל, מיקרוסופט וצ'קפוינט להעביר שיעורים באקדמיה – כאלה שייציגו לסטודנטים בעיות אמיתיות המבוססות על מקרי מבחן שהחברה נאלצה להתמודד איתם. אין קיצורי דרך. השיעורים המעשיים צריכים לעשות הרמיה מציאותית של מה שקורה בחברות הייטק עם הצוות השלם – לא רק מתכנתים, אלא גם אנשי הבדיקות והמוצר. אנשים צריכים להבין איך עובדים עם כלי עבודה בפועל ולא רק בתיאוריה".

למידה מבוססת פרויקטים דורשת עבודה בקבוצות קטנות, ולפיכך יותר חברי סגל, אבל בטכניון היחס בין מרצים לסטודנטים הוא 1 ל-25, לעומת 1 ל-8 ב-MIT

25.46x31.39	2/2	3	עמוד	הארץ - the marker	26/06/2018	64106629-4
מוטד שמואל נאמן - למחקר מדיניות לאומית בטכניו - 85300						

לצאת מהריבוע הכישורים החסרים לבוגרי הנדסה ומדעי המחשב

המנהלים לא מהנדסים, הם מעצבים מנהלים בולטים בהייטק שהם בעלי השכלה לא-טכנולוגית

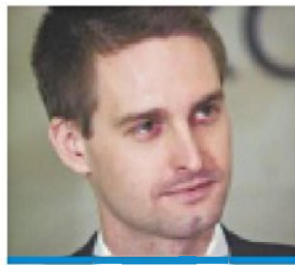


ראייה מערכתית	הבנה בסיסית בנושאי אתיקה, רגולציה ותקציב	תקשורת בעל-פה (כושר הצגה ושכנוע)
ניהול זמן	יצירתיות	תקשורת בכתב
עבודת צוות		

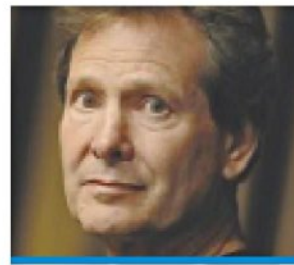
צילום: tigerstrawberry/Getty Images IL



סוזן ווייציק יוטיוב
השכלה: היסטוריה, ספרות, כלכלה וניהול



און שפיגל סנאפצ'ט
השכלה: עיצוב מוצר



דן שולמן Paypal
השכלה: כלכלה וניהול



בריאן צ'סקי Airbnb
השכלה: עיצוב תעשייתי



אלון בלוך K health
(בעבר מייסופרמרקט, וויקס)
השכלה: ביולוגיה וניהול



עדי טרקו Houz
השכלה: יחסים בינלאומיים



גבי זליגסון קורנית דיגיטל
(בעבר נובה)
השכלה: משפטים



שי ויניגר למונייד
השכלה: עיצוב

צילומים: בלומברג, עופר וקני, אפרת מורג ואורן לוקאץ' ו-CRC MEDIA

מנכ"לית ארגון הגג IATI: "צריך להזמין מתכנתים ממיקרוסופט וגוגל להעביר קורסים, שיציגו לסטודנטים בעיות אמיתיות שהחברה התמודדה אתן"

שינוי בכלי המיון: "האקדמיה יכולה לקבל השראה מצה"ל"

"כיום המושג פקולטה הוא מושג מצמצם. החומות בין הפקולטות צריכות להיות יותר נמוכות. סטודנט למכונות – נכון שילמד מקצועות אלקטרוניקה ותוכנה. ייתכן שיש מקצועות הנדרסים שנכון שכולם ילמדו יחד, כדי לעודד את הרב-תחומיות".

האם האוניברסיטאות באמת מוכנות לשינוי?

מעבר לכל הדרגמאות וההמלצות עולה השאלה החשובה באמת: האם האוניברסיטאות מסוגלות להוביל את השינוי האקדמי הנדרש? כרי תכני המחקר מביעים ספק רב כי האוניברסיטאות יצליחו במשימה ללא שינוי בשיטת הקידום והתמריכה לחברי הסגל, או שינוי בפרופיל ההתמחות שלהם. כיום המרצים באוניברסיטאות נדרשים להקדיש רק 6-8 שעות שבועיות להוראה. יתר הזמן מוקדש למחקר, שהמרצים מתוגמלים עליו באמצעות מענקים ותוספות שכר. הקידום של החוקרים מותנה בהתקדמותם במחקר האקדמי. "הזמן של הסגל האקדמי, המשאבים והמומחיות הם המי כשולים העיקריים בפני רפורמה חינוכית", כותבים החוקרים. "חברי הסגל מלמדים בהתבסס על הניסיון האקדמי שלהם, תוך מיקוד ניכר בפרטים טכניים. במיקוד רבים הם מחנכים סטודנטים לכיוון תוכניות לתואר דוקטור במקום לקריירה מקצועית, וזאת אף שרוב הבוגרים ילכו לפרקטיקה הנדסית בתעשייה ולא לתארים אקדמיים גבוהים".

בחרים בתחום לימודים על בסיס ניסיון חיובי בעבר, המלצות או עניין אישי, מבלי שיש להם אפילו שרות לאמת את תחושתיהם. אם הם רוצים לעבור בין תחומי לימוד, הם נדרשים להתחיל מחדש. שחר בריאור, מנכ"ל מרכז הפיתוח הישראלי של ווסטרן דיגיטל, התראיין לפני כמה חודשים ל-TheMarker וסיפר כי סטודנט מצטיין ראה בחוג הנדרסת מכונות שמבקש לעבור להנדרסת מחשבים שנה לפני סיום התואר, נשלח בחוסר רגישות בחזרה לשנה א', מקשים עליו בקבלת קריטיקה על קורסים דומים שלמד רורשים ממנו תשלומים על פטור רים. הביורוקרטיה הזאת, לטענתו, מבהירה כי האקדמיה חיה במגדל שן ומאבדת רלוונטיות. בנטור מסכים עם הבעיה, ומסביר כי התארים כיום הם מאוד דיסציפלינריים (שייכים לתחום ידע או מחקר מסוים), וכי דווקא התעשייה היא שדחפה במשך שנים להתמחויות במקום ללימודי רוחב, אך כיום אולי הגיע הזמן לשקול "להנמיך את החומות בין הפקולטות השונות" ולהגמיש את תוכניות הלימודים בתואר הראשון, כך שהן יאפשרו יותר חופש בבחירת התכנים. "יש מקום לרכישת בסיס משותף לכולם, שנה שנתיים לפחות. ני הכניסה לתחום הדיסציפלינרי, והדבר יקל על מעבר מדיסציפלינרי נה אחת לאחרת, מה שמכונה בעגה המקצועית 'מודל T', הוא אומר. הדברים מהדהדים גם בהי סבר של אחד המרואיינים של החוקרים – ראש חטיבת פיתוח מערכות מורכבות, שכונה צ.ג.

בעיה נוספת שמעלים החוקרים געת לאופן שבו מוסדות אקדמיים ובפרט האוניברסיטאות, ממיינים ומקבלים את התלמידים. קריטריון המיון הנוכחי הוא ציון סכם המי בוסס על ציוני הפסיכומטרי והביר גרות, והוא אינו מצוי בקרלציה עם השישגים של הבוגרים בעולם האמיתי בסיום התואר. היכולת לפתור תרגילים ולקבל ציונים גבוהים בבחינות אינה מנבאת את היכולת של בוגרי ההנדרסה והטי כנולוגיה להתמודד עם נושאים חדשים ולאפיין בעיות חדשות הדורשות פתרון.

החוקרים מסבירים כי התעשיית אומנם ממיינת מועמדים על פי ציונים מהאקדמיה, אך הן עושות זאת גם על פי כישורים אישיים המתגלים במבחני קבלה, בראיונות ובאינדקסיות אחרות להצטיינות לאורך החיים. לדבריהם, יש מקום לבחון אם השיקולים האלה צריכים לבוא לידי ביטוי במיון המועמדים לאקדמיה. תחביבים, למשל, עשויים לנבא יצירתיות יותר משיעור זאת ציונים בתיכון. "אנחנו רוצים מיון שיתבסס לא רק על מה שהמועמד למד בתיכון אלא גם על בסיס כישורים אישיים ופוטנציאל", אמר בנטור ל-TheMarker. "בצה"ל יודעים לעשות את זה, ואולי האוניברסיטה טאות יכולות לקבל מצה"ל השראה לפרקטיקות מיון".

גמישות בתכנים: "החומות בין הפקולטות להנדסה גבוהות מדי"

השיטה המקובלת במוסדות ההשכלה הגבוהה בישראל היא הרשמה לקבלה לחוג ספציפי. סטודנטים